

PATKOLÓKOVÁCS MESTER

FELKÉSZÜLÉST SEGÍTŐ JEGYZET
- OKTATÁSI SEGÉDANYAG -

Készült a
Nemzeti Agrárgazdasági Kamara
megbízásából

2024.



NEMZETI AGRÁRGAZDASÁGI KAMARA

Készítette: Ormándi Zsolt
Lektorálta: prof. dr. Sótonyi Péter

Tartalom

A ló anatómiája	7
Az anatómia	7
A mozgásrendszer	8
Csonttan	9
A porcos vázrendszer képzése.....	9
A csontok alakja	9
A csont szerkezete	10
A csont regenerációja	10
A csontszövet vér- és idegellátása	11
A csontok feladata	11
Ízülettan.....	11
Izomtan.....	13
A vázizmok és inak felépítése	13
Az izmok formai megjelenése	14
Az izomban tapasztalható mozgáslehetőségek	15
Az izom segítőkészülékei.....	15
A mozgásszervrendszer részletes anatómiája	16
A fej csontos váza	16
Gerincoszlop	18
Mellkas	20
A vállöv és az elülső végtag	21
A hátulsó vagy medencei végtag csontjai	31
Statika és dinamika	38
Statika.....	38
A törzs statikája	39
A végtagok statikája	39
Az elülső végtag statikája	39
A hátulsó végtag statikája.....	41
Jármódok	42
A vérkeringés általános anatómiája	43
A vérpályarendszer felépítése	43
Keringési pumpa.....	44
Nagy és kis vérkör	45
Portális keringés	45
Perifériás keringési rendszer	45
A vérerek felépítése	45
Vénás visszaáramlás	46

A zsigerek általános anatómiája	46
Emésztőrendszer (apparatus digestorius)	48
Légzőrendszer	52
Húgyszervek	52
Az idegrendszer	53
Az idegrendszer általános anatómiája	53
Az idegrendszer feladata	53
Az idegrendszer felépítésének elve	54
Központi idegrendszer	55
Perifériás idegrendszer	55
Idegek (nervi)	55
Vegetatív idegrendszer	56
A látószerv	56
Halló- és egyensúlyozó szerv	56
A köztakaró	56
A ló patája	57
A pata alakja	57
A pata szarufala	57
A pata részei (szegmensei)	58
Patamechanizmus - áttekintés	63
Szaruképződés mértéke	63
Vérellátás	63
Nyirokelvezetés	64
Beidegzés	64
A lovak egészségvédelme	65
A lovak takarmányozásának alapelvei	65
A lovak emésztési sajátosságai	65
Táplálóanyagok	66
Takarmányok	68
Takarmányváltás	70
Munkaterhelés és takarmányozás	70
Takarmányozás a tenyésztésben	71
Kiegészítő takarmányok	72
Általános állapot	72
Életjelek és állapotfelmérés	72
Életkori sajátosságok	76
Szájüregi ellenőrzés	77
Féreghajtás	78

Belgyógyászat	79
Főbb belgyógyászati betegségek	79
Fertőző betegségek.....	88
Lovak bódítása	115
Ortopédia.....	117
A sántaság definíciója és lehetséges okai	117
A sántaság fokának meghatározása	118
Sántaságvizsgálat.....	118
Diagnosztikai képalkotó vizsgálatok	120
Röntgenvizsgálat	120
Ultrahangvizsgálat	121
MRI (mágneses magrezonancia képalkotás)	122
CT (komputertomográfia):	124
Laboratóriumi vizsgálatok	125
Savós patairha-gyulladás, laminitisz	125
A láb és a lábvég bántalmai.....	129
Egyenítőszalag-sérülések.....	132
Fehérvonal-betegség	134
Keratóma	136
Koronitisz	137
Megszegelés és szegnyomás.....	138
Nyírrothadás	138
Patahenger szindróma	138
Patarák	139
Patarepedés.....	141
Patatályog.....	141
Patkókelés	143
Rágcsálók kártétele	146
Szegbelépés.....	147
Patamechanizmus és végtagdeformitások	150
Patamechanizmus.....	150
A ló végtagdeformitások áttekintése és kapcsolatuk a szarutok torzulásaival	152
Pártacsont süllyedési irány	155
Kollaterális porcok magasságkülönbsége.....	156
Az ördögi kör.....	157
Offaxis pastern süllyedés hatásai a kollaterális porcokra és a szarutokra.....	161
A négy pataípus - miért fontos megismerni őket?	161
Negatív palmáris szög, összeomlott sarokfal	180

Fémten: ötvözetek, fázisok, állapotábrák	185
Definíciók.....	185
Ötvözetek.....	185
Fázisok.....	185
Egyensúlyi fázisdiagram.....	185
Ötvözetrendszerekben állandó hőmérsékleten végbemenő folyamatok.....	186
Ötvözetek szövetelemei.....	186
Alap fázisdiagramok	187
Képlékeny alakítás elmélete	189
Diszlokációk és alakváltozások	190
Hooke törvénye	191
Folyáshatár	191
Hideg képlékeny alakítás	191
Meleg képlékeny alakítás	192
Anyagismeret	195
A vas	195
Az alumínium	204
A biztonságos munkavégzés feltételei	207
A körmölő kaloda használata	208
A lovak biztonságos kikötése.....	208
Ergonómia.....	208
Patkótípusok és alkalmazásuk.....	209
Patkó kialakítások.....	210
Patkókészítés.....	223
A patkók anyaga	223
A patkó részei.....	224
A patkó formája	225
A patkó készítése.....	225
A patkolókovács mestervizsga mintapatkóinak részletes leírása	228
Kör-tojás patkó:	228
Széles hegyfali kápás hátsó patkó:	228
Extenziós stégbár első patkó:	229
Extenziós első patkó:	229
Extenziós hátsó patkó:	230
Fordított tojás patkó (Napóleon):.....	230
Szívpatkó:	231
Vastagodó külső szárú spatos patkó:	231
Spavin shoe (emelt szárvégű, 45 fokban felhajtott hegyfalú patkó):.....	232

Full roller eggbar shoe:.....	232
Suspensory:	233
Stégbar hátsó patkó:.....	233
Az ortopéd patkolás hatásmechanizmusa	234
Elbírálás.....	234
Szaruszabályozás	235
Talajfogás	236
Az erőkarcok szabályozása	240
Lateromedialis erőkar szabályozás	241
Alátámasztási felszín megváltoztatása	242
Dorsopalmaris patkó módosítás	245
Pedagógiai ismeretek	246
A magyarországi patkolókovács képzés kihívásai	246
A felnőttképzés fogalma	247
A munkaerőpiac változásainak hatása a felnőttképzésre	248
Az andragógiáról általában.....	249
A patkolókovácsok felnőttképzésének módszertani feladatai	252
Ábrák jegyzéke	255
Irodalomjegyzék.....	259

A ló anatómiája

Az anatómia

Az anatómia tudomány, amely a morfológia (alaktan) vizsgálatának jegyében a test szerkezeti felépítésével, formájával, helyzetével és funkcionális összefüggéseivel foglalkozik. Kijelenthető, hogy ma is az állatok boncolásos megtekintése a legcélravezetőbb és legpontosabb módja az anatómiai ismeretek elsajátításának.

A leíró anatómia olyan struktúrákkal, képletekkel, szervekkel foglalkozik, amelyek közös feladatot látnak el, így szervrendszereket igyekeznek vizsgálni. Például a légzőszervrendszer részei gázcserére szakosodtak, míg az idegrendszer sejtjei, szövetei információt detektálnak, azt továbbítják, amelyek majd átkapcsolódnak és ezekre reagálnak. A tanításban egyidejűleg "összehasonlító anatómiát" is alkalmazunk, elsősorban a háziállatokra és a szárnyasokra, azok különböző morfológiai tulajdonságainak ismertetésére. A leíró anatómia ismerete továbbá az alapját képezi a tájanatómiának, amely elsősorban az egyes testtájékok szerveivel és szerkezetével, valamint azok funkcionális együttműködésével foglalkozik.

Az irányok és síkok nevezéktana az állati test egyes részeinek egyértelmű leírását segíti elő. Az állat teste olyan testrészekre van osztva, amelyek kívülről jól felismerhetők. Az állati test fő részei a fej, nyak, törzs, farok és a végtagok. Minden egyes testrész további tájékokra osztható, amelynek leírása a tájanatómia feladata.

Latin kifejezés	Magyar jelentése	Alkalmazási területe
kraniális	koponya (fej) felé eső	törzs, farok
rosztrális	orrcsúcs felé eső	fej
kaudális	farok felé eső	fej, törzs
dorzális	hát felé eső	törzs, fejen <i>felső</i> jelentéssel, végtagokon lábtőtől disztálisan <i>előre- felső</i> jelentéssel
ventrális	has felé eső	törzs, fejen <i>alsó</i> jelentéssel
mediális	középsík felé eső	törzs, fej, végtagok
laterális	oldal helyzetű	törzs, fej, végtagok
medián	középsíkban helyeződő	törzs, fej
proximális	test képzeletbeli középpontja felé eső (közeli)	végtagok, illetve minden centrumhoz mért képlet esetében
disztális	test képzeletbeli középpontjától távol eső (távoli)	végtagok, illetve minden centrumhoz mért képlet esetében
palmáris	tenyér irányú	elülső végtagok lábtőtől disztálisan

plantáris	talp irányú	hátsó végtagok lábtőtől disztálisan
axiális	tengely felé eső	ujjak
abaxiális	tengelytől távolabb eső (fonák helyeződésű)	ujjak
externusz	külső	testrészek, szervek
internusz	belső	testrészek, szervek
szuperficiális	felületes	testrészek, szervek
profundusz	mély	testrészek, szervek
temporális	halántékcsonthoz felé eső (laterális)	szem
nazális	orr-csonthoz felé eső (mediális)	szem
szuperior	felső	szemhéj, ajkak
inferior	alsó	szemhéj, ajkak
apikális	csúcsi, csúcs felé eső	orr, ujjak, farok
orális	száj felé eső	fej
plánus mediánus	medián sík, középsík	
plánus paramediánus	paramedián sík, középsík melletti, azzal párhuzamos sík	
plánus szagittális	nyírányú sík, medián síkkal párhuzamos további síkok	
plánus dorzális	hátfelületével párhuzamos sík	
plánus transzverzális	transzverzális sík, hossz tengelyre merőleges sík	

Jelen képzésben taglalt állatfaj a ló (*Equus przewalskii* f. *caballus*).

A mozgásrendszer

A mozgásrendszer egy komplex szervrendszer, amelynek központi szerepe elsődlegesen mechanikai feladat. A mozgásrendszer fő alkotóelemei a csontvázrendszer és az izmok, amelyek egyrészt az egyedi testforma létrehozására és fenntartására, másrészt az egyes testrészek vagy az egész szervezet mozgatására szolgálnak. A csontvázrendszert különálló csontok, porcok, szalagok és ízületek építik fel, amelyek együttesen a test szilárd vázát, a csontvázrendszert alkotják. A csontvázrendszer a test passzív mozgásszervét képezi. Emellett a mozgásrendszernek a mozgást aktívan elősegítő alkotóit az izomrendszer jelenti, amit a mozgásrendszer aktív részének nevezünk. Mindkét rendszer összeköttetésben áll a szervezet vér- és nyirokkeringésével, valamint az idegrendszer elemeivel is. A mozgásrendszer sejtspecifikus anyagcsere-feladatokat

is ellát, és felépítése, átépítése és lebontása során hormonális szabályozási mechanizmusoknak is ki van téve. E funkcionális szempontok értelmében a „mozgásrendszer” kifejezést inkább „mozgató, tartó és támasztó készülékként” kell leírni. A mozgásrendszer zavarai, megbetegedései a gyakorlati orvoslás leggyakoribb diagnózisai közé tartoznak. Az alapvető anatómiai ismeretek fontossága így még jobban indokolt.

Csonttan

A csonttan azokkal a csontokkal foglalkozik, amelyek közösen különböző fajok csontvázát alkotják.

A csontok alkotóelemei:

- csontszövet
- külső – belső csonthártya, amelyek a csontot borítják
- csontvelő
- táplálást biztosító erek és idegek

Ezáltal a csont a szerv kategóriához tartozik.

A csontvázrendszer kötőszövetes alapállománya:

- sejtek (pl. kötőszöveti sejtek)
- folyadékban gazdag sejtközötti állomány
- rostos alkotók (kollagén és rugalmas rostok)

A porcok vázrendszer képzése

A porcszövet gazdag alapállományból áll, amely a sejtközötti állomány sajátos szerkezete. Az alapállomány egyrészt egymáshoz szorosan kapcsolódó kollagénrostokat, mint szerkezeti alkotóelemeket, másrészt nagy mennyiségű glükózaminoglikánt tartalmaz. Ez a különleges szerkezet biztosítja a porcszövet nagyfokú szilárdságát és vízmegkötő képességét. Mindez hozzájárul a porcszövet nagyfokú rugalmasságához és deformálhatóságához. Az eltérő helyeken kialakult porcok és a rostok minősége alapján üvegporcot, rugalmas és rostos porcot különböztünk el. Üvegporcot találunk felnőtt szervezetben, mint például az ízületi felszíneken, bordaporcokban, a gége falában, a légcsőben és a hörgőkben. Rugalmas rostos porc fordul elő például a gégefedőben és a fülkagylóban. Kollagénrostos porc építi fel a porckorongokat, a térdízület meniscusait (C-porcait). Idősebb korban a porcszövet kalcifikálódhat, elcsontosodhat.

A csontok alakja

A csontokat alakjuk, nagyságuk és keménységük alapján osztályozhatjuk. Ez érvényes egyes állatfajokon belül vagy állatfajok közti összehasonlításában is. Főként az extenzív izomlemezek vagy a köteg alakú inak mechanikai ereje miatt a csonton való tapadásra bemélyedések, gumók, nyúlványok, felületek, taréjok vagy szélek alakulnak ki. A csontok felszínének formálását segítik az erek, az idegek, és a szervek (például a szem, az agy, a csiga a belső fülben).

A csontok jelentős változatossága ellenére a közös szerkezeti jellemzők szerint osztályozhatók. Így megkülönböztetünk:

- csöves csontot vagy hosszú csontot
- rövid csontot
- lapos csontot
- légtartalmú csontot
- köbös (szabálytalan) csontot

A csöves csontnak teste van (középdarab), aminek felszínét tömör állomány határolja, míg belseje a velőúrt foglalja magába. A csöves csonton egy proximális és egy disztális végdarabot különítünk el, mindegyik végdarabot egy vékony kéregállomány borít. A csontvégek belseje gerendához hasonló szerkezetű, amely a finom porózusú szivacsos állományt alkotja. A végtagcsontok többsége a csöves csontok közé tartozik, mint például a felkarcsont, a sípcsont vagy a lábközépcsont. A csontképződés során különálló csontosodási magokból képződnek csontnyúlványok, amelyek izmok és szalagok tapadására szolgálnak, például a csigolyák tövisnyúlványai, vagy a combcsont nagyforgatója.

A rövid csontok formájukat tekintve változatosak, lehetnek henger vagy kocka alakúak, vagy akár kerek. A csont belseje egy jól fejlett szivacsos állományt tartalmaz, amely vérképző kötőszövetből épül fel. Rövid csontok például a gerincoszlopot és a lábtőízületet alkotó csontok.

A lapos és széles csontok két, főleg kompakt csonttáblából épülnek fel, amelyek közötti teret vagy szivacsos állomány vagy levegővel telt üregek töltik ki. Pl.: lapocka, csípőcsont és a bordák. A koponyán a lapos csontok, mint levegővel telt csontok fordulnak elő. A légtartalmú csontok pneumatizáció során keletkezett csontos üregek, amelyek a csontállomány felszívódását követően fejlődtek ki. A levegővel telt térségeket (üregeket) nyálkahártya borítja, ilyen üregeket találunk például a maxillában (felső állcsont), és a rostacsontban.

Köbös (szabálytalan) csont például a koponyaalap ékcsontja.

Ín- vagy szezámcsontok az ízületek közelében (pl. a láb ízületeinél), az inakban vagy inak alatt (pl. térdkalács) helyezkednek el és általában az ín csontfelszínén való átsiklását teszik lehetővé.

A csont szerkezete

A csontszövet a csontnak nagymértékű stabilitást biztosít, ami nem egy homogén, masszív szerkezet. A felszínhez közeli csontrétegek tömör lamellákként helyezkednek el és az ún. kompakt állományt alkotják. Ezen stabil külső réteg alatt található a szivacsos állomány, amely csontgerendák és csontlamellák finom hálózatából áll. Szerkezetileg ez az állomány a csontot érő külső maximális nyomó- és húzófeszültséghez alkalmazkodva rendeződik el. A csontgerendák egymásra megközelítőleg merőlegesen haladnak, a csontban kialakuló terhelési irányoknak megfelelő „trajektoriális” rendszerekben helyezkednek el. A csonthártya a vérellátásért, a csont növekedéséért, regenerációjáért, a törések gyógyulásáért és az izomerő átviteléért felelős.

A csont regenerációja

A külső és belső csonthártyában található osteoprogenitor-sejtek felelősek a csontszövet regenerációjáért. Csonttörés előfordulása esetén a keletkező csontrészt újonnan képződött csontszövet hidalja át. Elsődleges csontgyógyulás akkor következik be, ha a szomszédos törésvégek egymáshoz képest optimálisan helyezkednek el és

ezek közvetlenül a lamellaris csontok képződése révén nőnek össze. A másodlagos törésgyógyulás a csontrés átmeneti áthidalását jelenti rostporcos hegszövettel (kalluszsövet), amelyet utólag hosszabb ideig tartó átépülési folyamatok eredményeképp csontszövet vált fel.

A csontszövet vér- és idegellátása

A csont kimondottan jól vaszkularizált. Fejlett érhálózat szolgál a csontszövet, a csontvelő és a kötőszövetes csonthártyák vérellátására. Ha sérülés vagy törés hatására az érrendszer folytonossága megszakad, a csontszövet vérellátási zavarához vagy a szövet elhalásához vezet. A csontszövet fájdalomra érzékeny szövet. Az erek mentén, perivascularisan lépnek be az önálló vegetatív idegrostok és egészen az ún. Havers-csatornáig (a csontszövet szövettani egységének közepén futó csatorna a benne lévő tápláló érrel) eljutnak.

A csontok feladata

A porc- és a csontszövet közösen támasztó feladatot látnak el a szervezetben, biztosítják a test mozgását, fontos védő funkciót töltenek be a mellkasban és a medencében elhelyezkedő lágy szövetek, valamint a központi idegrendszer (agy- és gerincvelő) számára. A csontban helyezkedik el a vérképző szövet (vörös csontvelő) és részt vesz a szervezet ásványianyag-háztartásában. A csont kiemelkedő szerepet tölt be, mint kalcium- és foszfátraktár.

Ízülettan

Két szomszédos csont vagy porc mozgásszabadságának foka döntően a közöttük lévő üreg meglététől függ. Ha a csontvégek között az összeköttetés folytonos, nincs közöttük ízületi rés, akkor synarthrosisnak nevezzük. Ha az ízületi üreg helyét kötőszövet tölti ki, akkor kötőszövetes összeköttetésről beszélhetünk. Ha a csontvégeket porc kapcsolja össze, az porcos összeköttetés. A szomszédos csontvégek mozgásképesége akkor fokozódik, ha ízületi üreg jelenik meg a csontvégek között, ez az összeköttetés az ízület. Az ízületi üreget az ízületi folyadék tölti ki.

Folytonos csontösszeköttetések

Kötőszövetes összeköttetés formái a következők:

- szalagos összeköttetés, pl. a nyelvcsont és a koponyaalap közötti összeköttetés
- ékízület, pl. a foggyökér és az alveolus közötti kapcsolat feszes szalagok révén.
- varratok a koponyán: fogazott varrat, sima varrat, pikkelyvarrat, levélvarrat

Porcos összeköttetések formái:

- üveporcos összeköttetés, pl. az ékcsont és tarkócsont alapjai közötti összeköttetés
- rostosporcos összeköttetés, pl. a medencecsont két fele közötti összeköttetés.

Csontos összeköttetés jön létre, amikor két szomszédos csont összezsontosodik, pl. lóban a könyökcsont és az orsócsont.

Folytonos ízületi összeköttetések

Az ízületi összeköttetések különböznek az ízületet létrehozó csontok számában, mozgásszabadságuk mértékében vagy az ízületi felszínek alakjában. E különbségek

ellenére az ízületek alapszerkezete alapvetően ugyanaz. Az ízületi összeköttetések alkotóelemei:

- ízületi tok
- ízületi üreg
- üvegporc – ízületi porc, ami két vagy több szabad csontvéget beborít.

Az ízületi tok egy külső, tömött rostos rétegből, és egy belső, sejtben, érben és idegben gazdag rétegből áll, ami az ízületi üreget beborítja. Az ízületi tok külső rétege a szomszédos porchártyával, vagy csonthártyával áll összeköttetésben.

Az ízületi porc a szomszédos csontvégek felszíneit borító vékony réteg, porchártya nem fedi, az ízületi üreg felé tekint és sima. Az ízületi porc konkáv ízületi felszín közepén vékony, míg a konvex ízületi felszínen megvastagodott.

Kóros elváltozások folyamánként az elmeszesedett ízületi bolyhok, vagy az ízületen belüli porcok leválása következtében ízületi testek, úgynevezett „ízületi egerek” alakulhatnak ki, amelyek megléte fájdalommal járhat.

Az ízületek számos szempont alapján csoportosíthatóak:

Az ízületet alkotó csontok száma szerint:

- egyszerű ízület: két csont vesz részt az alkotásában (pl. vállízület)
- összetett ízület: több csont vesz részt az alkotásában (pl. lábtőízület)

A mozgástengelyek száma alapján:

- egytengelyű ízület:
 - csuklóízület az ízületi tengely merőleges a csont hossztengelyére (pl. csüdízület)
 - forgóízület az ízületi tengely a csont hossztengelyével párhuzamos (pl. első két nyakcsigolya közti ízület)
- kéttengelyű ízület
 - nyeregízület (pl. pataízület)
 - tojásízület (pl. nyakszirtcsont-fejgyámízület)
- soktengelyű ízület
 - gömbízület (pl. váll-, csípőízület)
 - feszes ízület (pl. kereszt-csípőcsonti ízület)

Az ízületi felszínek alakja szerint:

- gömbízület (pl. váll-, csípőízület)
- tojásízület (pl. nyakszirtcsont-fejgyámízület)
- nyeregízület (pl. ujjperccsontok közötti ízület)
- bütökízület (pl. térdízület)

Funkcionális tulajdonság alapján megkülönböztetünk:

- csuklóízület (pl. csüdízület)
- csavarízület (pl. ló ugróízülete a csánkban)
- csapódóízület „rugós” ízület, ami egyidőben csukló- és csavarízület, amelyben az oldalszalagok a forgástengely fölött tapadnak (pl. ló könyökízülete, ugróízülete)

- szánízület (pl. térdkalácsízület)
- spirális ízület az oldalszalagok a forgástengely alatt helyezkednek el (középállásban ezek kevésbé feszülnek, nyújtásnál vagy hajlításnál fékezőhatást fejtenek ki, pl. a ló térdízülete)
- lapos ízület - csúszóízület (pl. csigolyák közötti ízületek)
- inkongruens ízület, ahol az ízületi felszínek nem passzolnak egymáshoz, (pl. térdízület), ezt az inkongruenciát a térdízületben rostporcos korongok, meniscusok kompenzálják.

Izomtan

A funkcionális megközelítés mellett formai szempontból is kétféle izomszövetet különböztethetünk meg:

- simaizomszövet, a belső szervek kontraktilis eleme, mirigyek kivezetőcsövei körül, vagy vér- és nyirokerek falában található
- harántcsíkolt izomszövet, amely váz- és szívizomra oszlik

A vázizom a mozgásrendszer aktív részét képezi, a hagyományos szóhasználatban izom(zat)nak nevezzük. Gazdagon ereszett, agy-gerincvelői és vegetatív autonóm (szimpatikus és paraszimpatikus) beidegzéssel rendelkezik, amelyek élettani kölcsönhatásukban elválaszthatatlan funkcionális egységet alkotnak. Szélesen kiterjedt kötőszöveti burkok, a fasciák, valamint az ínhüvelyek és bursák támogatják ezen izmok működését.

A vázizmok biztosítják az erő kifejtését a csontrészek mozgásához, leginkább csontokhoz tapadnak. Ez lehetővé teszi az egyes testrészek vagy az egész szervezet mozgását. Ezek az izmok hordozzák a test terhelésének egy részét, képezik a mellkas- és a hasfalat és támogatják a belső szervek tevékenységét (pl. légzőizmok, rekeszizom, hasizom). Különböző hatások (vérellátási zavar, beidegzési zavar, nyomás, mérgek) helyi izomdegenerációhoz vezetnek. Az izomerő mértéke és az izomzat mérete nagyban függ az izom edzettségi fokától. A beidegzés teljes hiánya és az ebből fakadó mozgáshiány izomsorvadáshoz, az edzés okozta folyamatos terhelés a kötőszöveti hüvelyek, a rostvastagság és a vérkeringés fokozásával az izomtömeg növekedéshez vezet.

A vázizmok és inak felépítése

A vázizom egy aktív, kontrakcióra képes izomhasból és az erő átviteléért felelős, az izom eredését és tapadását létrehozó ínból épül fel. Minden egyes izomroston belül az aktin és a miozin filamentumok szabályos és párhuzamos elrendeződést, mikroszkóposan látható harántcsíkoltat mutatnak, a kötőszövetes hüvelyekkel és a beágyazott zsírszövettel együtt alkotják az izomhúst.

Az izomsejtek eltérő számú és vastagságú myofilamentumokat tartalmaznak. Ezen elrendeződés miatt az izomrost sejtplazmája csak kevés mennyiségű vörös izomfestéket, mioglobint képes tárolni, és emiatt az izomzat világosabbnak tűnik ("fehér izom"). Ez az izomtípus nagyon gyorsan fárad, valamennyi izomrost kontrakciós képessége azonban nagyfokú. „Vörös” izomtípusról („vörös hús”) akkor beszélünk, ha a myofibrillumok mennyisége kevesebb, míg a vörös izomfesték több (pl. idős háziállatokban, vadállatokban). A nagy izomhasak szabad szemmel is láthatóak,

felszínüket tömött rostos kötőszövetből álló hüvely, izompólya fedi, ami folytatódik az inak körül. Ez a külső izomhüvely a szomszédos izmokat elhatárolja egymástól. Ez a réteg laza, elmozdítható, benne erek és idegek haladnak. Az izom ereinek és idegeinek ki- és belépésére szolgáló részét köldöknek nevezzük. Egy izomhason belüli nagyobb izomkötegeket az izomhason belüli kötőszövet kisebb funkcionális egységekre osztja. Minden egyes izomrostot egy igen finom kollagén rostból álló hüvely vesz körül. Ez a finom hüvely magában foglalja a szomszédos kötőszöveti sejteket, a kis ereket és az idegfonatokat.

Az izomerő átvitele az inak segítségével az izomvégeknél történik, az izomsejtek ujjszerű összekapcsolódása és az erőátvitelre alkalmas kollagénrostok révén.

Az ín különböző átmérőjű és hosszúságú, párhuzamos elrendeződésű fehér köteg, az izomhasak belső szerkezetének kötőszöveti borításaiból származik. Ez a kapcsolat az izom és az ín közötti tapadási felületet nagymértékben megerősíti. A nagyon széles vagy lapos izmok ínlemezeket hoznak létre, amelyekben a rostok a mechanikai húzó iránynak megfelelően rendeződnek, akár csak a kötegszerű inaknál. Az inak magas kollagénrost és alacsony rugalmas rost tartalmuk miatt nagyfokú húzó- és szakítószilárdsággal rendelkeznek, ami meghaladja az izomszövetét. A végtagvégeken lévő hosszú inak teljes hosszúságukban jelentős rugalmassággal rendelkeznek, ami terheléskor rugóhatásszerűen nyilvánul meg. Extrém esetben például lóban a csüdegyenítő készülék inas izomrésze pontosan ezt a hatást éri el, ami által a csüdizületet ért nagy terhelés ellenére is képes a ló biztonságosan talajt fogni. Az ín csonthoz (vagy porchoz) való tapadása során az ínrostok a csonthártyába vagy a porchártyába sugároznak, és a csontokon belül, mint Sharpey-féle rostok folytatódnak. Az inak a csonton szélesen, pontszerűen vagy tompaszögben tapadhatnak.

A szerkezet és a rostok irányultsága szerint különböző típusú izmokat különböztetünk meg:

- egytollú izom, egy ferdén futó eredése van
- kéttollú izom, dupla eredése van
- többtollú izom, több eredése van

Megkülönböztetjük az izom anatómiai keresztmetszetét, amely az izomhason halad át és a fiziológiás keresztmetszetét, amely merőleges a rostok lefutására. Egy izom ereje annál nagyobb, minél több rostot tartalmaz a fiziológiás keresztmetszete. Az izom összehúzódása és az izom elernyedése közötti kölcsönhatás kiemelkedő szerepet játszik az egész keringési rendszer aktív szabályozó mechanizmusában.

Az izmok formai megjelenése

Az izmokat alakjuk, elhelyezkedésük és méretük alapján osztályozhatjuk. Egy orsó alakú izmon elkülönítünk egy fejet, ami az izom passzív eredését képező ínnak felel meg, egy középső aktív részt, az izomhasat és a passzív végínt, a farkat. Ennek megfelelően elkülönítünk egy eredést és egy tapadást. Általában az izom proximalis végét, amely közelebb van a test középpontjához vagy a test tengelyéhez, eredésnek, a disztális végét pedig tapadásnak nevezzük.

Az izmok alakjuk szerint lehetnek:

- orsó alakú izom
- széles, lapos izom

- kétféjű izom
- háromfejű izom
- négyfejű izmot
- kéthasú izom
- záróizom

Az izomban tapasztalható mozgáslehetőségek

A természetes mozgássorozatokban akár egyszerre, vagy akár egymást követően több izom vesz részt. Ha az izmok ugyanabban az irányban hatnak, akkor szinergistákról, ha ellentétes irányúak, akkor antagonistákról beszélünk. Egy mozgási folyamat során megkülönböztetünk egy punctum fixumot és egy punctum mobilét. A punctum fixum rendszerint mozdulatlan marad egy szilárd alaphoz vagy a törzshöz képest. A punctum mobile kisebb tömege miatt a mozgó rész. Egy izom tényleges hatása egyrészt eredésétől, lefutásától, tapadásától, másrészt forgáspontjától függ.

A legtöbb természetes mozgás (pl. légzés, járás, ügetés, galopp) ritmikusan, az antagonista izomcsoportok váltakozó összehúzódásával és relaxációjával zajlik. Nyugalmi állapotban az izom feszült állapotban van, ez az izomtónus, amit az izomorsók folyamatos ingerlése okoz. Ha az izomtónus csökken, például érzéstelenítés alatt, azt hypotóniának nevezzük. Számos izom tölt be speciális tartó funkciót azáltal, hogy fenntart egy bizonyos izomtónust. Mindezt az inak passzívan támogatják.

Az izmokat az általuk mozgatott ízületek számától függően a következőkre osztjuk:

- egy ízületet áthidaló izom
- két ízületet áthidaló izom
- több ízületet áthidaló izom

Ebből következően olyan ízületek jönnek létre, amelyek egy csoportja az izomösszehúzódás hatására leginkább együtt mozognak ("obligát kombinált ízületek"), mások pedig csak néha mozognak egyszerre ("fakultatív kombinált ízületek").

Az izmok ízületekre gyakorolt hatása szerint a következő fajtákat különböztetünk meg:

- nyújtó
- hajlító
- közelítő
- távolító
- forgató
- borintó
- hanyintó
- záró
- tágító
- emelő
- lefelé vonó

Az izom segítőkészülékei

Az izmok sokféle funkcióját a mozgásrendszer passzív készülékei támogatják, amelyek a következők:

- izompólya (fascia) vagy izombőnye

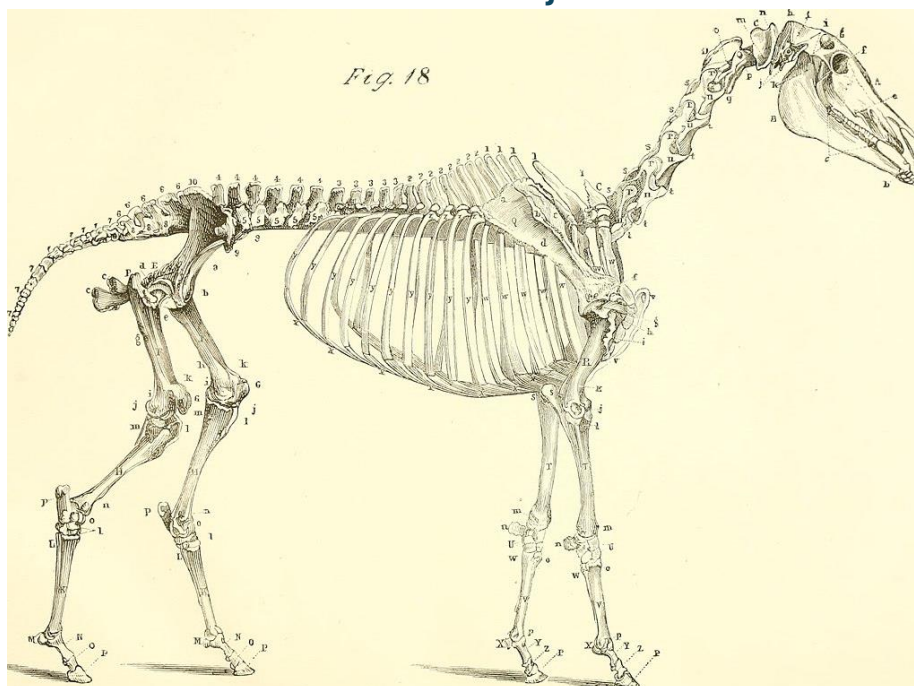
- nyálkatömlők
- ínhüvelyek

Az izompólya vagy izombőnye harisnyszerűen, az izom nagy felszínét borítja. A pólya az egész testet befedi, helyzetéből adódóan egy vékonyabb felületi fascia és egy erősebb mély fascia különíthető el. A felületes fascia egyes testtájékon körülveszi a bőrizmokat, a mély fasciát, különösen lovaknál, nagy felületen a sárga, rugalmas rostok képesek megerősíteni.

A nyálkatömlőket egy kötőszövetes tok veszi körbe. Eltérő nagyságúak, néha osztottak lehetnek, és synovia tölti ki azokat. Kis vízzel töltött párnához hasonlítanak, amik a rajtuk fekvő inakra eső nyomást elosztják. A nyálkatömlő falszerkezete hasonló az ízületéhez.

Az ínhüvelyek a nyáktömlőkhöz hasonló, csőszerű, inak körüli hüvelyek, amelyek csökkentik a súrlódást és az alatta lévő szövetre nehezedő nyomást és biztosítják az ínnak a szükséges csúszófelületet. Teljesen körbeveszik az inat. Az ínhüvelyek gyakran az ízületi tok kiboltosulásaiból keletkeznek. Az ínhüvelyek belső terét folyadék tölti ki. A belső falrétgben elkülönítünk egy, az inat beborító zsigeri lemezt, ami egy vékony kettőslemezű hártván keresztül a külső fali lemezt folytatódik. Ez a középső lemez ereket és idegeket tartalmaz és helyenként megszakadhat.

A mozgásszervrendszer részletes anatómiája



1. ábra A ló csontvázának ábrázolása 1863-ból – Forrás: Wikimedia Commons

A fej csontos váza

A koponya nagyszámú, többnyire páros csontból áll, amelyek szilárd üregrendszert alkotnak, ez tartalmazza az agyat, a látás, a hallás, az egyensúlyozás, a szaglás és az ízlelés érzékszerveit. Ezenkívül a koponya magában foglalja a légző- és emésztőrendszer felső részét. A szabad csontfelszínek rágó- és arcizmok eredésére és tapadására szolgálnak. A fej egyes csontjai varratokkal szorosan kapcsolódnak egymáshoz, így a

koponya felső részét alkotják. Az állkapocs és a nyelvcsont mobilisan kapcsolódik a koponyához. A koponyacsontoknak csak a kisebb része tartozik a csontváz tengelyéhez, míg a többség a fejre korlátozódó külső csontvázat alkotja.

Az agykoponya csontjai

A koponya csontjai a koponyaüreget alkotják, amely az agyat, az agyburkokat és a vérellátásához szükséges ereket foglalja magába. Ez a csontos fal számos önálló csontból áll. A koponyaüreg falait különböző csontok építik fel: nyakszirtcsont (páratlan), ékcson (páratlan), halántékcsont (páros), homlokcsont (páros), falcsont (páros), interparietalis (páratlan). Az orrüreg és agykoponya közötti határ a páratlan rostacsont.

Az arckoponya csontjai

Az arckoponya csontjai az orrüregeket alkotják, amelynek ventralis felszínei a szájüreg tetejét is képezik, amelyet az állkapocs és a nyelvcsont támaszt alá. Az arckoponya falain minden háziállatnál megkülönböztetünk egyrészt orrtetőt, amelyet a páros homlokcsont, a páros orrcsont alkot. Másrészt oldalfalat, amelyet a páros könnycsont, páros járomcsont, páros felső állcsont, valamint a páros állközötti csont képez. Az arckoponya további csontjai: szájpádláscsont (páros), állcsont (páros), állközötti csont (páros), ekecsont (páratlan). A garat üregét alkotják: röpcson (páros), szájpádláscsont (páros), ékcson (páros), ekecsont. Az orr tövében a rostacsont választja el az orrüreget a koponyaüregtől. A rostacsontból az orrkagylócsontok erednek.

A koponyacsontok összeköttetései

Az agykoponya összeköttetései

A koponyacsontok varratokkal kapcsolódnak egymáshoz, amelyek a fiatal állatokban porcos összeköttetések.

A koponyán három ízületi összeköttetés található:

- állkapocscsontok közötti ízület
- halántékcsont-nyelvcsonti ízület
- rágóízület

Arc- vagy facialis izmok

Az arc- vagy facialis izmokat egy felületes és egy mély csoportra oszthatjuk.

A felületes csoport tartalmazza a fej és a nyak bőrizmait, valamint számos kisebb izmot, amelyek az ajkak, az orrlyukak, az orrhát, a szemhéjak és a fülkagylók mozgásáért felelősek. Ezt a felületes izomcsoportot mint mimikai arcizmokat kell összefoglalni.

A mély csoport a fejen eloszló izmokat foglalja magában, amelyek a nyelvcsonthoz kapcsolódnak, a kéthasú izom részének tekinthetők, vagy a középfülben helyezkednek el.

Rágó- és felületes gégeizmok

A rágóizmok és a felületes gégeizmok feladata, hogy az alsó állkapocsot a koponyához képest mozgassa, valamint arra, hogy ventralisan a gégenyílást és az alsó nyelvizmokat izmosan fedje. Ezek az izmok, mint az állkapocs legfontosabb mozgatói, az állkapocs felfelé húzását, nyomását, oldalirányú húzását és az állcsontoz való örlő mozgását teszik lehetővé.

A rágó- és a felületes gégeizmokat a következő csoportokra oszthatjuk:

- rágóizmok
- nagy rágóizom
- belső és külső röpizom
- halántékizom
- felületes gégeizmok
- kéthasú izom
- állkapocs-nyelvcsonti izom

A fej speciális mozgató izmai

A fej speciális mozgatóit, mint izomcsoportot szisztematikusan a törzs izmai közé kell sorolni, mivel funkcionálisan a nyakizmok meghosszabbításának tekinthetők a fej irányába.

A fej speciális mozgatói az irányváltoztatások finomhangolására szolgálnak, elsősorban az nyakszirt-fejgyámi ízület és a fejgyám-fejforgató ízület esetében. Ezek közé tartozik például a bólogató és rázómozgások, vagy a fej billentése és a hátrafordítása testápolás céljából.

Gerincoszlop

A csigolyatestek csontos részei egymással a csigolyaközi porckorongok segítségével kapcsolódnak. Felül találunk egy csontos boltozatot, amely a csigolyatesttel a gerincvelőt magába záró csigolyalyukakat hozza létre. A csigolyákat az ízületi nyúlványok és szalagok kötik össze. A szegmentálisan egymáson elhelyezkedő csigolyák a nyakszirtcsonton lévő öreglyuk és a keresztcsonti csatorna között egy összefüggő gerincscsatornát hoznak létre, amely a gerincvelő és annak burkai mellett gerincvelői idegeket, ereket és kötőszövetet is tartalmaz. Az egyes csigolyák azonban egymáson nem szorosan helyezkednek el, hanem oldalt rések maradnak nyitva a gerincvelői idegek kilépésére.

A gerincoszlopnak három görbülete van:

- dorzális–konvex feji és nyaki görbület
- dorzális –konkáv nyaki és mellkasi görbület
- dorzális –konvex mellkasi és ágyéki görbület

A gerincoszlop a test tengelyét képezi, mint egy híd részt vesz a mozgásszerv mechanizmusában, központi helyet foglal el a pillérpárként működő váll és a medence között. Az első mellkasi csigolyák területén a gerincoszlopot a bordák rögzítik a szegycsonthoz, amelyek az izmok és inak révén összekötik az oldalsó mellkasfalat a vállövvel. Ez az elv garantálja a gerinc nagyfokú stabilitása mellett annak nagymértékű rugalmasságát és mobilitását. A medencei régióban a gerincoszlopot a keresztcsonti szárnyak a csípőcsonttal szorosan összekapcsolják, és az erőt közvetlenül a csípőízületre, az erős medence- és farizmokon keresztül a hátulsó végtagra közvetítik.

A gerinc egyes szakaszainak mozgékonyága nagymértékben változó. Míg a keresztcsont szakaszán szinte mozdulatlan, a farokcsigolyák viszonylag mozgékonyak maradnak. A mellkasi és ágyéki csigolyák ("csigolyahíd") területén három oldalra irányuló mozgások lehetségesek. A középsíkban, a hát görbülete és hajlítása, valamint

az oldalirányú mozgása az egyes ízületek kismozgósága ellenére ugyanabban az irányban lehetséges. A nyaki gerinc a középsíkban, és oldalra igen mozgékony.



2. ábra A ló gerincoszlopa felülnézetből - Fotó: Horses Inside Out

A gerincoszlop csigolyákból áll, amelyek száma a különböző állatfajoknál eltérő. Annak ellenére, hogy az egyes csigolyák a törzs különböző régióiban eltérő funkcionális változatosságnak vannak kitéve, a csigolyák alapformája közös.

Megkülönböztetünk:

- csigolyatestet
- csigolyaívet
- számos csigolyanyúlványt

A csigolyaív, más néven idegív, a csigolyatest dorsalis felszínén húzódik, amelynek ventralis és dorsalis része a csigolyalyukat képezi. A csigolyalyukak sorba rendeződve a gerinccsatornát alkotják, amelyben a gerincvelő, annak burkai, szegmentális gerincvelői idegek, erek, szalagok, zsírszövet és lazarusztos kötőszövet foglal helyet.

Lóban 7 nyakcsigolya, 18 hátcsigolya, 6 ágyékcsigolya és 5 csigolyából álló keresztcsont található. A farokcsigolyák száma változó.

A gerinc, a mellkas és a koponya összeköttetései

Ide sorolhatóak a koponya és a gerincoszlop közötti fejgyám – nyakszirti ízület, az első és második nyakcsigolya közötti ízület (fejgyám-fejforgatóízület) és a csigolyák közötti összeköttetések. A csigolyatestek nem ízületesen, hanem a köztük elhelyezkedő porckorongok közvetítésével kapcsolódnak egymáshoz. A bordák és a csigolyák összeköttetései többféle: bordafej–csigolyák közötti ízület, bordagumó–harántnyúlvány közötti ízület (bordagumó ízület) alakítja ki. A mellkas összeköttetései a bordák és a szegycsont közötti ízületek (borda–szegycsont ízület), a bordacsont és bordaporcok összeköttetései a bordaporcok összeköttetései, illetve a szegycsont egységei közötti összeköttetések (szegycsont összeköttetései).

A gerincoszlop szalagjai

Megkülönböztetünk rövid szalagokat, amelyek csak a szomszédos csigolyákat kötik össze és hosszú szalagokat, amelyek a gerincet nagyobb távolságokon keresztül kötik össze és így funkcionális egységet alkotnak.

Ízületeket áthidaló hosszú szalagok:

- dorzális hosszanti szalag, a gerinccsatornában fekszik a dens axistól a keresztcsontig húzódik a csigolyatestek dorsalis felszínén, a szalaglécekhez és a porckorongokhoz tapad
- ventrális hosszanti szalag a 8. mellkasi csigolyától a keresztcsontig húzódik, a csigolyák és a porckorongok ventralis felszínén halad
- tarkószalag, amelynek részei: tarkószalag görgeteg részlete, tarkószalag lemezes része, tövisnyúlványok feletti szalag

A gerincoszlop teljességében

A gerincoszlop mozgékonyasága a nyakcsigolyák területén nagyfokú. Az erős és többnyire horizontális ízületi felszínek és tág ízületi tokok lehetővé teszik a kiterjesztett forgó, oldalirányú, emelő és süllyesztő mozgást. A mellkasi és az ágyéki régióban a gerincoszlop mozgékonyasága kaudális irányba folyamatosan csökken. A gerincoszlop kraniális mellkasi tájékán a forgómozgások még lehetségesek. De hátrafelé ezek elvesznek, ahol csak dorsoventralis hajlás (kyphosis vagy lordosis) lehetséges. A gerincoszlop oldalirányú mozgása (scoliosis) caudalisan is megfigyelhető, bár korlátozottan (lovaknál: ágyéki csigolyák harántnyúlványai közötti ízületek).

Az ágyék-keresztcsonti ízületben az utolsó ágyéki csigolya porckorongja és a keresztcsont kapcsolódik össze.

A keresztcsont csigolyái a csigolyaközi porckorongok bevonásával, a nyúlványok redukciójával és a testek összeolvadásával egységes egésszé csontosodnak, működése nagyrészt közvetlen erőátvitelre szolgál a medenceöv és a törzs között. A farokcsigolyák mozgékonyak, a csigolyatesteket porckorongok kötik össze.

Mellkas

A mellkast a mellkasi csigolyák, a bordák és a szegycsont alkotják, amik a mellkasfal csontos alapját képezik. A mellkast funkcionálisan szalagok, porcok és ízületek sora köti össze, és izmok tartják feszesen. A bordák egy feszítőkerethez hasonlíthatók, amelyek oldalirányban a mellüreget határolják. A háziállatok mellkasa kétoldalt lapított kúp alakú, amelynek csúcsa kraniális irányba, alapja pedig kaudális irányba mutat; egy elülső és egy hátulsó nyílással rendelkeznek.

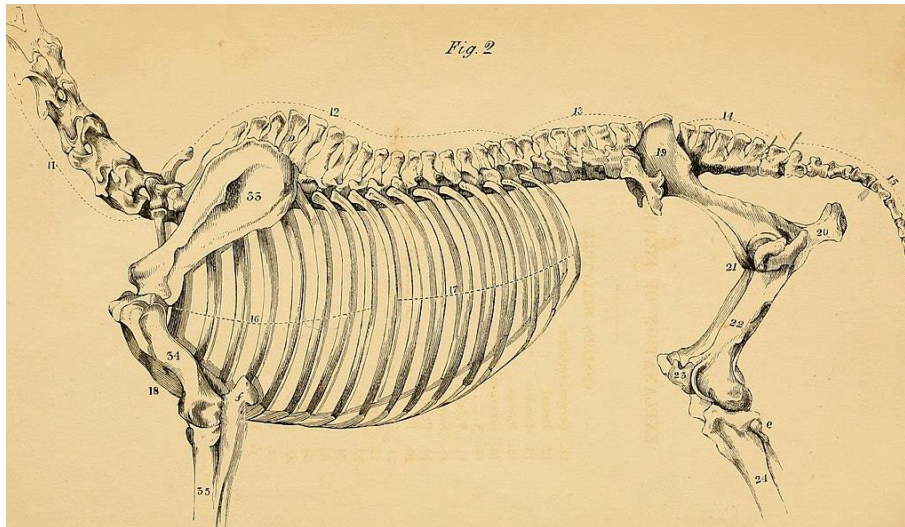
A törzs izmai

Az állati test váza nyakra, törzsre és farokra tagolódik; amire elől a fej kapcsolódik és oldalt a végtagok csatlakoznak. A törzsről az izmok a fejhez és a végtagokhoz is futnak, a törzshöz való rögzítésükre szolgálnak. Kölcsönös együttműködésükkel fontos szerepet játszanak az állat statikájában és dinamikus mozgásában.

Elkülönítésük szisztematikus és topográfiai szempontok szerint történik, ennek alapján megkülönböztetünk: nyakizmokat, hátizmokat, mellkasfal izmait, hasfal izmait és a farok izmait.

Légzőizmok

A légzőizmok a törzs izmainak csoportján belül alapvetően a mellkashoz, a mozgékony bordákhoz és a bordaporcokhoz kapcsolódnak. Ezek az izmok a bordaközi tereket kitöltő izmok, valamint a bordákhoz oldalirányban simuló kisebb izmok. A legfontosabb légzőizom a rekeszizom, amely elválasztja a mellüreget a hasüregtől.



3. ábra Gerincoszlop és mellkas, 1863-as ábrázolás – Forrás: Wikimedia Commons

A vállöv és az elülső végtag

Az elülső végtag csontjai

A vállöv

A vállöv a hollócsőrcsontból, a kulcscsontból és a lapockából áll, és az elülső végtagot a törzssel köti össze.

A hollócsőrcsont a háziállatoknál csökevényes, és a lapockán medialisan egy henger alakú nyúlványt alkot. A kulcscsont az emberben megtalálható csontos formában és funkcionálisan hiányzik a háziállatokban. Patás állatokban a kulcscsont helyén egy kötőszövetes beirat található.

Lapocka

A lapocka egy háromszög alakú, lapos csont, amely kétoldalt helyezkedik el kranioventrális irányban az elülső mellkasi régióban és kizárólag izmok, nem pedig ízületek révén kapcsolódik a törzshöz.

A felső éltől kezdve a lapockán az óramutató járásával ellentétes irányban haladva megkülönböztetünk: elülső szögletet, elülső szélt, alsó szögletet, hátulsó szélt, hátulsó szögletet, felső, dorzális érdes szélt.

A felkar csontjai

A felkar csontos váza a szabad vállöv vázának proximális szakasza, amit a felkarcsont alkot. A felkarcsont központi szerepet tölt be a vállöv mozgásában; ennek megfelelően e csont felszínét részben erős izomzat és azok inai, kiálló csontos kiemelkedések és lécek jellemzik.

Három fő részt különböztethetünk meg:

- proximális végdarab a felkarcsont fejével
- felkarcsont teste a felkarcsont bütykeivel
- disztális végdarab ízületi véggel

Az alkar csontos váza

Az alkar csontos váza az elülső végtag disztális szakasza, két csont, az orsócsont és a singcsont, vagy könyökcsont alkotja. A könyökcsont az alkar proximális végén az orsócsonthoz képest kaudálisan és kaudolaterálisan helyezkedik el. Lovakban az alkarcsontok összezsontosodása, disztálisan a könyökcsont végdarabjának hiánya jellemző. Ennek köszönhetően a két csont közötti elmozdulás alapesetben nem lehetséges.

Orsócsont

Az orsócsont három szakaszból áll:

- proximális végdarab a fejjel
- test
- disztális végdarab az orsócsont hengerével

Singcsont vagy könyökcsont

A singcsonton három szakaszt különböztetünk meg:

- proximalis végdarab a singcsontfejjel
- test

Lóban a disztális része az orsócsonttal egyesül.

Az elülső lábvég csontos váza

Az elülső láb csontos váza képezi a vállöv csontos alapjának végrészét. Proximálisan kiindulva a következő alkotókból áll:

- elülső lábtő, carpus, az elülső lábtőcsontokkal (ossa carpi)
- elülső lábközép, metacarpus a lábközépcsontokkal (ossa metacarpalia)
- ujjak, digiti az elülső végtag ujjcsontjaival (ossa digitorum manus)

Jól látható a láb fejlődése a talpon járó lábtól (ember) a lábujjon járó lábon (húsevők) keresztül a patán ill. ujjhegyen való járásig (patás állatok), ami a méret növekedésével és az ujjak számának csökkenésével járt együtt. Az emberben kialakult 5 lábujj lovaknál egyre, a harmadikra redukálódott.

Elülső lábtőcsontok

Lóban a lábtőcsontok egy proximális, felső és egy disztális alsó sorban helyezkednek el, mindegyik sor négy különálló csontból áll. A proximális sor proximálisan az alkar-lábtőcsonti ízületben az orsó- és singcsonttal, az alsó sor disztálisan a lábtő-lábközépcsonti ízületben a lábközépcsontokkal ízesül. Lóban az elülső lábtőcsontok a proximalis sorban négy carpalis csontot tartalmaznak, ebben a sorban a medialisan elhelyezkedő os carpi radiale (orsói lábtőcsont) a legnagyobb csont. Az egyes csontok az azonos sorban vagy az ún. azonos síkban elhelyezkedő szomszédos csontokkal kapcsolódnak. A disztális lábtőcsontok hiányosak, főként a medialisan található I. lábtőcsont hiányzik. A III. lábtőcsont széles ízületi felszíne a nagy III. lábközépcsontoz kapcsolódik, amelyen keresztül a test terhelése a függőleges síkban továbbadódik. A medialis és laterális lábtőcsontok ízülettel kapcsolódnak a kapocscsontok proximális ízületi felszínével.

Az elülső lábközépcsontok

A ló egyetlen lábközépcsontja a harmadik, tengelye egybeesik a végtag tengelyével. Egyedül ez viseli a test teljes súlyát. A második és a negyedik kézközépcsont maradványai kapocscsontként maradnak meg, és anélkül szegélyezik az erős harmadik kézközépcsontot, hogy terhet viselnének.

A lábközépcsontok felépítése:

- proximális vég, amelynek egyik ízületi felszíne a distalis lábtőcsontsor felé néz, másik pedig a szomszédos lábközépcsontokkal való ízesülésre szolgál
- változó vastagságú, hosszúkás test
- disztális vég (fej) egy hengerrel az első ujjperccel való ízesülésre
- különböző érdességek szalagok proximalis és disztális rögzülésére

A fő lábközépcsont (csöves csont) a test terhelésének kizárólagos hordozója, ezért különösen erős a dorsalis és a medialis csontfala.

A másodlagos lábközépcsontok (kapocscsontok) a lábközépcsont disztális harmadáig terjednek, a proximális bázisuknál megvastagodnak és a fejet alkotják. A kapocscsontok feje egyrészt ízületesen kapcsolódik a III. fő lábközépcsontozhoz, másrészt a proximalis ízületi felszínei a lábtőcsontok disztális sorával alkot ízületet, és megtámasztják azt. Disztális vége elkeskenyedik és egy könnyen tapintható kis fejecskeben végződik.

Az elülső végtag ujjainak csontjai

Filogenetikai fejlődésüket tekintve a mellső ujjcsontok öt mellső lábujjból állnak, amelyek a belső (1. lábujj) és külső (5. lábujj) között fajra jellemző módon visszafejlődtek. Így húsevőkben mind az 5 lábujj megmaradt, sertésben négy (2-5.), kérődzőkben kettő (3. és 4.), továbbá két szám feletti lábujj (2. és 5.) és lovaknál pedig csak egy lábujj (3.) van jelen.

A ló elülső ujjperccsontjai csak egy lábujjra redukálódtak, a 3. ujjra. Ennek megfelelően az alábbi csontok alakultak ki: csüdcsont, pártacsont, patacsont, és ezen felül 3 szesámcsont (két egyenítőcsont, egy nyírcsont).

A csüdcsont alakja dorzopalmárisan összenyomott henger, amelynek proximális bázisa a disztális fejhez képest megerősödött. A palmáris felszínén kiemelkedő lécek határolják a háromszögletű területet. Ízületi felszínei proximálisan a lábközépcsonttal, disztálisan a pártacsonttal alkot ízületet.

A pártacsont formailag hasonlít a csüdcsontozhoz. Proximálisan a csüdcsonttal, disztálisan a patacsonttal ízesül. A pártatámla palmárisan jellegzetes csontképlet a mély ujjhajlító izom átsiklófelületét képezendő.

A patacsontnak mindkét oldalán egy-egy pataporc található, proximopalmárisan a disztális szesámcsont (a nyírcsont) fekszik. Elkülönítünk egy fali, egy talpi és egy ízületi felületet, egy hordozósélt, amibe a fali és a talpi felszín találkozik, és egy pártaszélt, ahol a fali és az ízületi felületek találkoznak. A pártaszélnél dorzoaxiálisan a patacsont kápája előreugrik. Palmárisan mindkét oldalon a patacsont nyúlványai láthatóak.

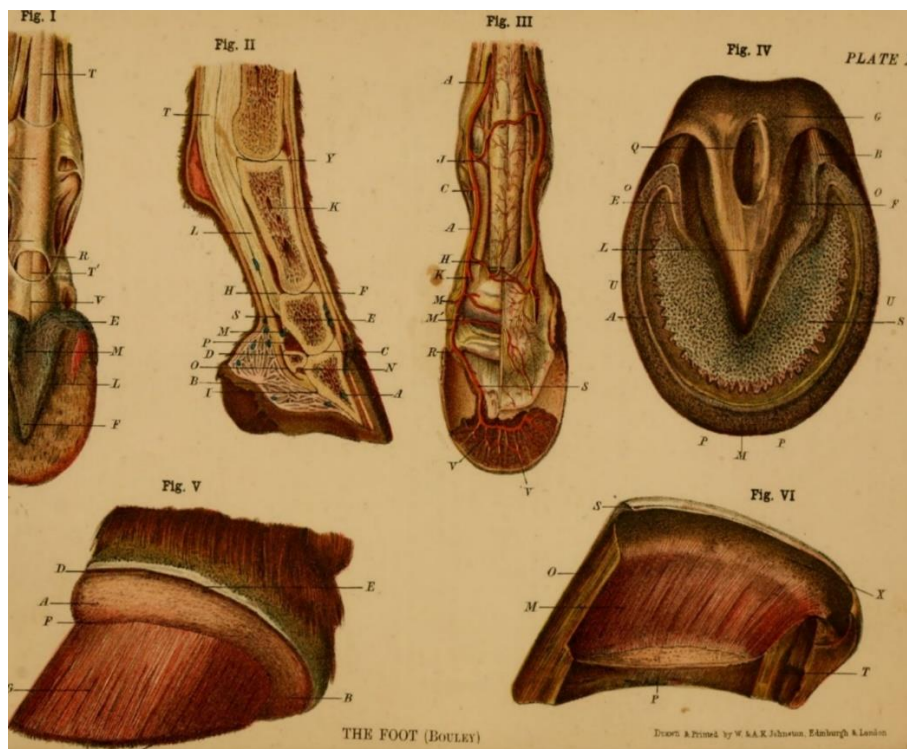
A fali felület egy domború, érdességekkel felosztott hegyfali és oldalsó felületet alkot, amelyet az érhálózat számára számos nyílás lyuggat át. Az erek ezenkívül a fali barázdákban is futnak.

A talpi felületet a félhold alakú vonal egy elülső, közvetlenül a szarutok rétegeivel fedett, mély ujjhajlító izom inának tapadására szolgáló területre osztja. Az ízületi felület a pártacsont ízületi felszínével és palmarisan a nyírcsonttal ízesül.

A két szezámcsont (egyenítőcsontok) a csüdízulettől proximopalmarisan találhatók, háromoldalúak, piramis alakúak, hegyesek és szoros szalagokkal kapcsolódnak egymáshoz és a csüdcsonthoz. A csüdegyenítő-készülék fő inas izma (csontközötti izom, egyenítőizom) csatlakozik hozzá, palmáris felszíneiken a hajlítóizmok inai számára egy átsiklófelületet (rostosporcos pajzs) képeznek.

A nyírcsont formája a szövőszék vetélőjéhez hasonlít. Domború disztális széle egy szalaggal szilárdan a patacsonthoz kapcsolódik, dorzális ízületi felszíne palmárisan kiegészíti a patacsont hasonló felszínét. A palmáris felszín a mély hajlító izom inának számára átsikló felületet alkot.

A pataporc páros, egy rostos porclemezt képezi, összeolvad a patacsont nyúlványaival, palmarisan szabadon túlnyúlik a patacsonton. Axiális felszíneik homorúak. Disztális fele a szarutokba nyomul, míg proximális fele túlnyúlik a pártaszélen, és eléri a pártacsont közepét.



4. ábra 1884-ből származó anatómiai ábrák a ló lábvégeről – Forrás: Wikimedia Commons

A vállöv és a törzs közötti összeköttetések

Az elülső végtagot izmok, inak és póllyák kötik össze a törzssel.

Vállizület

A vállizület egy gömbizület, amelyben a lapocka vállizületi gödre a felkarcsont nagyobb méretű fejéhez csatlakozik. Egy rostos porcszegély megnagyobbítja a csontos vállizületi gödör szélét.

Lóban a felkarcsont fejének hengeres alakja miatt az ízület oldalirányú mozgása szinte lehetetlen. Az oldalsó ízületi szalagok hiányoznak; funkciójukat a medialis vagy lateralis lapockaizmok véginaival veszik át, mint kontraktilis feszítőszalagok.

A kétféjű karizom eredési iná alatt a vállízület előtt egy nyálkatömlő található.

Könyökízület (articulatio cubiti)

A könyökízület egy összetett egytengelyű ízület, amely funkciója szerint tökéletes csukló- vagy csapódó ízület. Lóban az oldalszalagok tapadási pontjai excentrikusan helyezkednek el a forgástengelyhez viszonyítva, ezért az ízület egyben csapódó ízületként is funkcionál. Az ízületi felszíneken jól fejlett vezetőléc és barázdák találhatók.

A könyökízületben a felkarcsont hengere kétszeresen ízesül, egyrészt a könyökcsont bemetszésével, másrészt az orsócsont fejével. Ezért ez az ízület a felkarcsont-könyökcsonti és felkarcsont-orsócsonti ízületből áll. Az ízületi tok magában foglalja mindkét ízületet. Az ízületi üreg viszonylag szűk, a közös ujjnyújtó izom alatt kiboltosul, a hajlító oldalon rostok erősítik. Az ízület oldalszalagjai erősen fejlettek és összekötik mindkét oldalon a felkarcsonton lévő szalaggödröket az orsócsonton és könyökcsonton található hasonló gödrökkel.

Az elülső lábvég ízületei

Elülső lábtőízület

Összetett, nem teljes nyeregízület, amelynek egyes ízületi felszínei különböző mértékű mozgást tesznek lehetővé. Az elülső lábtőízület az alkar, a lábtő és a lábközép csontjait köti össze. Proximális, középső és disztális ízületekre oszlik:

- alkar-lábtőízületek: az orsócsont disztális vége és a proximális lábtőcsontsor között
- a két lábtőcsontsor közötti ízületek és a járulékos lábtőcsont ízülete
- lábtőcsontok közötti ízületek: azonos sorban lévő csontok közötti szoros kapcsolat
- lábtő-lábközépcsont ízületek: a lábközépcsontok disztális sora és a lábközépcsontok között

Az alkar-lábtőízület csuklóízület, amely 90°-os mozgásszabadságot biztosít. Az ízületi tok széles, és az ízület mozgásának megfelelő fokához igazodva dorzálisan kitüremkedik.

A két lábtőcsontsor közötti ízületek és a járulékos lábtőcsont ízülete szintén összetett csuklóízület, amelyben a proximális lábtőcsontsor csontjai a disztális carpalis csontsor csontjaival alkotnak ízületet. Az ízület mozgási szabadsága a proximális ízülethez képest korlátozott. Az ízületi üreg szűk, és a lábtő-lábközépcsonti ízület üregével áll összeköttetésben.

A lábtő-lábközépcsont ízület szintén egy összetett feszes ízület, rendkívül szűk ízületi tokkal. Az ízületi tok a lábtőízület hajlító oldalán a különböző palmaris szalagok összeolvadásával erős szalaglemezt hoz létre, ami mint tartószalag működik. Elülső felszínen ez a szalag hiányzik. A hosszú oldalsó szalagok laterálisan és medialisán a karpális ízület mindhárom részét áthidalják.

Az elülső lábközépcsontok összeköttetései

Lóban csak korlátozott mobilitás lehetséges a III. lábközépcsont és a rajta fekvő kapocscsontok között, ennek alapját a feszes ízület, illetve az egyes lábközépcsontokat összekötő szalagok képezik.

A ló elülső lábujjízületei

Első ujjperccsonti ízület (csüdízület)

A csüdízületet a III. lábközépcsont hengere, a csüdcsont ízületi felszíne és a két proximalis szezámcsont (egyenítőcsontok) ízületi felszínei együtt alkotják. A csüdízület tehát egy összetett ízület, funkcionálisan egy tökéletes nyeregízület, amely elsősorban csak hajlított helyzetben mozgatható, az oldalirányú mozgatása korlátozott.

Az ízületi tok dorzálisan és palmárisan kiöblösödik, valamint dorzálisan az ujjnyújtó izmok inai alatt nyálkatömlők helyezkednek el.

A csüdízület szalagrendszere a következő szalagokból épül fel: oldalszalagokból, amelyek medialisán és lateralisán az ízületi tokon feszesen fekszenek, a lábközépcsont szalaggödrről erednek, és a csüdcsont szalagdudorán tapadnak, továbbá a szezámcsontok tartószalagjai (egyenítőszalagok).

A szezámcsontok proximális tartószalagjai (felső egyenítőszalagjai) elsősorban a csontközötti izom inas megjelenése (egyenítőszalag), amely a lábközépcsonton palmárisan a kapocscsontok között helyezkedik el, a lábközépcsont disztális végénél egy medialis és lateralis szárra oszlik, és végszáraival a páros proximális szezámcsontokon (egyenítőcsontokon) tapad.

A szezámcsontok középső tartószalagjai (középső egyenítőszalag) a következők: rostporcos szalag, amely mindkét szezámcsontot összeköti, a szezámcsontokkal együtt a hajlítóizmok inai részére egy átsikló felszínt (pajzs) alkot, valamint a medialis és lateralis oldalszalagok, amelyek a szezámcsontokat a lábközépcsontához, illetve a csüdcsontához kapcsolják.

A szezámcsontok disztális tartószalagjai (alsó egyenítőszalagok) többféle szalagból állnak. Megkülönböztetjük az erős, egyenes szezámcsontszalagot, amely két részre oszlik, egy erősebb szárral a szezámcsontok bázisától a pártatámlához húzódik, és egy gyengébben fejlett szárral a csüdcsont háromszögének csúcsához tapad. A ferde szezámcsontszalagok a csüdcsont háromszögének szélein tapadnak. Ezen három szalagcsoport alkotja a csüdegyenítő-készüléket.

A középső ujjperccsonti ízület (pártaízület)

A pártaízület egy nyeregízület, amely egyszerű, tökéletlen csuklóízületként működik, kisméretű hajlítási vagy nyújtási szöggel és korlátozott rotációs és oldalirányú mozgással. A csüdcsont hengere és a pártacsont ízületi felszíne között jön létre. Az ízületi tok a nyújtóizom inához, valamint a két oldalszalaghoz csatlakozik. Az ízületi üreg dorzálisan kitüremkedik, ami a közös ujjnyújtóizom ina alatt proximálisan húzódik.

Szalagrendszerként működnek a mediális és laterális oldalszalagok a csüdcsont és a pártacsont között. Különösen fontosak funkcionális szempontból a palmaris pártacsontízületi szalagok. A középső szalagok a pártatámlán alkotják a középső átsiklófelszínt (pajzs).

Harmadik ujjperccsont ízület (pataízület)

A pataízület összetett, tökéletlen nyeregízület, amely csuklóízületként működik. A pártacsont hengere a patacsont ízületi felszínével és a nyírcsonttal kapcsolódik össze. Ebben az ízületben nyújtás vagy hajlítás, de rotáció és oldal irányú mozgás is lehetséges. Az ízületi toknak két kiöblösödése van, a dorzális a patacsont kápájának területére nyomul, és a palmáris, amely a mély hajlító inak alatt található.

Szalagkészülékként szolgálnak: oldalszalagok és a nyírcsont függesztőszalagjai.

A nyírcsonti szalagok egyrészt a nyírcsont-patacsonti szalagként húzódnak a nyírcsont és a patacsont ízületi felszíne között. Másrészt a csüdcsont-nyírcsont-patacsonti szalag (nyírcsont függesztőszalagja), mint rugalmas szalagrendszer összeköti a csüdcsont distalis szalaggödrét a pata porcával és ezt követően a patacsonttal és a nyírcsonttal. A nyírcsont palmaris felszíne képezi a mély ujjhajlító inak számára a disztális átsiklófelszínt (pajzs), amely sima és porccal borított. A nyírcsont és a mély ujjhajlító izom ina között egy tágas nyálkatömlő, a nyírcsonti burza helyezkedik el. A pataízület és a burza közötti anyagcsere diffúzió útján nem kizárt.

A pataporc szalagjai

A pataporc szalagjai változatosak, funkcionális elrendezésük döntően hozzájárul a láb mozgásához. A pataporc a szomszédos szerkezetekhez kapcsolódik.

Megkülönböztetünk: pataporc-patacsont-csüdcsonti-szalagokat, pataporc-pártacsonti szalagokat, pataporc-patacsonti szalagokat, pataporc-nyírcsonti szalagokat, pataporc kereszteződő szalagjait pataporc-sarokvánkös szalagot

A vállöv és az elülső végtag izmai

A váll és az elülső végtag izmai a törzs és a végtag közötti vállövi izmokra és a váll saját izmaira oszthatók. Ez utóbbi egyedül hat ugyanazon végtag egy vagy több ízületére. A vállöv izomzata a törzs ízület nélküli felfüggesztésére szolgál a két mellső végtag között synsarcosis által. Ezáltal erős izomcsoportok összetett hordozó apparátust alkotnak, ami, mint dinamikus rugalmas öv formájában lehetővé teszi mind a vállöv statikus rögzítését, mind pedig a galoppugrást vagy egy erőteljes oldalirányú mozgást.

Vállöv izmai

A vállöv izmai a nyak és a hát régiójából, valamint a törzs oldalsó és alsó mellkas feléből erednek, a lapockán és a felkaron tapadnak (törzsiszomok). Ezek az említett testrészek törzsiszomait fedik le, és meghatározzák a nyak és a mellkas területének külső formáját. A vállöv izmai elhelyezkedésük szerint felületes és mély rétegre oszthatók.

A vállöv felületes izmai összeköti a végtagot a törzssel, elsősorban funkcionális együttműködésükkel a végtagokat, a törzset, a nyakat és a fejet mozgatják. A felületes vállövizomok: trapézizom, fej-nyak-karizom, széles hátizom, mellizomok felületes rétege.

A vállöv mély izmai hevederszerűen a törzset a két mellső végtag között tartják. Ugyanakkor ezek az izmok alapvetően részt vesznek a végtag és a nyak mozgásában is. Ezek: mély mellizom, kulcscsont alatti izom, csüllő alakú izom, alsó fűrészizom.

Az elülső végtag saját izmai

Az elülső végtag izomzatának funkcionális együttműködése a szalagokkal és az ízületekkel lehetővé teszi az elülső végtag egyes szakaszainak mozgatását. Ezek az

izmok elsősorban az ízületek nyújtói és hajlítóí, ugyanakkor korlátozott rotációs, addukciós és abdukciós mozgásokat is el tudnak végezni. Alapvetően elmondható, hogy a váll- és a könyökízület nyújtó- és hajlítóizmai a lapockán és a felkaron erednek, illetve tapadnak, a lapocka és a felkar oldalsó és medialis részén helyezkednek el. A lábtő és a lábujjak nyújtó- és hajlítóizmai viszont a felkarcsont disztális végén, valamint a könyökcsont és az orsócsont proximális részén erednek. Lefutásuk során disztális szakaszukon elvesztik izmos jellegüket, és hosszú végükbe mennek át, különösen patás állatoknál a végtag végszakaszán.

Az elülső végtag izmai: vállízület izmai, könyökízület izmai, radioulnaris ízületek izmai, a lábtőízületek izmai, elülső lábujj izmai

A vállízület izmai

A vállízület izmai a lapockáról erednek, és proximálisan a felkarcsonthez kapcsolódnak. Funkcionálisan nem csak extensorok vagy flexorok, hanem mert inasan is átszöttek, ezért az ízület kontraktilis feszítőszalagjaiként is szolgálnak, és így döntő szerepet játszanak abban, hogy a vállízület csuklóízületként működjön.

Lateralisan találjuk a tövis feletti izmot, a tövis alatti izmot, a deltaizmot, a kis görgetegizmot. Medialisan helyeződik a nagy görgetegizom, a lapocka alatti izom és a hollócsőr-karizom.

A könyökízület izmai

A könyökízület izmai többnyire a felkaron helyezkednek el, a lapockáról vagy a felkarcsontról erednek, áthidalják az ízületet, a könyökcsont és az orsócsont proximális végén tapadnak. Következésképpen ezek egy vagy két ízületet áthidaló izmok. Alapvetően ezek az izmok a könyökízület nyújtására és hajlítására szolgálnak, de a láb támasztásánál a végtag stabilizálásához is hozzájárulnak.

A könyökízület izmai a kétfejű karizom, a felkarizom, a háromfejű karizom három elkülönülő fejjel és az alkarpólya feszítőizma.

Az elülső lábtőízület izmai

Az ízület izmai az alkaron helyezkednek el, ezek hosszú, orsó alakú izomhasakat képeznek. Ezek az izmok két ízületet hidalnak át, a könyökízület felett a felkarcsonton erednek, és disztálisan a lábtő- vagy lábközépcsontokon tapadnak.

Tekintettel a carpalis ízület korlátozott mozgásterjedelmére, háziállatokban ezek az izmok nyújtóként és hajlítóként működnek. Alapvetés, hogy az elülső lábtőízület nyújtóizmai és a lábujjízületek nyújtóizmai az alkar kraniolaterális felszínén, míg a hajlítóizmok kaudálisan helyezkednek el. Mindegyik izmot az alkarpólya fedi.

A lábtő és a lábujjak nyújtóizmai a felkarcsont oldalsó külső bütykéről, a hajlítóizmok a felkarcsont oldalsó belső bütykéről erednek.

Az elülső lábtőízület izmai: orsói lábtőnyújtó izom, singoldali lábtőnyújtó izom, orsói lábtőhajlító izom, singoldali lábtőhajlító izom

Az elülső lábujjak izmai

Az elülső lábujjak izomhasai az alkaron helyezkednek el, ezek főleg erős és inas izmok, amelyek több ízületet hidalnak át. A könyökízület felett a felkarcsonton, néha az alkar

csontjain is erednek, hosszú inakkal futnak a lábtőizület és a lábközépcsont felett és az egyes ujjperceken tapadnak.

A végtag járó- és támasztószervvé válása filogenetikai szempontból az elülső lábujjak mozgásának korlátozását is eredményezte. Így háziállatoknál a lábujjak lehetőleg egytengelyű csuklóizületek vagy ritkábban kéttengelyű nyeregizületek, amelyek többnyire csak nyújtó vagy hajlító mozdulatokat tesznek lehetővé. A borintó- és hanyintólehetőségek (alkar rotációja) lóban megszűntek. A lábujjizületek nyújtóizmai az alkar kraniolaterális felületén találhatóak, míg a hajlítóizmok kaudálisan helyezkednek el az alkarpólya által fedve. A lábujjak nyújtóizmai a felkarcsont oldalsó külső bütykéről, a hajlító izmok a felkarcsont oldalsó belső bütykéről erednek.

Az elülső lábujjizmok: közös ujjnyújtó izom, oldalsó ujjnyújtó izom, hüvelykujj hosszú távolító izma, felületes ujjhajlító izom, mély ujjhajlító izom.

A közös ujjnyújtó izom az orsói lábtőnyújtó izomtól laterálisan fekszik, erős és tollas izom. A felkarcsont külső bütykéről és részben a könyökizület oldalszalagjáról ered, többé-kevésbé különálló izomhassal, egy hosszú véginnal a lábujjak utolsó ujjpercének kápáján tapad. Mielőtt letapad, a végina egy szárat bocsát a pártacsontoz. A csontközötti izom (egyenítőizom) alátámasztó száraival egyesül, így a csüdegyenítőkészülékkel való összekapcsolódása garantálja a pata- és pártaizület nyújtott állapotát a csüdizület megterhelése során álló pozícióban, illetve a talajfogás mozzanatában.

A közös ujjnyújtó ínt ínhüvely veszi körbe, amely 10-12 centiméterrel a lábtő felett kezdődik, és proximálisan a lábközépcsontnál végződik. Ez az izom az ujjak és a lábtő nyújtó izma.

Az oldalsó ujjnyújtó izom az alkar oldalsó felszínén, a közös ujjnyújtó izomtól kaudálisan fekszik. A könyökizület oldalszalagjáról, az orsócsont és könyökcsont oldaláról ered, végina az orsócsont disztális oldalsó barázdájában halad, mély pólya fedi, a lábtő külső felszínén egy ínhüvelyben húzódik, a csüdcsonton tapad, így lóban a csüdizület nyújtásáért felelős elsősorban.

A hüvelykujj hosszú távolító izma az alkar középső harmadáról ered, legyezőszerűen kiszélesedik, mint egy izomlemez kraniolateralisan az alkaron. Ina a hosszú lábujjnyújtó inak alatt az orsói lábtőnyújtó izom végina felett és a lábtőn medialisán halad, lovagnál a medialis kapocscsonton rögzül. Ezt az izmot funkciója szerint a lábtőizület nyújtóihoz, elnevezése szerint a lábujjnyújtókhoz kell sorolni. Lovagnál használatos angol nevének fordítása a lábtő ferde nyújtóizma.

A felületes ujjhajlító izom lovak esetében általában inas izom. A felkarcsont belső bütykén ered és a pártacsonton tapad, miután a csüdcsonat magasságában ina kettéválk, és köztük a mély ujjhajlító izom ina halad át. Egységes felületes ujjhajlító izmot találunk, amely a mély ujjhajlító izmon nyugszik, és amivel részben össze is olvad. Hajlítóina a lábtő irányába halad, és ezt egy járulékos szalag rögzíti, mediopalmárisan a mély ujjhajlító izom inával együtt a lábközépcsont palmáris felületére húzódnak.

A lábtőizület mögött mindkét inat egy proximális ínhüvely veszi körül (felső közös ínhüvely).

A lábközépcsont disztális szakaszától kezdődően a felületes ujjhajlító izom ina a mély ujjhajlító izom inát beburkolja (manica flexoria), egy közös ínhüvelyen belül húzódnak a

csüdízület mögött és két szárra oszlik, így a mély ujjhajlító izom ina a két szár között halad. A végén medialisan és lateralisan a pártacsont talpi felületének hátulsó részén tapad. Ez az izom a csüd- és pártáiület hajlítója, de egyben a csüdízület stabilizátora is.

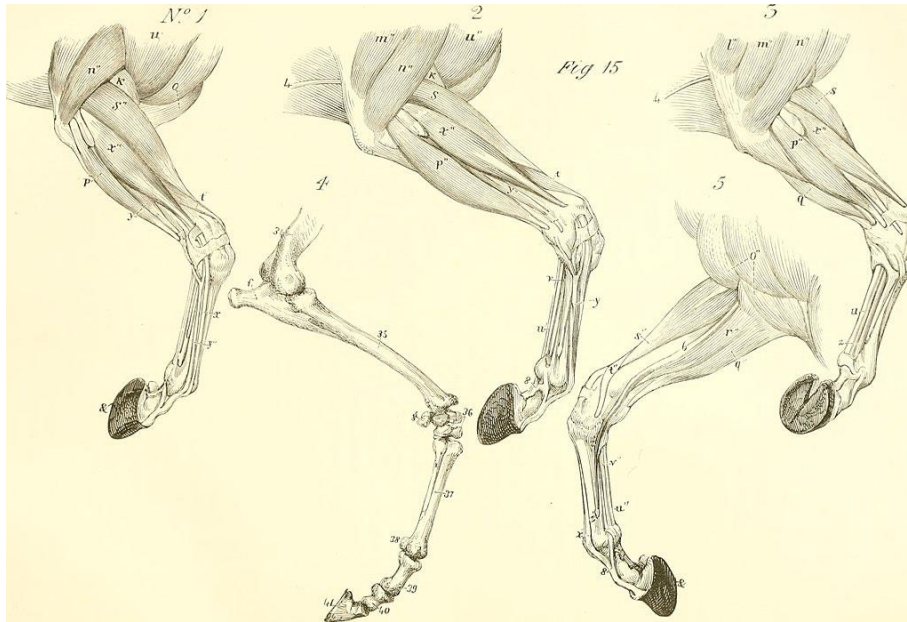
A mély ujjhajlító izom hasa mélyen az alkar kaudális felszínén található, ez elsősorban az elülső lábtőízület hajlítója, és a felületes ujjhajlító izom ina által van fedve. A mély ujjhajlító izom három fejjel ered, ezek: a felkarcsonti fej, amely a felkarcsont belső bütykéről ered, az orsócsonti fej és a könyökcsonti fej, amelyek az alkar disztális végénél egy végénbe (mély ujjhajlító ín) olvadnak össze, majd a járulékos lábtőcsonttól mediálisan halad túl a lábtő hajlítóin, ina lóban osztatlan marad. A lábközép középső harmadában egy erős támasztószalag (járulékos szalag) egészíti ki. A felületes és a mély ujjhajlító izmok inainak lefutása és helye a bőrön keresztül jól látható, és kitapintható. Disztalisán, a csüdízület magasságában a mély ujjhajlító izom inát a felületes ujjhajlító izom ina mandzsettaszerűen (manica flexoria) veszi körül, és a két proximalis szezámcsont csúszófelületén fekszik. A pártáiület mögött a mély ujjhajlító izom ina a felületes ujjhajlító izom inának két szára között lép ki, palmarisan halad a nyírcsont felett, és a patacsont facies flexoriáján tapad. A mély ujjhajlító izom inának kiszélesedett vége a nyírcsont magasságában egy tágas nyírcsonti nyálkatömlő által (bursa podotrochlearis manus Brauelli) lesz alátámasztva, amely proximalisan, distalisán, és lateralisán túlnyúlik a siklófelületen (disztális pajzs).

A felületes és a mély ujjhajlító izmok inait a csüdízület magasságában közös ínhüvely veszi körül (alsó közös ínhüvely), és a csüdcsonthoz kapcsolódó proximális gyűrűszalag tartja a helyén.

A mély ujjhajlító inak és a pártacsont palmaris felületének közepe között lóban egy kötőszöveti elasztikus híd található, amely elválasztja a hajlítóizmok ínhüvelyének disztális végét a nyírcsonti burzától és a pataízülettől. Ezt az összeköttetést egyes klinikusok tévesen T-szalagnak nevezik, noha nem tartalmaz sem szalagokat, sem ínreszeket.

A mély ujjhajlító izom inát a felületes ujjhajlító izom inával együtt a csüdízületen, és az ujj területén az ujjpólyák megvastagodásai rögzítik. Ezen proximodisztális irányban: a csüdízület gyűrűszalagja (proximális gyűrűszalag), a csüdpólya rostos hüvelyének kereszteződő szalagja (középső gyűrűszalag), valamint az ujj gyűrűszalagja (disztális gyűrűszalag).

Az alsó közös ínhüvely kiboltosulása mindig vakzsákok formájában jelentkezik azokon a területeken, amelyeket nem fednek az ujj vastag pólyaképletei. Csak az ízületi folyadék túltermelődése esetén (pl. úgynevezett tárgulat vagy gyulladásos elváltozások) válnak láthatóvá és világosan körülhatárolttá.



5. ábra A ló elülső végtagja, 1857-es ábrázolás – Forrás: Wikimedia Commons

A hátsó vagy medencei végtag csontjai

A hátsó végtag csontjai

Medenceöv

A medenceöv a két csípőcsontból áll, amelyek ventrálisan a medence rostporcos középvonali összeköttetése révén találkoznak egymással, nőstény állatoknál ez a kapcsolat hormonális hatásra fel tud lazulni, és a két csont egymástól el tud mozdulni, így ez a folyamat hozzájárul például a szülőcsatorna megnagyobbításához. Dorzálisan a két csípőcsont mindkét oldalon szoros ízülettel kapcsolódnak a keresztcsontoz. A csípőcsontok a keresztcsonttal, és az első farokcsigolyával együtt egy kétdimenziós gyűrűt, a csontos medencét alkotják, amely körülveszi a medenceüreget.

A medenceüregben elhelyezkedő zsigeri szervek és a szülőcsatorna számára a csontos medenceöv speciális funkcionális-dinamikus vázszerkezetet igényel. Ez annál is inkább igaz, mivel a medenceöv feladata az is, hogy a hátsó végtag mozgását közvetlenül és erővesztés nélkül átadja a testnek.

Mindegyik csípőcsont három csontból áll, amelyek három különálló csontosodási centrumból fejlődnek, és azok összezsontosodási határait jelző porcsávok sokáig láthatóak fiatal állatokban. A fiatalkori csontnövekedés ezekből a porcos zónákból indul ki, és nem ér véget, amíg a test növekedése be nem fejeződik. A csípőcsontot a következő csontok alkotják: csípőcsont, fancsont, ülőcsont. Ennek a három csontnak a teste az utolsó porcos kapcsolatok elcsontosodása után a csípőízületi vápában egyesül egy merev csontot alkotva.

Csípőcsont (os ilium)

A csípőcsont a medencecsont dorzokraniális része, amely ferdén a csípőízületi vápától a kereszt-csípőcsonti ízületig terjed. A kranialisan elhelyezkedő széles csípőcsont szárnyból és a kaudalisan a vápa felé mutató lekerekített testből áll. Szembetűnő képlete a külső csípőszöglet, amely a csípőcsont laterális szögét alkotja, ez lovaknál jól

látható. A medialis (belső) csípőszöglet konkáv és élesen körülhatárolt és a keresztcsont közvetlen szomszédságában található.

Fancsont

A fancsont L alakú, testből és egy ferde lefutású vápa felé irányuló szárból és hátrafelé irányuló szárból áll. Markáns jellemzője a dugott lyuk, egy nagy nyílás a medence alján, amelyen keresztül a fedőideg lép ki a belső combizmok felé.

Ülőcsont

Az ülőcsont egy testből, egy lapos, széles kaudalis lemezből és a medialisan elhelyezkedő szárból épül fel. A lemez a kaudolateralisan kiemelkedő ülőgumót képezi.

Ízületi vápa

A csípőízületi vápa egy félgömbszerűen mélyített üreg, amely mindhárom medencecsontot, beleértve azok porcait is, magában foglalja. Alakja alkalmazkodik a combfej alakjához és annak szalagjaihoz, így egy gömbízületet hozva létre.

A medence

A csontos medencét egy széles, lapos csontgyűrű alkotja, amelynek felépítése és felületi jellegzetességei a funkciók széles skáláját tükrözik. A csípőízületi vápa kiemelkedő szerepet játszik az erő vagy a terhelés átvitelében a hátulsó végtagról a gerincoszlopra a medence csontjain keresztül, mint annak központi forgás- és középpontja.

A medencefenék döntő szerepet játszik a medenceüreg kialakításában és hozzájárul a csontos szülőcsatorna létrehozásához is. Lovaknál lapos és horizontális alakulású, megkönnyítve az ellés folyamatát.

A comb csontos váza

A comb csontos váza a hátulsó szabad végtag proximalis szakasza, amit csak egy csont, a combcsont alkot, amely a legerősebb a hosszú csöves csontok közül. A legismertebb szézámcsont emlősöknél a térdkalács (patella), amely a négyfejű combizom végénél beágyazottan helyezkedik el.

A combcsont részt vesz a test mozgásában, valamint alapvető terhelési és tartófunkciókat lát el. A felkarcsont alakjához hasonlóan ennek a csontnak a felületét is az izmok eredésére és tapadására szolgáló felületek és azok inai formálják, valamint csontos kiemelkedések, tarajok és gödrök jellemzik. Három fő részt különböztetünk meg rajta, figyelembe véve az állatfaji sajátosságokat: proximalis végdarab az ízületi fejjel, középső szakasz, mint test, disztalis végdarab a combcsont disztalis bütykével.

A szár csontjai

A szár csontváza a végtagoszlop disztalis szakasza. Az alkarhoz hasonlóan két egyenlőtlen erősségű csont, az erősebb sípcsont és a gyengébb szárkapocscsont alkotja. A szárkapocscsont lateralisán fekszik, és nagyrészt a sípcsonttal párhuzamosan halad. Filogenetikai visszafejlődése viszonylag előrehaladottabb, mint a könyökcsonté. Emiatt a szárkapocscsont csökevényes lovaknál, a disztalis vége teljesen beépül a tibiába.

A sípcsont két végdarabra osztható, amelyeket egy hosszú test köt össze: proximalis végdarab az ízületi felszínnel együtt a térdkalácsízületig, disztalis végdarab a sípcsont csigájával a lábtőízületig.

A hátsó lábvég csontjai

A következő részekből áll a proximalis végtől az ujjak felé haladva: hátsó lábtőcsontok, lábközépcsontok, ujjperccsontok.

A hátsó lábtő (csánk) csontjai

A hátsó lábtőcsontok a háziállatoknál egy proximalis (felső), egy középső és egy disztális (alsó) sorba rendeződnek: felső sorban a csigacsont és sarokcsont, középső sorban a centrális lábtőcsont, alsó csontsorban az egyes, kettes, hármas és négyes számú lábtőcsontok helyeződnek.

Csigacsont vagy ugrócsont

Medialisan fekszik a hátsó lábtőcsontok felső csontsorában, meghatározó része a tömör, önálló középső darab, a test, innen kapta neveit a lábtőcsont: henger vagy csigacsont. A sarokcsonttal a csánk felső, meghatározó részét alkotja.

Sarokcsont

A sarokcsont proximális része plantárisan messze túlnyúlik a csánkon, és a sarok csontos alapját képezi. A sarokcsont, mint emelőkar és tapadási felszín támogatja a bokaízület nyújtásáért felelős izmokat. Lateroplantarisan fekszik, szabad végén található a sarokgumó, egy tapintható csontos pont.

A hátsó lábközép csontjai és a lábujjak csontjai

A hátsó lábközép és a hátsó lábujjak csontváza lényegében megegyezik az elülső végtagéval. Kisebb különbségek azonban megfigyelhetők. A hátsó lábközép csontjai az elülső lábközéphez képest vékonyabbak, hosszabbak és a falszerkezetük fejlettebb. A ló hátsó végtagjának lábközépcsontja keresztmetszetben hosszanti-ovális vagy lekerekített alakú, ellentétben az elülső lábközép keresztirányú ovális alakjával.

A csüd-, pártá- és patacsont is hasonló morfológiát és funkciót mutat a hátsó végtagon, mint az elülsőn, beleértve a szezámcsontokat is. A patacsont a hátsó végtagon hegyesebb és keskenyebb, az oldalfali felületek meredekebbek, mint az elülső végtagon.

A hátsó végtag csontjainak összeköttetései

A hátsó végtagot a törzssel a medenceöv köti össze, amelyet a csípőcsont, a fancsont és az ülőcsont egyesülése során létrejött medencecsontok alkotnak.

A medencecsontok ventralisan a középsíkban porcosan-rostosan összeolvadnak a medencei álzületben, melynek elülső része elcsontosodik, míg a hátsó része általában porcos marad. Dorzálisan a medenceöv a törzssel a keresztcsont és a csípőcsont közötti feszes kereszt-csípőcsonti ízületen keresztül van összekötve. A csípő- és keresztcsonti szárnyak a medencecsontok oldalsó szakaszaival és a medencefenékkal egy medencei gyűrűt alkotnak.

Kereszt-csípőcsonti ízület

A kereszt-csípőcsonti ízület egy synovialis, feszes ízület, amelyben a csípő- és keresztcsonti szárnyak porcos ízületi felszínei ízesülnek egymással. Az ízületi tok szorosan fekszik az ízületen. A szalagrendszert alkotó ízületi szalagok erősítik ezt a szoros kapcsolatot.

Csípőízület

A csípőízület egy gömbízület, amelyben a combcsont feje a csípőízületi vápához csatlakozik. A rostporcos szegély megnagyobbítja a vápa csontos peremét. Patás állatoknál az oldalirányú és forgó mozgás korlátozott, csak hajlító és nyújtó mozgás lehetséges, ami a combcsontfej hengeres alakjában is tükröződik.

A csípőízület szalagjai: görgetegszalag, amely a vápából ered, a combcsontfejen található behúzóadásban tapad. A járulékos szalag csak lóban fejlődik ki, az egyenes hasizomból leváló kötegnek tekintendő és ugyancsak a combcsontfejen végződik. Kiegészítőszalag, amely áthidalja a vápa behúzóadását és a másik két ízületi szalagot a helyén tartja.

Térdízület

A térdízület összetett, inkongruens, azaz nem összeillő ízületi felszínek alkotják, tökéletlen csuklóízület.

Két fő részből áll: combsípcsonti vagy térdhajlásízület a combcsont és a sípcsont között, és a térdkalácsízület a combcsont és a patella között.

Combsípcsonti vagy térdhajlásízület

A combsípcsonti ízület egy inkongruens, tökéletlen csuklóízület (bütyökízület), amelyben az erősen ívelt combcsonti bütykök szemben állnak a sípcsont majdnem lapos proximális ízületi felszíneivel. Az ellentétes ízületi felszínek közötti inkongruenciát minden egyes bütyökhöz tartozó egy-egy meniscus (C alakú porc) kompenzálja. Az ízületi üreg két részre, egy medialis és lateralis kompartmentre válik szét.

Az ízületben nyújtó és hajlító mozgás lehetséges. Az oldalszalagok excentrikusan helyezkednek el a forgástengelyhez képeznek (spirális ízület). Az ízület középhelyzetében az oldalszalagok ennek a spirális ízületnek a kisebb sugarát veszik fel. Hajlított vagy nyújtott helyzetben azonban a sugár megnő, és a kollagénrostos oldalszalagok feszülése addig nő, amíg a mozgást nem gátolja (fékező hatás). Oldalszalagok, az ízület két ürege közötti kereszteződő szalagok és tokszalagok erősítik a kapcsolatot.

Térdkalácsízület

A térdkalácsízület egy szánízület, amelyben a térdkalács nagymértékben ízesül a combcsont hengerével. A középső és medialis térdkalácsszalag a patellával és annak medialis porcával egy hurkot képez, amit a négyfejű combizom összehúzódása a henger fölé emel, és rögzít (patella beakasztása). Lóban a térdkalácsnak három szalagja (lateralis, középső, medialis) tapad a sípcsont gumóján.

Hátulsó lábvégi ízületek

A hátulsó lábtő- vagy csánkízület egy összetett ízület, amelyben a szár, a lábtő és a lábközép csontjai ízesülnek. Ennek megfelelően négy ízületet különböztetünk meg:

csiga vagy bokaízület, felső csontsorok közötti ízület, alsó csontsorok közötti ízületei, hátulsó lábtőcsontok közötti ízületek hátulsó lábtő-lábközép ízületek.

A bokaízület szalagrendszerét az oldalszalagok, a proximalis és distalis szalagok, valamint a szárpólya megerősödések alkotják.

A lábközépcsontok, és az ujjperccsontok kapcsolatai kisebb fokú eltérésekkel megfelelnek az elülső végtag megfelelő kapcsolatainak, tehát az ott leírtak a mérvadók.

A hátulsó végtag izmai

A hátulsó vagy medencei végtag izmai funkcionálisan a medenceöv izmaira és a hátulsó végtag saját izmaira oszlik.

A hátulsó végtag medenceövének (kapcsolóöv) izmai

A medenceöv izomzatát a belső ágyékizmok határolják, amelyek az ágyéki gerinc ventralis részén helyezkednek el, és a medence vagy a comb felé húzódnak. Ez az izomcsoport stabilizálja és feszíti a gerincet, valamint a medencét, de egyben a gerincgörbületek és a hát hajlításának finomhangolása is a feladata a statikus-dinamikus mozgás során. Funkcionális szempontból ezért észszerűnek tűnik, hogy a farizmokat is ebbe az izomcsoportba soroljuk. A medenceöv izmait belső ágyékizmoknak is nevezik, gyengén fejlettek, tekintettel a keresztcsontnak a medencével való majdnem szilárd kapcsolatára. Ezen izmok: kis horpaszizom, nagy horpaszizom, négyszögű ágyékizom.

A hátulsó végtag saját izmai

A hátulsó végtag saját izomzata elsősorban a test előre irányuló mozgását szolgálja, dinamikus, erőimpulzusok formájában működik, amelyeket mindig a hátsó végtag összes ízületének nyújtása vált ki. Annak érdekében, hogy az állat testét az állás alatti statikus nyugalmi fázisból az aktív mozgási fázisokba mozdítsa, a hátulsó végtagok izmai erősebbek és összetettebbek, mint az elülső végtagé. Így a saját izomzat elsősorban a far kialakításában vesz részt, de kraniálisan a törzs izmait is lefedi. A saját izomzat disztalisan folytatódik a comb- és a farizmokban. A vállöv izmaihoz hasonlóan, az izomzat erőteljes és izmos jellege a hátulsó végtag disztalis szakaszain is megszűnik. A hosszú inak később a boka- és az ujjízületekhez kapcsolódnak, ahol általában nyújtó vagy hajlító funkciót töltenek be.

A hátulsó végtag saját izmai: csípőízület izmai, térdízület izmai, csánkízület izmai, hátulsó ujjak izmai.

A csípőízület izmai

A csípőízület izmai főleg lóban erősen fejlettek, döntően a far külső formáját alakítják ki. Ez az izomcsoport elsősorban a csípőízület nyújtására szolgál. Egyes esetekben azonban a térdízület kontrakcióját, sőt egyes fajoknál a bokaízület egyidejű nyújtását is lehetővé teszi.

A csípőízület izmai helyzetük alapján: külső csípő- és farizmok, hátulsó farizmok, medialis combizmok, mély csípőízületi izmok

Külső csípő- és farizomzat

Ide tartozik a felületes farizom, középső farizom, mély farizom, a széles combpólya feszítőizma. A csípőízület hajlítása vagy nyújtása a feladatkörük.

Hátulsó farizmok

Ide tartozik a kétfejű combizom, féliginas izom, félighártyás izom. A csípőízület nyújtása és a térdízület hajlítása a feladatuk.

Mediális combizmok

Tagjai a szabóizom, karcsúizom, fésűizom és a nagy combközelítő izom. Általános feladatuk a végtagok közelítése.

A térdízület speciális izmai

A térdízületet számos csípőízületi izom mozgatja, főleg a glutealis izmok. Mivel ezek az izmok általában több ízületet is áthidalnak, így csak másodlagos hatást fejtenek ki. Csak két olyan izom van, amelyek a térd nyújtását és hajlítását elsődlegesen váltják ki: a négyfejű combizom, amely nyújtja a térdet és részt vesz a térdkalácshurok mechanizmusában, valamint a térdalji izom, amely hajlítja a térdet.

A szár izmai

E csoportba tartozó izmok a csánkízület, valamint az ujjízületek nyújtói és hajlítói. Izomhasuk elhelyezkedése alapján kraniolaterálsan és kaudalisan elhelyezkedő izmokat különböztetünk meg. A sípcsont medialis felszíne az izmok által fedetlenül marad.

A csánkízület nyitott szöge azt eredményezi, hogy a kraniolaterális izmok a csánk hajlítására, és az ujjízületek nyújtására szolgálnak. Ebben a tekintetben ellentétes viszonyok állnak fenn a mellső végtaggal, ahol az alkar kraniálisán fekvő izmai egyidejűleg nyújtják a kéztő- és az ujjízületeket. A szár hátsó részén elhelyezkedő izmok a csánkízület nyújtói, és az ujjízületek hajlítói.

A szár kraniolaterális izmai

A szár kraniolaterális izmainak általában hosszúkás, húsos izomhasuk van, amelyek eredése a combcsont distalis végén, a sípcsonton proximalisan vagy a szárkapocscsonton található. A végének több ízületet hidalnak át, a lábközépcsonton vagy a lábvégeken rögzülnek.

A száron kraniolaterálsan a következő izomcsoportokat különböztetjük meg:

Csánkízület hajlító- és ujjízületek nyújtóizmai

Elülső sípizom, mint a csánk fő hajlítóizma, a harmadik szárkapcsi izom, amely a fűrész-konstrukció elülső szárát jelenti, a hosszú ujjnyújtó és oldalsó ujjnyújtó izmok, mint az ujjak nyújtóizmai.

Az elülső sípizom a leginkább medialisán elhelyezkedő izom, a tibia elülső felszínén fekszik, lovagnál teljesen fedi a harmadik szárkapcsi izom és a hosszú ujjnyújtó izom. Lóban a sípcsont közepének magasságában fut, a harmadik szárkapcsi izommal együtt halad, és a csánk felett egy erős végénbe megy át. Ez az ín a harmadik szárkapcsi izom középső és medialis szára között halad keresztül, amelyet ínhüvely vesz körül és száakra oszlik. Megtapad a lábközépcsonton, az egyes és kettes lábtőcsontokon, valamint a medialis kapocscsont bázisán. Ez utóbbi alatt nyálkatömlő található.

A harmadik szárkapcsi izom lovagnál tisztán inas izom, a combcsont bütykén disztálisán ered és végének különböző oszlása után distalisán a csánkon,

proximalisan pedig a lábközépcsonton rögzül. Lóban a fűrészkonstrukció rendszerében oly módon működik, hogy a térdízületet funkcionálisan összeköti a csánkízülettel. Ez az összeköttetés különös jelentőséggel bír a hátulsó testrész statikája és dinamikája szempontjából, hiszen ezáltal a térd- és csánkízület egyszerre, párhuzamos módon képes mozgásra.

A hosszú ujjnyújtó izom a harmadik szárkapcsi izommal együtt a combcsont oldalsó bütékén ered, és körülbelül a csánkízület hajlatában egy ívben folytatódik. Lóban felületesen fekszik a száron, eredési iná és a harmadik szárkapcsi izom iná alatt a térdhajlati ízület 12-15 cm hosszú kitüremkedése húzódik. Az egységes véginát a csánkízület hajlító oldalán egy proximalis, egy középső és egy disztalis keresztirányú szalag rögzíti. Ezen a területen egy ínhüvely veszi körül, amely a csánkízülettől distalisan 3-4 cm-re terjed ki. A csánkízülettől nagyjából tenyérnyire disztalisan iná csatlakozik az oldalsó ujjnyújtó izom inához. A csüdízület alatt végina csatlakozik a csüdegyenítő készülék inas izmának (csontközötti izom) két alátámasztó szárához és a patacsont kápáján tapad. A lábujjak nyújtója és a csánkízület segédhajlítója. A csüdegyenítő készülékkel való összekapcsolódása garantálja a pata- és pártaízület nyújtott állapotát a csüdízület megterhelése során álló pozícióban, illetve a talajfogás mozzanatában.

Az oldalsó ujjnyújtó izom a szárkapocscsontról és a térdízület oldalszalagjáról ered, felületesen helyezkedik el a hosszú ujjnyújtó izom mögött. Erős, lekerekített iná a csánkízület oldalán fut át, itt ínhüvely veszi körbe, majd a lábközépcsont felső harmadában egyesül a hosszú ujjnyújtó izom inával, így végső soron a patacsonton tapad. Az ujjak nyújtója és a csánkízület segédhajlítója.

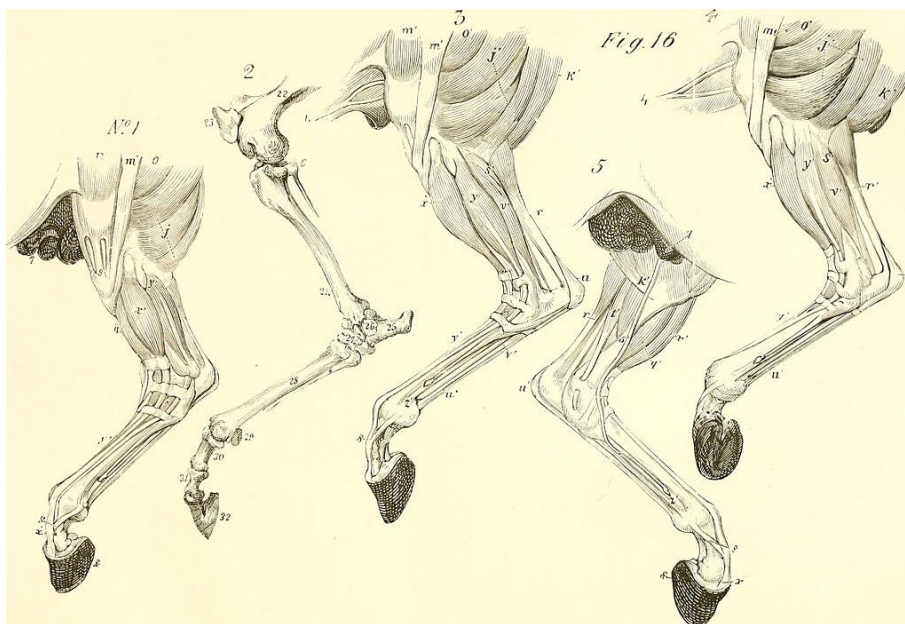
A szár kaudális izmai

A szár hátsó részén elhelyezkedő izmok a csánk nyújtójaként és az ujjak hajlítóiként működnek. A combcsont disztális végén, proximálisan pedig a sípcsonton és szárkapocscsonton erednek. A csánkízület nyújtóizmai a sarokcsonton tapadnak. A hosszú ujjhajlító izmok véginei több ízületet hidalnak át, tapadásukat plantárisan a párta-vagy patacsont adja.

Az ikerizom vagy lábikra izom vaskos kétfejű izom, a combcsont bütkei fölött kaudálisan ered. Közös ínuk az Achilles-ínt alkotja, ami a sarokcsonton tapad. Itt a felületes ujjhajlító izom sapkaszerű kiszélesedése fedi le. Mindkét izomhasa erős, orsó alakú és inas, amelyet a combizmok fednek. Nyújtja a csánkízületet, és segít a térdízület hajlításában. Hozzácsatlakozik még a gázlóizom, amely a lábikra izomtól laterálisan helyeződik.

A felületes ujjhajlító izom a lábikra izom két feje közé ágyazva található. Ina, amely a mélyben található a szár magasságában, a medialis oldalról a felületes oldalra fordul, majd nagymértékben ráfekszik az Achilles-ínra a sarokgumón (sapkaszerű kiszélesedés). Itt alatta nyálkatömlő helyeződik. A felületes ujjhajlító izom iná egy csőszerű mandzsettát képez a mély ujjhajlító izom iná körül (manica flexoria) csüdízület magasságában, és pártacsont pártatámlája mellett tapad. A felületes és a mély ujjhajlító izom véginei úgy szolgálnak, mint az elülső végtagon. Lóban erősen inas, a fűrészkonstrukció hátulsó eleme. Elsősorban az ujjakat hajlítja, a csánkízületet nyújtja, a térdízületnél segédhajlítójaként működik. Lovakban alapvető részét képezi a sarokín rendszerének és a fűrészkonstrukciónak.

A mély ujjhajlító izom három önálló fejből áll: hátsó sípizom, mély ujjhajlító izom külső- és belső feje. Ez a három izomhas a sípcsont hátsó felszínén, a szárkapocscsonton ered. A szár közepén vagy a csánkától disztálisan egy egységes mély ujjhajlító ínba fűződnek össze, amely plantarisan a lábközépcsonton húzódik és patacsont talpi felszínén tapad. A csánkízület magasságában az önálló inak mindig ínhüvellyel burkoltak. A csüdízület magasságában az elülső végtaghoz hasonlóan az alsó közös ínhüvely burkolja inát a felületes ujjhajlító izom ina által képzett manica flexoriával együtt. A mély ujjhajlító ín a patacsonton tapad, hasonlóan az elülső végtaghoz. Itt is, mint az elülső végtagon, plantarisan is a bursa podotrochlearis alápárnázásával halad a nyírcsont felett. Elsősorban az ujjízületeket hajlítja és a csánkízület segédnyújtója.



6. ábra A hátulsó végtag, 1857-es ábrázolás – Forrás: Wikimedia Commons

Statika és dinamika

A statika a nyugalmi és a mozgási egyensúly fenntartásának tervezési elveivel foglalkozik. A dinamika ezzel szemben a mozgás során lejátszódó folyamatokat (pl. a helyváltoztatást) vizsgálja. Az állatok teste ezeknek a fizikai törvényeknek van alávetve.

Statika

A test felépítése a fajok között nagyfokú eltéréseket mutat. Ez a természetes környezet és a táplálékszerzés módja által támasztott követelményekhez való sajátos alkalmazkodást tükrözi. A húsevőknek ragadozóként gyakran nagy sebességet kell kifejteniük rövid távolságon belül azért, hogy zsákmányukat elkapják. Ezzel szemben a növényevők testfelépítése nagy mennyiségű, nehezen emészthető táplálék szállítására specializálódott. Ehhez statikus struktúrákra van szükség, amelyek nagyobb állóképességet tesznek lehetővé hosszú távon.

A ló mozgásszervét tehát nemcsak a nagyfokú stabilitás és mobilitás, hanem olyan passzív eszközök is jellemzik, amelyek lehetővé teszik, hogy a saját súlya mellett egyéb terhet is hordozzon nagyrészt további izomerő ráfordítása nélkül. A ló alacsony energiafelhasználással képes állni. Testfelépítése alkalmassá teszi lovaglásra,

vontatásra és teherhordásra. A lovak azonban csak akkor őrzik meg teljesítőkéességüket, ha időnként lefekszenek és izmaik teljesen ellazulnak.

A törzs statikája

A törzs felépítésével kapcsolatos korábbi munkákkal ellentétben az újabb tanulmányok egy úgynevezett "ív-ín-híd" szerkezetet írnak le. Itt a gerincoszlop hátágyéki szakasza, mint egy rugalmas szerkezet, egy dorzálisan lapos "ívet" képez. Rugalmasságát a következők biztosítják:

- ízületek (csigolyák között) és porckorongok
- gerincoszlop hosszú és rövid szalagjai
- hátizmok (a gerinc hosszú és rövid hajlítóit).

A végtagok izmai is befolyásolják a gerinc statikáját. Minden olyan izom, amely a vállövet előrefelé, a medenceövet pedig hátrafelé húzza, a gerincoszlopot ventrális irányba hajlítja, amit lordosisnak nevezünk. Ezzel szemben az ellenkező irányban dolgozó izmok a gerincet görbítik, amit kyphosisnak nevezünk. Ez a hatás a vállöv izmaiban kifejezettebb, mint a medenceöv izmaiban.

A törzs rugalmasságát más izmok aktív munkája egészíti ki. Ez lóban válik nyilvánvalóvá, mivel a háta nem enged a lovas alatti terhelésnek, hanem dorzális irányba hajlik.

A tömegközéppont (a test súlypontja) helyzete lényeges szempont az álló állatok megfigyelésénél. Ha a nyak és a fej felemelkedik, a súlypont kaudális irányba mozdul el, ha a fejet leengedjük, akkor kraniális irányba mozog. A végtagok mozgása a súlypontot oldalra, előre vagy hátra is eltolhatja.

Lónál középállásban (neutrális állás) tartott fej esetén a súlypont középen a 12. bordaközön áthaladó ferde síkban helyezkedik el. Lónál ez a pont a középsík és egy keresztirányú sík metszéspontjában van, amely éppen a lapátosporctól kaudálisan helyezkedik el, a törzs ventralis és középső harmada közötti vízszintes sík szintjén. Ez tehát körülbelül a 12. borda közepének magasságában van.

A végtagok statikája

A törzs "ív-ín-hídja" négy végtagon nyugszik. A test súlypontjának helyzete azt mutatja, hogy a mellső végtag mind állásban, mind mozgás közben jobban terhelt a medenceövhöz képest. Az előbbi a hátulról előre tolódó terhelés elnyelésére szolgál. A medenceöv a tolóerőt biztosítja az előrehaladáshoz. Ha összehasonlítjuk az elülső végtagok izmainak súlyát a medenceöv izmainak súlyával, akkor a medenceöv 58%-ot, a mellső végtagok kb. 42%-ot tesznek ki.

A végtagok ezen különböző funkciói a törzshöz való rögzítésükben keresendő. Míg a vállöv izom-ín felfüggesztésével rugalmasan alátámasztja a törzset, addig a medenceöv szilárdan kapcsolódik a csípőkeresztcsonti ízületen keresztül az "ív-ín-híd" hátsó végéhez a mozgásimpulzus veszteségmentes továbbítása érdekében.

Az elülső végtag statikája

Az elülső végtag elsősorban hordozó funkciót tölt be. Ez nyilvánvaló a vállöv csontjainak redukciójából, amelyek közül háziállatoknál csak a lapocka fejlettsége ismert. A lapocka a törzshöz az ív elülső végén kizárólag inas és izmos struktúrák révén kapcsolódik egy hevederhez hasonlóan.

A vállöv teherviselő funkcióját elsősorban a két fűrészizom látja el, amelyek között a mellkas felfüggesztődik. Különösen a mellkasi részük, amelyben nagy az inas szerkezetek aránya, ideálisan alkalmas arra, hogy minimális izommunka mellett jelentős súlyt viseljen. Ez a speciális izomszerkezet lehetővé teszi, hogy elnyelje az elülső végtagokra állás, de különösen mozgás közben ható, olykor jelentős nyomó- és az ütoerőket. A legjelentősebb erők az ugrás utáni földet éréskor hatnak.

A lapocka forgómezeje nagyjából a lapocka fűrész alakú felszíne közepén helyezkedik el. A forgómezőn áthaladó függőleges vonal eléri a talpfelület közepét, keresztülhalad a könyökízület forgástengelyén, az orsócsontnak a proximális részén kranialisan a lábtőízület előtt a talp közepéig. A lábtőízület, a fő lábközépcsont, a csüdízület és a pártáízület a vállöv merőleges vonala mögött helyezkedik el. Állás közben a váll, a könyök és ujjízület fiziológias szögükben van rögzítve, és a lábőízületet 180°-os helyzetben tartja.

Ezen ízületek eltérő szöge miatt az ízület mindkét oldalán lévő izomzatnak finom beállítással folyamatosan egyensúlyban kell tartania az állat testét. Az izomzatra nehezedő pluszterhelés csökkentése érdekében az izmok fáradhatatlan kötőszövetének mennyisége jelentősen megnő. Ezenkívül statikus szempontból az ízületek mozgását a feszes fasciák, a szalagok, valamint az ízület alakja is egyértelműen korlátozza.

Ahol az aktív izomteljesítmény elengedhetetlen statikai szempontból (kétfejű karizom, háromfejű karizom, orsói lábtőnyújtó izom), ott ezt az úgynevezett vörös típusú izomrostok biztosítják. Ezek aerob módon dolgoznak és viszonylag lassan húzódnak össze.

Ezek a szerkezeti sajátosságok eredményezik, hogy a nagytestű állatokban a végtagízületek mozgáslehetőségei nagyrészt hajlításra és nyújtásra korlátozódnak. Lovaknál az elülső végtagon kialakult egy inas-szíjszerű (hevederszerű) tartószerkezet, amely lehetővé teszi a lófélék számára, hogy minimális izommunka mellett hordozzák a testsúlyukat. A maga teljességében ezt ízületet rögzítő mechanizmusnak vagy passzív tartószerkezetnek nevezik. Ezzel a hatékony mechanizmussal a ló fáradás nélkül hosszú ideig állhat. De mindezek után ahhoz, hogy az állat kipihenje magát szükség van arra, hogy lefeküdjön és ezáltal levezesse az izmokban fellépő feszültséget.

Ezen ízület rögzítő mechanizmus nélkül a testsúly az alsó fűrészizom a lapocka facies serratán való tapadásán keresztül a vállízületet behajlítaná. Ezt ellensúlyozza a tövis előtti, és ami még fontosabb, a kétfejű karizom izometriás összehúzódása. Ez utóbbi izomban a vállízület hajlításakor a feszültség nő. Ez csak álló helyzetben és csak akkor történhet meg, ha a könyökhajlítást megakadályozzuk.

A háromfejű karizom izometriás összehúzódása mellett elsősorban mindkét ujjhajlító kötőszövetes részei, amelyeket a csüdízület túlnyújtása feszít, a könyökízületet a helyén tartják. Ezenkívül a könyökízület oldalsó szalagjai excentrikusan (csapódó ízület) helyezkednek el, aminek az az eredménye, hogy az ellenállást először le kell győzni ahhoz, hogy az ízületet hajlítani lehessen. Ez egy másik passzív tartó mechanizmust teremt, amely segít fenntartani a végtag szögét energiafelhasználás nélkül.

Az orsócsont és a lábközépcsont a hosszanti tengelyükkel függőlegesen egymás fölött helyezkednek el. Ennek eredményeképpen a lábtőízület 180°-os szögben áll és nagyobb izomerő kifejtése nélkül középállásban (alapállás) tartható. Az előrefelé irányuló

hajlítást a kétfejű karizom és orsói lábtőnyújtó izom közötti erős passzív köteg (lacertus fibrosus) megakadályozza, hiszen a kétfejű karizom feszülése egyidejűleg az orsói lábtőnyújtó izom lábközépcsonton való tapadásával stabilizálja a lábtő nyújtott állapotát. A lábtőízület túlnyújtását a járulékos lábtőcsont szalagjai, az ujjhajlító inak járulékos szalagjai és az erős palmaris szalagrendszer hiúsítja meg. Ezek a csüdízületet a fiziológiás túlnyújtásával (hyperextensio) feszültség alatt tartják.

A láb passzív tartókészülékének nagyon fontos része a csüdegyenítő készülék, ami az elülső, és a hátulsó végtagon egyformán megtalálható. Ez a csontközötti izomból (proximalis szezámcsont szalagok, egyenítőszalag), a szezámcsontokból, a középső és a disztális szezámcsonti szalagokból épül fel. Feladata, hogy mozgás közben megakadályozza a csüdízület hyperextenzióját, túlnyújtódását, és tompítsa a végtagot érő csúcsterhelést.

A két ujjhajlító izom ina ebben a funkcióban támogatja a csüdegyenítő készüléket. A felső támasztószalag (felső heveder, a felületes ujjhajlító izom ina és járulékos szalagja) és az alsó támasztószalag (középső heveder, a mély hajlító izom ina és járulékos szalagja) tehermentesíti az ujjhajlító izomhasakat. A csüdízület nyújtásakor a csüdegyenítő készülék (mint alsó heveder), valamint a felületes és a mély ujjhajlító izom ina feszül. Itt érthetővé válik, hogy a patacsont talpi szögének (palmar angle) pata szabályozással elérhető változtatása miként hat egyik, vagy másik heveder-komponensre.

Ebben az összefüggésben szembeűnő, hogy gyakorlatilag a teljes izomtömeg nem terjed tovább az alkar vagy a szár felső felénél. Ez azt eredményezi, hogy a nehéz, vérrel jól ellátott izomhasak viszonylag közel helyezkednek el a törzshöz. Ezáltal a láb lengése, amely az egyes végtagszakaszok megnyúlása és a lábujjhegyre való felegyenesedés révén nagy lépéshosszt eredményez, a distalis részen könnyebbé válik, ami a mozgást meggyorsítja.

A hátulsó végtag statikája

A hátulsó végtag izomzata erősebb, mint az elülső végtagé és előnyösen szolgálja a törzs előre felé irányuló tolását. Az előre irányuló erőhatás hatékony továbbítása érdekében szoros kapcsolat alakult ki a hátulsó végtag és a törzs között, amit a keresztcsont és a medence közötti feszes csípő-keresztcsonti ízület biztosít.

A lónak a hátulsó végtagján is van egy passzív tartórendszer (fűrészkonstrukció). Ebben az esetben az erősen inas tulajdonságú módosult izmok a csontváz alkalmazkodásával együttműködve csökkentik az izommunkát, pl. a testsúly tartása során. Ezenkívül a térd- és a csánkízület mozgása kölcsönösen függnek egymástól. Mivel a csípőízület rögzítéséhez hiányzik a rögzítő szerkezet, így ehhez izomerőt és energiát kell felhasználni. Azoknak a lovaknak, amelyeknek sokáig kell állniuk, súlyukat időről időre egyik hátulsó végtagról a másikra helyezik át. Ez egyébiránt a pata felfüggesztő-rendszerének túlterhelését és a következményes savós patairha-gyulladást is megelőzi.

A medenceövnek nem csak a test előre mozgatása a feladata, hanem arra is szolgál, hogy támogassa és megtartsa a testet állás közben. A csípőízület képezi a test súlyának a támaszpontját. Függőlegesen alatta vetületként a pata található. A csípőízületet és a patát összekötő vonal a térdízületől kaudálisan és a csánk-, a csüd- és a pártaizülettel dorzálisan fut. A csípőízülettel disztálisan elhelyezkedő ízületek rögzítésére inak alakultak ki, amelyek álló helyzetben feszültség alatt állnak.

A térdízület hajlítása és nyújtása során a térdkalács a combcsont hengerén csúszik. Erős nyújtáskor a patella az ízületi felszín proximális pereme fölé mozog, és ezzel egyidejűleg medialis irányba húzódik, így a térdkalács rögzül a combcsont hengere fölötti gumón. A patellának ezt a medialis mozgását a szabóizom, a karcsúizom és a félighártyás izom összehúzódása okozza, amelyek együttesen a belső térdkalácsi szalagon rögzülnek. A térdkalács rögzítését a hengerhez az teszi lehetővé, hogy a belső és középső térdkalácsszalag a térdkalácsporccal együtt egy hurkot képez (patellahurok). A folyamatot patellamechanizmusnak is nevezik. Amikor a térdízület a test terhelése alatt behajlik, az egyenes patellaszalagok megfeszülnek, a patella ezt követően a combcsont hengere fölötti gumóra ül. Így a térdízület nyújtott helyzetben blokkolva van. E rögzítés oldásához a végtagot tehermentesíteni kell és a térdkalácsot a négyfejű combizom által felfelé kell húzni. Ezzel egyidejűleg a patella a kétfejű combizom segítségével oldalirányba mozog és visszatér a combcsont hengerére.

A térdízület rögzítésével szoros funkcionális kapcsolatban áll a csánkízület rögzítése. Ezt két ín szalag biztosítja, amelyek a sípcsonttól kraniálisan és kaudálisan futnak, a combcsont, illetve a lábközépcsont, és a lábtőhöz kapcsolódnak. Kraniálisan ez a tisztán inas harmadik szárkapcsi izom, szár hátsó oldalán az erősen inas felületes ujjhajlító izom veszi át az ellenfeszítést. E két inas izom által a térd- és a csánkízület mozgás közben összekapcsolódik. A hajlítás és a nyújtás csak egyszerre lehetséges. A két ízület mozgását egy hajtószíjhoz vagy egy keretes fűrészhez lehet hasonlítani.

Ebben az összefüggésben gyakran használják a "fűrészkonstrukció" kifejezést. A fűrészkonstrukció értelme az előre irányuló mozgásban látható, ami szerint a hátulsó végtag megnyúlása az előretoláshoz gyorsabban végezhető. Ezzel szemben az inak megfeszülnek miután a térdkalács rögzült, és így ellenállnak a térd- és csánkízület hajlításának.

Hangsúlyozni kell, hogy a mellső végtagokkal ellentétben a lábtőízület szögállást vesz fel. Ezért erősebb rögzítő mechanizmusra van szükség, amelyet az inasabb felületes ujjhajlító izom segítségével érhetünk el. A lábtő- és az ujjízület stabilizálása az elülső végtagon lévő csüdegyenítő készülékhez hasonlóan és az ujjhajlító izmok inain keresztül történik. A mély lábujjhajlító izom járulékos szalagja kevésbé erős, mivel a medenceöv terhelése összességében kisebb.

Jármódok

Ez a szakasz elsősorban a ló három alapjárásának, a lépésnek, az ügetésének és a galoppnak a mozgásdinamikai jellemzőivel foglalkozik. Az egyes végtagok fent leírt mozgásfázisainak sorrendje a járás során egy lépéssorozatot alkot. A járástól függően egy, két vagy három láb támasztja a testet. Ezért beszélünk egy-, két- vagy háromláb-alátámasztásról. A zavartalan helyzetváltoztatás alapvetően függ a lábvégek állapotától is. A pata kiegyensúlyozott előkészítése a patkoláshoz elengedhetetlen előfeltétel.

Rendszerint minden egyes alátámasztó végtag más-más mozgásfázisban van. A kétlábtámasz magában foglalhatja a lábakat a test egyik oldalán (sagittális kétlábtámasz) vagy átlósan szemben (diagonális kétlábtámasz). Elülső háromláb-alátámasztásban a két elülső láb az egyik hátsó lábra támaszkodik, a hátsó háromláb-alátámasztásban ez fordítva van.

Lépésben a lépéshossz körülbelül 1,8 m. Ez a 1,8 m/s sebességnek vagy kb. 6,5 km távolság megtételének felel meg egy óra alatt. A lépés a kétláb- és a háromláb-

alátámasztások szabályos kombinációja. Leegyszerűsítve a ló lépését úgy lehet elképzelni, mintha két ember egymás mögött sétálna, amelyikből a hátul haladó ember lépése fél lépéshosszal megelőzi az elsőét.

Az ügetés lépéshossza eléri a 3,2 métert, sebessége körülbelül 4,6 m/s vagy 16,5 km/h. Lépéssorozatként a két átlós (diagonális) végtagok között állandó váltás lehetséges (bal első-jobb hátsó vagy jobb első-bal hátsó). Ebben az összefüggésben diagonális szinkronizmusról beszélünk. Amikor az egyik lábpár elrugaszkodik, mielőtt a másik végtagpárra váltana, a törzs nem csupán előre, hanem felfelé is tolódik, hogy időt nyerjen. Az egyszerűsített modellben két ember egymás mögött sétál, ahol az egyik egy lépéssel később lép a másikhoz viszonyítva.

A leggyorsabb jármód a vágta (galopp) során egy vágtaugrás hossza átlagosan kb. 3,9 m, ez 9,2 m/s átlagsebességet, azaz kb. 33 km/h-t eredményez. A versenygaloppban lényegesen magasabb értékek érhetők el (akár 7 m lépéshossz, 19,4 m/s vagy kb. 70 km/h sebesség).

Vágtában az előre irányuló tolás mindig a két hátsó végtag valamelyikéből indul az átlós (diagonális) mellső végtag felé. Ennek eredményeként a test tengelye kissé ferdén áll a mozgás irányához képest. A körpályához viszonyítva a külső hátsó láb a testet a két- és háromláb-alátámasztás kombinációin keresztül az átlós mellső végtagra tolja, amely utolsó lábként (egyláb-alátámasztásként) lendül. Ez utóbbi lábtartás alapján megkülönböztethetünk bal- és jobboldali galoppot. A törzsizmok feladata a híd ívének (mellkasi- és ágyéki gerinc) és az elülső konzolnak (fej és nyak) a megtámasztása.

Vágtában a légzés és a lépésciklus a legszorosabban szinkronizált, mivel csak ebben a járásmódban van a két vállöv legalábbis időnként protrakcióban.

A vérkeringés általános anatómiája

A keringési rendszer egy önálló csőrendszer, amelyben a vér folyamatosan kering a szervek és a test perifériás részei között, a szív pedig a keringés pumpájaként működik. A keringési rendszer a szervezet integrációs rendszere, amelyben a sejtekhez és a szövetekhez az anyagok oda- és elvezető utakon (áramlási útvonalakon) visszaszállítódnak. A folyamat során tápanyagok, vérgázok, enzimek, elektrolitok, vitaminok, hormonok, anyagcseretermékek, hő, ellenanyagok, víz és vörsejtek szállítása történik. A vér (haema, sanguis) a szállítás eszközeként szolgál. A háziállatok vértérfogata a testtömeg 6-8%-a.

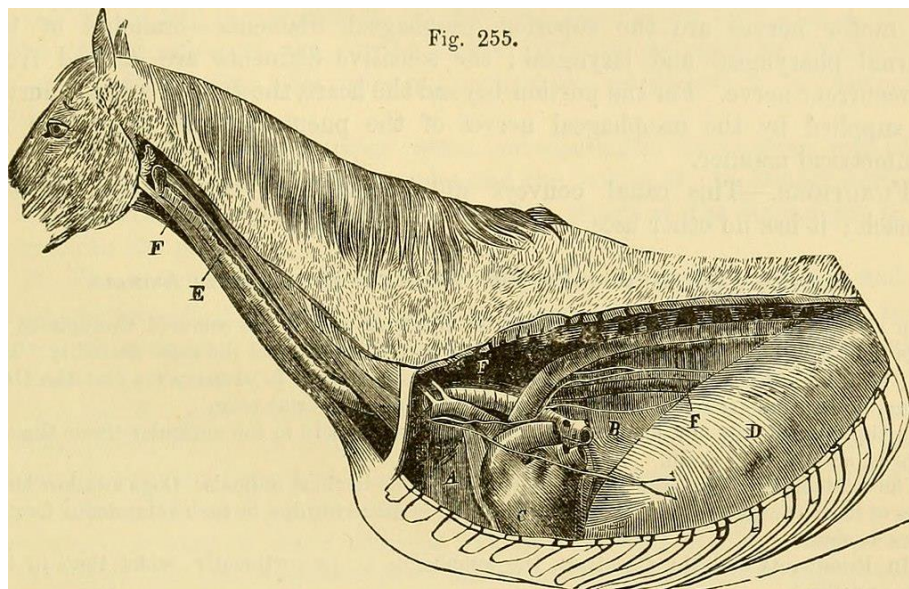
A keringési idő, amely alatt egy vörsejt a szívből a vérkeringésbe, majd visszajut körülbelül 30 másodperc nagytestű állatok, 15 másodperc a közepes testű állatok és 7 másodperc kistestű állatok esetén.

A vérpályarendszer felépítése

A vérkeringési rendszer fogalma vérrel töltött csőrendszert foglalja magába. Ehhez csatlakozik a nyirokrendszer, amely elvezető rendszerként működik és a testfolyadékot nyirok formájában juttatja vissza a szövetközi területekről a vérbe. A csontvelő a vérkeringésbe integrálódik, mint a vérképzés egyik helye, valamint a lép, mint rezervoár, vérraktár szerve.

Az a tény, hogy minden szervet és szövetet vérrel kell ellátni, a véráramlás speciális szervezését feltételezi. Ennek megfelelően a szervezet helyi sajátosságainak állandóan meg kell felelnie (pl. emésztési tevékenység a bélben, izommunka, a szív és az agy vérellátása). A vér a szívet, mint keringési pumpát elhagyva egy nagy nyomású elosztórendszerben nagyobb artériákon és kisebb arteriolákon ("nagy nyomású erek") keresztül a periféria felé továbbítódik. Ezek az erek oxigénben gazdag (oxigenizált) vért szállítanak a perifériára. Ott számos, kicsi és igen vékony falú hajszálerekre (kapillárisok, vasa capillaria) ágazódnak, amelyek falán a gázcsere, az alacsony molekulású anyagok és a víz, valamint a vérsejtek vándorlása zajlik.

Ezekben a perifériás kapillárisokban nagy áramlási ellenállás lép fel, ami jelentős vérnyomáseséshez vezet. Ez megfigyelhető a visszerekben is. Az ezt követő véráramlási útvonal egy alacsony nyomású gyűjtőrendszer, amelyek érpályái a venolák és vénák. A vénás rendszer szállítja az oxigénszegény (deoxigenizált) vért, ezek vértartály funkciót is betölthetnek, amelyből a vér szükség szerint visszaléphet a keringésbe (pl. bőr, subcutis, tüdő, lép). A nagy vénák a szívbe ömlenek.



7. ábra A szív, 1908 – Forrás: Wikimedia Commons

Keringési pumpa

A keringési rendszer alapja a szív, mint pumpa, egy négyüregű izmos falú cső, amely ritmikusan összehúzódik, és tartalmát, a vért az erekbe préseli. A beiktatott szelepek, azaz a szívbillentyűk határozzák meg az áramlás irányát és megakadályozzák a visszaáramlást.

A szív két fő kamrából áll, amelyek mindegyikét egy-egy pitvar előzi meg. Ez utóbbiak gyűjtőhelyként szolgálnak a fő kamrák gyorsabb feltöltéséhez. A két fő kamra végén egy-egy billentyű található. Az egyik megakadályozza, hogy a kamra összehúzódása során a vér visszaáramoljon az odavezető vénába, a másik pedig megakadályozza, hogy a vér az elvezető artériás érből visszaáramoljon a kamra elernyedése során a kamrába. A dyastole alatt a vér a kamrákba áramlik, az ezt követő systole és dyastole gyorsan egymást követően zajlik.

Elkülönítjük a "jobb szívfelet", amely a vért a tüdő kapillárisain keresztül préseli, ezt kisvérkörnek vagy tüdőkeringésnek nevezzük. Ezzel szemben a "bal szívfél" a vért a test

többi részében osztja szét. Ezt a keringési kört nagyvérkörnek vagy szisztémás keringésnek nevezzük. A "jobb" és a "bal szívfél" egy válaszfalal teljesen elkülönül egymástól, de anatómiailag és külsőleg egyetlen szívvé egyesül.

Nagy és kis vérkör

A nagy és a kis vérkör egy közös áramkör két egymást követő része. A szív mindkét része ugyanannyi vért pumpál, de a jobb kamra és a tüdő közötti távolság sokkal rövidebb, mint a bal kamra és a test perifériás részei közötti távolság.

A kis vérkör a jobb pitvarban kezdődik, ahonnan a vér a jobb kamrába áramlik. Ez a vért a fő tüdőartériába és a tüdőartériákba egészen a tüdő hajszálereibe préseli. A tüdővéna az oxigéndús (oxigenizált) vért a bal pitvarba szállítja.

A nagy vérkörben a vér útja a szív bal pitvarában kezdődik, ahonnan a bal kamrába jut. Innen a kamra összehúzódása pumpálja a főverőérbe (aorta), majd a test artériáin és arterioláin (kisebb átmérőjű artériák) keresztül eléri a szövetek és szervek kapillárisait. A hátsó végtagokból és a törzs kaudális feléből a vér az alsó fő gyűjtő vénán (hátsó üresvéna), a fejből, az elülső végtagból és a kraniális törzsfélből a felső fő gyűjtő vénán (elülső üresvéna) keresztül a szív jobb pitvarába vezetődik el.

Portális keringés

A portális keringés a nagyvérkör egyik mellékága. A gyomor-bél traktus és a hasüreg páratlan szerveinek (lép és hasnyálmirigy) első kapillaris területéről a vénás vért először a májkapu véna (v. portae) gyűjti össze, ami az alsó fő gyűjtő véna megkerülésével a májkapun keresztül közvetlenül a májba juttatja. A májkapu véna izmos falának ritmikus összehúzódása növeli a rajta átáramló vér "portális nyomását". A májban a vénás vér egy második kapillariságyon keresztül áramlik. Ezt követően a vér a máj elülső részén a májvénaon keresztül a hátsó üresvénaiba gyűlik össze, és ezen a vénán keresztül jut el a szív jobb pitvarába.

Perifériás keringési rendszer

A perifériás keringési rendszer számos funkcionális adaptációnak van kitéve, amelyek az egyes erek szerkezetében is kifejeződnek. A szerveket és szöveteket általában úgynevezett ér-ideg kötegek látják el, amelyekben artériák, vénák ("kísérő vénák") vesznek részt. A nyirokereket és az idegek közösen haladnak egy kötőszövetes hüvelyben. A végtagokon a fő értörzsek általában az ízületek hajlító oldalán helyezkednek el a túlnyújtás és a sérülések elkerülése érdekében.

A vérerek felépítése

Az erek zárt, erősen elágazó csőrendszert alkotnak. Ha egy ember összes vérere össze lenne fűzve, több mint 40 000 km-es távolság jönne létre. Az erek egységes szerkezeti elv szerint épülnek fel. Ez azonban jelentősen eltér a különböző funkcionális követelményekhez való alkalmazkodás miatt.

Alapvetően különbséget lehet tenni a véráramlás irányja alapján a következők között:

- artéria, egy nagyobb ér, szívtől távolodó áramlási iránnyal, gázcserefunkció nélkül,
- arteriola, kisebb artéria (átmérő 20-100 μm),
- kapillaris, rendkívül vékonyfalú, a gázanyagcsere helye
- venula, egy kisebb véna
- véna, egy nagyobb ér, amelynek áramlási irányja a szív felé.

Vénás visszaáramlás

A vénás vér visszaáramlásához speciális szivattyúmechanizmusokra van szükség, amelyek a vért nagy távolságokon keresztül egy irányba mozgatják a szív felé.

A vénás vér nem tud visszafolyni a kapilláris régióba, mert az érfal belső rétege által képezve vénabillentyűk találhatók, amelyek a fallal párhuzamosan helyezkednek el, amikor a vér a szív irányába áramlik, míg visszaáramlás esetén összezáródnak.

A vér továbbszállításához szükséges erőt a véna falára kell kifejteni, mivel az alacsony nyomású rendszerben a véna falában az izomzat gyenge. A nyomáskülönbséget a vénás rendszerben a szomszédos izmok összehúzódása kompenzálja. Az izompumpa kifejezést azokra a nyomás- és szívómechanizmusokra használják, amelyet a szomszédos vázizomzat összehúzódási folyamatai okoznak. Miután az izom megvastagszik, nyomás nehezedik a véna falára és összenyomódik. Ezt követően a véráramlás a vénabillentyűk mechanizmusával együtt a szív felé irányul. Általánosságban elmondható, hogy minden testmozgás befolyásolja a vér vénás visszaáramlását.

A lábujjakon a terminális erek terhelésnek és tehermentesítésnek (talppumpa, sarokvánkospumpa, nyírpumpa) vannak kitéve, valamint a végtagokkal párhuzamosan futó artériákat és a kísérő vénákat az artériás pulzushullám ritmikusan összenyomja. Maga a szív szivattyúként is működik.

A zsigerek általános anatómiája

Szűkebb értelemben a zsigerek a mellkasi, a hasi és a medencei üregben lévő belső szervek. Ezenkívül a zsigerek közé tartoznak az emésztő- és légzőszervek azon részei, amelyek a fej és a nyak területén helyezkednek el, így elkülöníthetjük a fej, a nyak, a mellkas, a has és a medence szerveit. A zsigertan ezeket a szerveket tárgyalja.

Az emésztő-, légző-, húgy- és nemiszervek tágabb értelemben véve csatornarendszerek, így ezeket gyakran traktusoknak is nevezik (pl. emésztőtraktus). A száj és az orrnyílás, a végbélnyílás, a hüvelynyílás vagy a húgycsőnyílás területén ezek a szervek közvetlen kapcsolatban állnak a külső testfelszínnel. Ezeken a nyílásokon keresztül lehetséges nem invazív vizsgálatok és beavatkozások végzése a belső szerveken (endoszkópia).

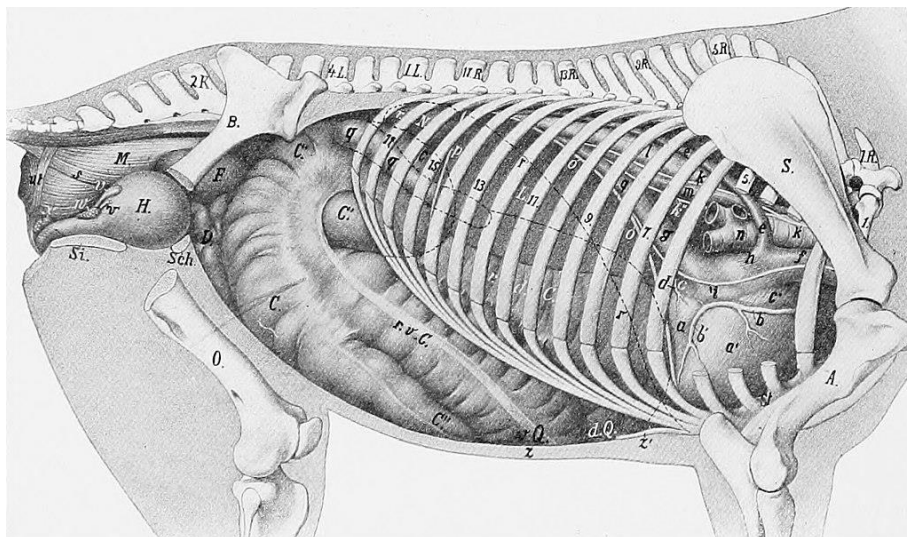
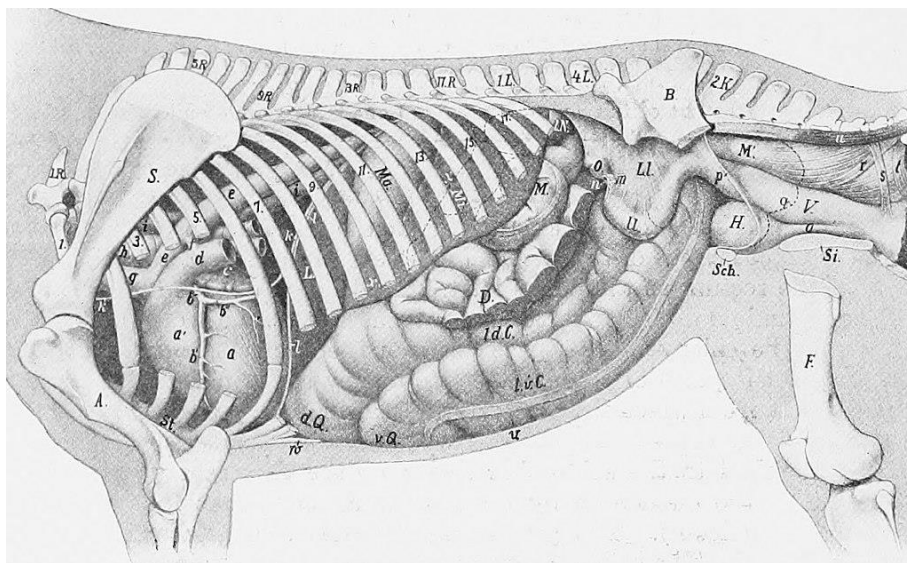
Az egyes szervek elhelyezkedésük és felépítésük szerint jelentősen különböznek egymástól, és számos különböző funkciót látnak el. E különbségek ellenére vannak olyan szerkezeti és funkcionális hasonlóságok, amelyek miatt egy átfogó áttekintés szükséges, ez különösen olyan alapvető anatómiai fogalmak tisztázását jelenti, mint:

- a zsigerek nyálkahártyája
- a zsigerek kötőszöve
- a zsigerek motoros funkciója és
- testüregek és azok savós bélése

Áttekintés:

- emésztőrendszer
 - táplálékfelvétel, mechanikus aprítás, kémiai hasítás
 - resorptio, anyagcseretermékek szintézise
 - emészthetetlen tápanyagok kiválasztása

- légzőrendszer
 - o szaglás
 - o hangképzés
 - o gázcsera a levegő és a vér között
- vizeletkiválasztó és elvezető rendszer
 - o só-vízháztartás szabályozása
 - o végtermékek vizeleten keresztül történő kiválasztása
 - o endokrin keringésszabályozás
- nemi szervek (reprodukciós szervek)
 - o petesejt és hímivarsejt képzése, érése
 - o ivarsejtek transzportja
 - o ivarsejtek tárolása
 - o hormonális feladatok



8. ábra A ló belsőszervei, 1914 – Forrás: Wikimedia Commons

Emésztőrendszer (apparatus digestorius)

Az emésztőrendszer feladata a táplálék előkészítése úgy, hogy az felhasználható legyen a szervezet saját sejtjeinek és szöveteinek felépítésére vagy pótlására, valamint az energia biztosítására. Ennek érdekében a táplálék a különböző emésztési szakaszokban mechanikusan feldarabolódik és kémiaiilag alkotóelemeire bomlik. Feladatának ellátása érdekében az emésztőrendszerben is vannak olyan sejtek és sejtcsoportok, amelyeknek hormonjai az emésztési folyamatot irányító funkciókat látnak el. Továbbá az emésztés nem lehetséges beidegzés, vér, és nyirokerek nélkül sem, amelyek felelősek a lebontott tápanyag alkotóelemeinek elszállításáért (transzport). Ezekhez a transzportutakhoz szorosan kapcsolódnak a nyirokrendszer képletei is az egész emésztőrendszerben. A nem felhasználható maradványokat az emésztőszervek választják ki.

Az emésztőrendszer a szájnyílással kezdődik, és a végbéllyílással végződik.

Embrionálisan ez egy egyszerű cső, és ezért szűkebb értelemben emésztőcsatornának (tápcsatorna) nevezik. Különböző helyeken emésztőmirigyek, nevezetesen a nagy fejmirigyek, a máj és a hasnyálmirigy leadják váladékukat az emésztőcsatornába.

A tápcsatorna öt szakaszra oszlik:

- fejbél (szájüreg és garat)
- előbél (nyelőcső és gyomor)
- középbél (vékonybél)
- utóbél (vastagbél)
- végbélcsatorna a végbéllyílással

Szájüreg

A szájüreg különböző szerveket foglal magában, ezek a: fogak, nyelv és a nyálmirigyek, amelyek a táplálék felaprítására és nyállal való bevonására szolgálnak. A szájnyílás mérete az állatok táplálkozási szokásaitól függ. Azoknál a fajoknál, amelyek fogukat a zsákmány megragadására vagy küzdelemben használják, a szájnyílás nagy, míg növényevőknél és rágcsálóknál viszonylag kicsi. A szájüreget tulajdonképpen szájüregre és szájtornára osztjuk, amelyet a felső és alsó fogsor választ el egymástól.

A tulajdonképpen szájüreg alatt az a tér értendő, amely a felső és alsó fogíveken belül található. Dorzálisan a szájpad fedi, laterálisan a fogak fekszenek, az alját a nyelv és a szájfenék képezik.

A nyálmirigyek, más néven a fej mirigyei, a szájüregbe adják le a váladékukat. Ezek a mirigyek párosak: fültőmirigy, áll alatti mirigy, nyelv alatti mirigyek. A nyál a rágás során keveredik a táplálékkal, így azt könnyebben lehet lenyelni.

Fogak

A fogak összessége a fogazatot (fogsor) alkotja. Számuk és alakjuk az egyes állatfajokra jellemző. A fogsor különböző régióiban a fogak funkciójuktól függően különböző alakúak, amit heterodont (görögül: heterosz=különböző) névvel illetünk.

Az emberekhez hasonlóan az emlősöknél is bekövetkezik fogváltás. A fogak első generációja, a tejfogak már születés előtt vagy röviddel utána áttörnek. A növésben lévő állatnál a tejfogak helyét a maradandó fogak váltják fel.

A fogak részei: fogkorona, fognyak, foggyökér.

A fog három ásványi anyagból épül fel: zománcállomány, dentinállomány, cementállomány.

Zománcredős fogaknál a zománckupa vagy hullámos redők formájában a zománc betüremkedik a fogkoronába. Ehhez a formához a lovak és a kérődzők zápfogai, valamint a lovak metszőfogai tartoznak. A ló fogazata alkalmazkodott a durva takarmány őrléséhez. A zománc a zápfogakon hullámlemez-szerűen behajlik az egész fog mentén (zománcredős fogak), így rágófelülete megnövekszik.

A metszőfogakon van egy külső köpeny alakú zománcreteg, amely körülveszi a koronát egészen a gyökér csúcsáig. A zománc ezenkívül a fog közepébe is betüremkedik, amit kupának nevezünk. A cement a zománc külső felszínén fekszik és az infundibulum dentist is kitölti. A nem lekopott metszőfogaknál a zománcköpeny érintkezik a kupával.

A ló metszőfogait belülről kifelé haladva fogó-, közép- és szegletfogaknak nevezik. A maradandó metszőfogak évente körülbelül 2 mm-t kopnak. Ez a körülmény, ami összefügg a fogváltás időrendi sorrendjének ismeretével, lehetővé teszi, hogy a fiatal állatok alsó metszőfogain megközelítőleg pontos korbecslést lehet végezni. Ez a lovak életkorának növekedésével egyre bizonytalanabbá válik.

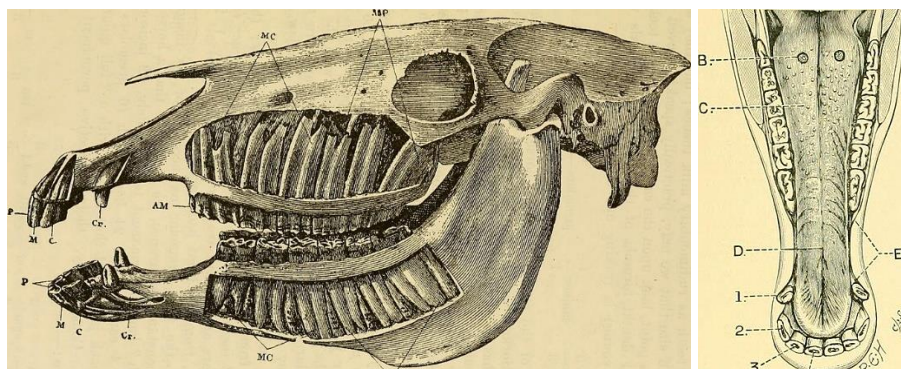
A szemfogak a hím állatokban fejlődnek ki, és a metszőfogakat a foghéjas részen követik. Kis koronájuk és nagy gyökereik vannak. Egyes dél-amerikai lófajták kancáinál a szemfogak mindig úgy fejlődnek, mint a méneknél.

A P1, amelyet farkasfogak is neveznek, csökevényes, és szinte kizárólag a felső állcsontban fordul elő. Ez mozoghat a harapás okozta nyomás alatt, és így szájpaddássérülésekhez vezethet, ebben az esetben el kell távolítani.

Az állcsonti zápfogak bonyolult zománcreteggel és két kupával rendelkeznek, míg az állkapocscsontinak a kupája hiányzik. A kaudálisan elhelyezkedő maxillaris zápfogak gyökerei belenyúlnak a ketté osztott arcmelléküregbe.

A ló fogképlete:

Tejfogak	Maradó fogak
3 1 3	3 1 3 (4)3
3 1 3	3 1 3 3



9. ábra A ló fogai, ábrázolás az 1900-as évek elejéről – Forrás: Wikimedia Commons

A rágás során aktívvá váló izmok elsősorban a szájüregt zárják. A rágás azonban nem lenne lehetséges a szájrést nyitó izmok, a pofaizmok és a nyelv nélkül.

A mandibulát levonó izmok hatására a táplálék a pofa és a nyelv segítségével a molaris fogak rágófelületeire kerül, ezt követően a mandibula emelői a mandibulához nyomják a táplálékot. A szájüreg záróizmai a mandibula emelői, és ezeket nevezzük rágóizmoknak. A következő izmok tartoznak ide: nagy rágóizom, belső és külső röpizom, halántékizom.

Garat

A garat a légút és a tápcsatorna közötti kereszteződés; egyrészt a szájüreg és a nyelőcső között, másrészt a hortyogók (orrüreg hátulsó nyílásai) és a gége között helyezkedik el. Dorzális határát a koponyaalap és az első két nyakcsigolya adja, ventralisan a gége, lateralisán a röpizmok, az állkapocscsont szára és a nyelvcsont függesztőkészüléke határolja.

Nyelőcső

A nyelőcső a garatból a táplálékot a gyomor felé vezeti. A gyűrűporctól dorzálisán a garat felőli véggel kezdődik, kezdetben a légcsőtől dorzálisán halad, majd annak bal oldalára kerül, röviddel a mellkasba való belépése után a légcsövön fekszik. Középheletben a nyelőcső a mellüregben a gátortájék kötőszövetében halad, a légcső elágazásánál a szív bázisa felett fut. A mellkasi aortától ventrálisán a nyelőcső a rekeszizom nyelőcsői nyílásához tér. Itt a hasüregbe a lép és a máj tompa szélé felett lép be a gyomorba (gyomorkapu).

Együregű gyomor

Az együregű gyomor a tápcsatorna zsák alakú tágulata. A gyomor üregét a gyomorkapunál és a gyomorvégénél záróizmok zárják le. A gyomorkapu a hasüreg bal oldalán fekszik. A gyomorvég, amely jobbra irányul, a nyombéllel vagy patkóbéllel folytatódik. A gyomor különböző szakaszokból épül fel. A gyomor testét megelőzi a gyomor fenéke. Lovakban a gyomorfenék területe magasan a gyomorkapu fölé nyúlik, ezt gáz tölti ki és vakzsáknak nevezik. A gyomor elülső felszíne a máj és a rekeszizom felé néz, a kaudalis felszíne pedig a szomszédos hasi zsigerek felé tekint. A gyomron dorzálisán egy homorú kiscsörgő hűződik. Ezzel szemben ventralisan a domború nagycsörgő fekszik.

Közép- és utóbél

A bél a gyomor végétől kaudálisán kezdődik és a végbélnyílással végződik. A vékonybél a gyomorvég és a vakbél közötti szakasz, míg a vastagbél a vakbélből a végbélnyílásig terjedő szakasz.

A bél teljes hossza, amelyet post mortem és az elernyedése után mérnek, nem egyezik meg az élő állatéval. A kutyák és a macskák étrendjüknek megfelelően sokkal rövidebb béllal rendelkeznek (testhosszuk három-négyszerese) a növényevőkhöz képest (akár a testhossz huszonötöszerese).

A vékonybél nyálkahártyájának felszínét ujjszerű nyúlványok, a bélbolyhok jelentősen megnövelik. Ezek döntően hozzájárulnak a belső bélfelület felületi profiljának kialakításához, ezáltal a felszívódási felület megnagyobbodásához. A vékonybél három részből áll: epésbél vagy tizenkétujjnyibél vagy patkóbél, éhbél, csípőbél.

Vastagbél

A vastagbélben már nem találunk felszínnövelő bélbolyhokat.

Minden háziállatnál ugyanazokat a vastagbélszakaszokat lehet megkülönböztetni: vakbél, remese (felhágó remese, haránt remese, leszálló remese), végbél.

Lóban a vakbél feltűnően nagy (kapacitása akár 30 liter), az egész jobb horpaszt elfoglalja. Részei: fej, test és csúcs. A vakbél feje a jobb dorsalis hasfalhoz az ágyéki régióban kötőszövetesen csatlakozik, azaz nem fedi hashártya. A vakbél csúcsa ventralisan a két vastagbélrész között előre húzódik, körülbelül a könyökig húzódó gondolatbeli vonal magasságában kissé balra tart.

Lóban a felhágó remese kettős patkó alakú, így négy hosszanti szakasz írható le rajta. Nagy mérete miatt a ló felhágó remesét "nagy vastagbélnek", míg a leszálló remesét "kis vastagbélnek" is nevezik. A felhágó remese első része a vakbél-remese nyílástól indul ki, és a jobb oldali bordaívvel majdnem párhuzamosan, hátulról felülről előre alulra halad a lapátosporc felé (jobb alsó fekvet). Ott a bélnek ez a része egy lapátosporci harántfekvettel a második szakaszba balra fordul, és a hasfal mentén ventralisan a medencei régióig fut (bal alsó fekvet). A medenceüreg bejárata előtt 180°-os dorsocranialis fordulatot vesz (medencei görbület). Ebből indul ki a harmadik része, ami a bal oldalon a rekeszig húzódik (bal felső fekvet). A rekeszizomnál ismét balról jobbra hajlik (rekeszi kanyar), és a negyedik, egyben utolsó szakaszként ismét kaudalis irányban fut (jobb felső fekvet). Ezután kaudálisan halad tovább egy kiöblösödéssel át a harántremesével megegyező szakaszba, majd elvékonyodó szakasszal a medenceüreg felé veszi az irányt, amit szűkremesének vagy leszálló remesének is nevezünk.

Végbél

A végbél a leszálló remese folytatása a medenceüregben. Hashártya nem borítja, a medenceüregben található kötőszövet öleli körbe. A bélnek ez a szakasza először kitégüli, majd a végbélcsatornába torkollik, amely a végbélnyílásban végződik.

Máj

A máj a hasüreg bordakosár alatti területén közvetlenül a rekeszizom alatt fekszik. Ez a szervezet legnagyobb mirigye. Számos létfontosságú feladata miatt gyakran emlegetik úgy, mint a "szervezet központi laboratóriuma". A legnagyobb anyagcsereszervként a máj fontos feladatokat lát el a szénhidrát-, a fehérje- és a zsíryanagcserében, valamint a káros anyagok méregtelenítésében és eltávolításában. Terméke az epe, amely a patkóbélbe ürül. A lónak nincs epehólyagja.

Hasnyálmirigy

A hasnyálmirigy a gerincesekben megtalálható külső elválasztású mirigy. Termékében, a hasnyálban számos fontos emésztőenzim, a zsírokat, a keményítőt és a fehérjéket bontó enzimek találhatóak. Az úgynevezett hasnyálmirigyszigetek a külső leválasztású hasnyálmirigyszövetbe ágyazódnak. A hasnyálmirigy belső elválasztású részét képviselik, amely hormonok (legfőképp az inzulin) termeléséért felelős.

Légzőrendszer

A légzőrendszer lehetővé teszi a vér és a levegő között a gázcserét. Légzés alatt a gázszállítást a sejtekbe, valamint a kémiai oxidációs folyamatokat értjük, amelyek a sejtekben oxigén segítségével zajlanak. Ezen folyamatok anatómiai vizsgálatok során nem, csak élettani kémia segítségével vizsgálhatók.

A levegő a légutakon keresztül jut a tüdőbe. Itt az oxigén a levegőből a vérbe, a szén-dioxid pedig a vérből a belélegzett levegőbe diffundál. A belélegzett levegő kb. 20,9% oxigént, 0,03% szén-dioxidot, 79,4% nitrogént tartalmaz, míg a kilélegzett levegő kb. 16%-a oxigén, 4%-a szén-dioxid, 80%-a nitrogén. Ezeknek a gázoknak a tüdőből a szervek, és szövetek sejtjeibe történő szállítása, és fordítva, a véráramon keresztül történik.

A légzőrendszer a levegőt vezető légutakból és a gázcserét végző légzőszervekből áll. A légutak közé tartoznak: orr, orrüreg, orr melléköblei, gége, légcső, hörgők, tüdő. A respirációs gázcserét végző légzőfelület a tüdőn belül főképp a léghólyagok fala.

A légzőrendszer számos funkciót lát el. Az orrüregben elhelyezkedő szaglószerző ellenőrzi a levegőt, a környezetben való tájékozódást szolgálja, és a nyálkahártya érző beidegzésével együtt véd a veszélyektől. A gége a fej más szerveivel (pl. a nyelvvel) együttműködve szerepet játszik a hangképzésben. A levegőt vezető rendszer egyre szűkebb csöveken keresztül a tüdőbe vezet, ahol azok végül a léghólyagokban végződnek, amelyekben a gázcsere zajlik ("vér-levegő gát").

Azokat a légzőszerveket (orr, orrmelléküregek, orrgarat), amelyek a fej tájékán helyezkednek el, felső légutaknak nevezzük. Az alsó légutak közé a gége, a légcső és a tüdőfelek tartoznak. Klinikai szempontból a szájüreget gyakran a felső légutak részének tekintik.

Húgyszervek

A húgyúti szervek mind embriológiai, mind anatómiai szempontból szorosan kapcsolódnak a nemi szervekhez, ennek alapján mindkét szervrendszert húgy-ivari vagy húgy-nemi szervek néven foglalhatjuk össze. A húgy-ivari és a húgyúti szervekhez elsősorban a medenceüregben elhelyezkedő húgyszervek szakaszai tartoznak.

A vese páros szerv, amely a vizelet termelésére és kiválasztására szolgál. A vizelet előállítása a következő lépésekből áll: szűrés, szekréció, reabszorpció és koncentráció. Ezt követően a vizeletelvezető szervek, nevezetesen a vesemedence és a húgyvezeték a vizeletet a húgyhólyagba szállítja, ahol az addig tárolódik, ameddig a húgycsövön keresztül ki nem ürül.

Hím nemi szervek

A hím nemi szervek egymással szoros kapcsolatban lévő szervekből állnak, amelyek felelősek a hímivarsejtek, azaz ondósejtek (spermiumok) képzéséért, éréséért, szállításáért és kiürüléséért. A herék spermiumokat és hormonokat termelnek. A spermiumok a mellékhere erősen feltekeredett csatornájában végső érésükig tárolódnak, majd tovább szállítódnak. A húgycső medencei részébe a hosszú ondóvezetőn keresztül jutnak el. A húgycsőnek ebben a részében a járulékos nemi mirigyek váladéka keveredik, ami hozzájárul az ondó képződéséhez. Az ondó végül a húgycsövön, a közös húgy- és ondóvezetőn keresztül a hímvesző segítségével a pázás során a női nemi szervbe jut.

A női nemi szervek

A női nemi szervek a hím nemi szervekhez hasonlóan ivarsejtek képzésért, azok továbbjuttatásért vagy az ivarsejtek megőrzéséért felelős szakaszokra oszlanak. A női ivarsejtek képzése a petefészkekben történik. A petefészkek belső elválasztású mirigyként is működik. A petefészkekből indulnak ki az ivarsejteket vezető és megőrző szervek, a petevezeték és a méhtestből és méhszarvakkal álló méh. Ezek a páros szervben végződnek, amely szülőcsatornaként is funkcionál. Az utolsó szakasz a hüvely, ahol a húgycső is nyílik. A külvilág felé haladva hüvelytornácot majd az ajkakat találjuk.

Az idegrendszer

Az idegrendszer általános anatómiája

Az idegrendszer a belső elválasztású mirigyekkel, az immunrendszerrel és az érzékszervekkel együtt irányítja az inger és a reakció kölcsönhatását. Ennek során az idegrendszer információkat gyűjt, amelyek a test külső felszínére és a test belsejére hatnak. A kapott impulzusok továbbítódnak, feldolgozásra kerülnek, és a szervezet passzív vagy aktív reakciókkal válaszol azokra. Ily módon az idegrendszer biztosítja a szervezet számára azt a képességét, hogy a környezetről tájékozódjon, ahhoz alkalmazkodjon, vagy arra reagálni tudjon.

A legegyszerűbb élőlényeknél ezt a funkciót bizonyos érzékszervek látják el. Ezeket a környezet stimulálja és az ingerületet közvetlenül egy izomsejtre vagy mirigysejtre továbbítja. A háziállatokban például a szaglópórában olyan érzékszervek találhatóak, amelyeknek a nyúlványai kizárólag az ingerület továbbítására szolgálnak. A test más részein az érzékszervek (receptorok) és a végrehajtó szerv (pl. izomsejt vagy mirigysejt) közé idegsejt a hozzá tartozó gliasejtekkel van közbeiktatva. A szervezetet idegek hálózatként be, ami kiterjed a test összes szervére. Ez a hálózat az idegszövet alapjául szolgál, amely funkcionális és morfológiai szempontok szerint is fel van osztva. Az idegrendszer bármilyen felosztása csak didaktikai értékkel bír; valójában elválaszthatatlan egészet alkot.

Morfológiai szempontok szerint, és így az idegi struktúrák elhelyezkedése szerint megkülönböztetünk központi idegrendszert és perifériás idegrendszert. Az elsőhöz az agy és a gerincvelő tartozik. A perifériás idegrendszert a központi idegrendszer és a szervezet valamennyi része közötti hálózat alkotja.

Funkcionálisan megkülönböztetjük a szomatikus idegrendszert, amely a tudatos észlelést és az akaratlagos mozgást szolgálja, az autonóm idegrendszertől. Ez utóbbi a zsigerek, az erek és a mirigyek beidegzéséért felelős. Akaratunktól függetlenül működik, és átveszi a belső szervek aktivációjának és koordinációjának feladatát.

Az idegrendszer feladata

Az idegrendszer feladatait következőképpen osztályozzuk:

- Érzékszervi funkciók: külső világ ingereit érzékelők (hallás, látás, ízlelés, hő, hideg, nyomás, fájdalom stb.) közvetítik, a test fizikai pozícióját érzékelő (az ízületek, izmok helyzetét vagy a testtartás), az üreges szervek nyújtási ingerére, vérnyomásváltozásra (baroreceptorok) vagy a vér pH-szintjére (kemoreceptorok) figyelő rendszer, valamint a vegetatív (zsigeri, visceralis) érzékelés

- Motoros funkciók: általános test- és zsigeri mozgatórendszer

Az idegrendszer érzékszervi feladatai abból állnak, hogy a különböző típusú ingereket érzékelje és azokra reagáljon. Ha ezek az érzetek a környezetből származnak és a bőrön, a nyálkahártyán vagy az érzékszerveken keresztül kerülnek felvételre és továbbításra, akkor exteroceptív érzékelésről beszélünk. A test és az ízületek helyzetének érzékelése a propioceptív érzékelésen keresztül kerül felvételre. Az ehhez szükséges receptorok nyújtási receptorok formájában, az inakban és az izmokban helyezkednek el. Az ingerlés helye és a végrehajtó szerv ebben az esetben azonosak (példa az izomorsó megnyúlásának mechanizmusa). Ha az ingerek az érrendszer receptoraiból vagy a zsigerekből származnak, és vegetatív központokhoz továbbítódnak, akkor vegetatív (zsigeri) érzékelésről beszélünk.

Az idegrendszer motoros feladata a mozgásfolyamatok koordinálásából áll. Somatomotoros funkciók alatt a környezettel kapcsolatos, akaratlagosan befolyásolt harántcsíktolt izomzat mozgását értjük. Ezzel szemben a visceromotoros feladata az akaratunktól független simaizmok mozgási folyamatait jelenti.

Az idegrendszer feladatai szorosan kapcsolódnak egymáshoz. Például a környezetből érkező ingerek érző afferens idegrostokon keresztül jutnak el a központi idegrendszerbe (KIR), aminek központi magjai fogják azt koordinálni. Idegi impulzusok reagálnak ezekre az ingerekre és a periférián lévő izmokat a motoros efferens rostokon keresztül stimulálják. Az izomreakció irányítása és szabályozása érdekében az izmokban található érzékszervi szenzoros rostjain keresztül visszajelzést küldenek a központi idegrendszerbe.

Az egyén azonban nem csak a környezetére reagál, hanem képes spontán módon is reagálni arra. A KIR által az efferens idegeken keresztül kiváltott cselekvést az érzékszervek regisztrálják és a cselekvés sikerességéről szóló információ visszajut a KIR-be. Ezt nevezzük visszacsatolásnak. Attól függően, hogy az eredmény megfelel-e a kívánt célnak vagy sem, a KIR további impulzusokat küld a cselekvés elősegítésére vagy gátlására. Az idegtevékenység alapját ilyen gerjesztő körök sokasága képezi.

Az idegrendszer felépítésének elve

Az idegrendszer egységes alapszerkezettel rendelkezik, amely funkcionálisan és szerkezetiileg is felosztható, és amelyek különböző feladatokkal rendelkeznek, nevezetesen:

- jel felvétele (érző receptorok)
- jel továbbítása (afferens idegpálya, afferensek)
- központi információfeldolgozás
- az idegi válasz továbbítása (efferens idegpálya, efferens)
- reakció a célszervben (izmok vagy mirigyek)

Az érző receptorok makromolekulák formájában jelennek meg a receptor sejtek felszínén, mechanikai, kémiai vagy hő ingerek stimulálják azokat. Fényingerek vagy elektrokémiai impulzusok is fontos szerepet játszanak (receptorpotenciálok). Ennek megfelelően különbséget teszünk a mehano-, kemo- és fotoreceptorok között. A különböző ingerminőségek sokfélesége anatómiailag az érzékszervi sejtek széles spektrumának tulajdonítható, gyakran anélkül, hogy a funkcionális sajátosságok

közvetlenül egyenértékűek lennének. Az érzékszerveknek két típusa különböztethető meg:

- elsődleges érzékszervek: a receptorok az idegsejtek felszínén helyezkednek el
- másodlagos érzékszervek: receptorokat módosított hámsejteken hordoznak (pl. szőrsejtek a belső fülben, receptorok az ízlelőbimbókban)

Az elsődleges érzékszervek előfordulnak például a szaglójámban, csapokként és pálcikaként a retinában, mint szabad idegvégződés, és mint egyszerű vagy többrétegű végtesteként a bőrben és annak alsóbb rétegeiben (pl. tapintóreceptorok).

Hasonlóképpen elsődleges érzékszervek a mélyérzés receptorai, amelyek megtalálhatók az inakban, izmokban vagy szalagokban és a zsigerekben. Ha a receptor sejtek (érezékszervek) más receptorsejtekkel összekapcsolódnak, hogy egy szervet vagy egy funkcionális egységet képezzenek, akkor érzékszervről beszélünk (látó-, halló- és egyensúlyozószerv, ízlelő- és szaglószer).

Központi idegrendszer

A központi idegrendszer a gerincvelőből és az agyból áll, mindkettő az idegcsőből fejlődik.

Az agy négy kamrából álló üregrendszert és egy agyvízcsatornát foglal magába, a kamrákat agy-gerincvelői folyadék tölti ki.

A KIR, mint felső irányítóközpont, irányítja az összes szerv akaratlan és akaratlagos funkcióit.

Becslések szerint 100 milliárd idegsejt található a központi idegrendszerben. Ezek az idegsejtek szerkezetileg és funkcionálisan magasan specializáltak, és érett idegsejtként elvesztették osztódási képességüket. Az új idegsejtek az idegi elősejteken keresztül képződnek. Ha az idegsejtek sérülnek, általában már nem lehet őket pótolni és elvesztik funkciójukat. Intenzív tréninggel és kisebb sérülések esetén lehetséges a részleges regenerálódás új neurális hálózatok kialakításával.

A KIR-ben az idegsejtek funkcionális komplexekbe rendeződnek (agyidegmagok), amelyekben az idegsejtek teste számos szinapszis révén kapcsolódik az afferens dendritekhez (rövid nyúlványok). A friss agy vagy gerincvelő anatómiai metszeteiben szürkés-rózsaszínűnek tűnnek. Ezért ezeket a területeket szürkeállománynak nevezik.

Az axonális (hosszú nyúlvány) pályák a központi idegrendszer különböző központjai között futnak, az idegrostokat mielinhüvely veszi körül. Az axon egészének ez fehéres színt kölcsönöz, ezért fehér állománynak nevezik.

Perifériás idegrendszer

A perifériás idegrendszer teremti meg a kapcsolatot a központi idegrendszer és a szervek között. Ide tartoznak a páros agy- és gerincvelőidegek. A gerincvelőidegek a nyaki, a mellkasi, az ágyéki és a keresztcsonti gerincszakasz megfelelő gerincvelői szegmenseiből erednek. A periférián található idegsejtcsoporthozások a dúcok, amelyek a gerincvelő mellett, vagy zsigeri szervek falában helyeződhetnek. A perifériás idegrendszer pályái az idegek.

Idegek (nervi)

Az idegek az idegsejtek nyúlványai, amelyeknek perikaryonja (soma) a központi idegrendszerben (agy vagy gerincvelő), a szomszédos gerincvelői vagy az agyidegekhez

tartozó ganglionokban helyezkednek el. Minden egyes idegrost egyetlen idegsejt (neuron) teljes hosszán végighúzódnó nyúlványa. Egy idegsejt így elérheti a két métert meghaladó hosszúságot (pl. a ló bal oldali n. laryngeus recurrens). Az idegek összekötik a szerveket és a központi idegrendszert. A különbözőtípusú idegeket különítünk el:

- efferens (axonalis, motoros) idegrostokat
- afferens (dendriticus, érző) idegrostokat és
- perifériás gliasejtek (Schwann-sejtek), amelyek a myelin hüvelyt képezik

A legtöbb ideg úgynevezett kevert ideg, mivel a motoros és érző rostok mellett is vegetatív, autonóm (szimpatikus és paraszimpatikus) idegrostokat is tartalmaznak.

Vegetatív idegrendszer

A vegetatív idegrendszer a szervek és az ún. ellátórendszerek fiziológiai feltételekhez és szükségletekhez való alkalmazkodását szolgálja, így állandóan fenntartja a szervezet belső környezetét. Pl.: légzőrendszer, emésztőrendszer, szív- és érrendszer, szexuális funkciók. Ezen kívül a nyomás vagy a hőmérséklet változásait, a vér oxigéntartalmát érzékdúcok segítségével érzékeljük.

A vegetatív idegrendszer részei: szimpatikus idegrendszer, paraszimpatikus idegrendszer, intramuralis (bélrendszeri) idegrendszer.

A látószerv

A látószervek a külvilágból érkező fényjeleket fogadják, amelyek érzékelő optikai rendszereken keresztül jutnak el az agyba. A befogadó rétegben fényimpulzusokon keresztül a fényérzékeny anyagok kémiai reakciók révén idegi ingerületekké alakulnak át, amelyek idegsejtláncokon keresztül az agyba érkező jeleket képekké alakítják. Ezek a folyamatok bonyolultan kapcsolódnak egymáshoz, és a látószerv különböző szervein alapulnak, amelyek mindegyike speciális funkcionális területekkel rendelkezik, és csak összességükben teszik lehetővé a teljes optikai tájékozódást.

A látószerv szűkebb értelemben a látás érzékszervéből, a szemgolyóból, valamint segéd- és védő struktúrákból, azaz a szem járulékos szerveiből (erek, idegek, zsírtestek, szemizmok, szemhéjak és a könnykészülék) épül fel. A páros látószervhez a fényingerek továbbításáért felelős pályák, a két látóideg, a központi látópályák, az agyféltekék látóközpontja, mint érzékszervi mező tartoznak.

Halló- és egyensúlyozó szerv

A halló- és az egyensúlyozó szerv az egyensúly fenntartására, továbbá a test térbeli helyzetének, valamint a hangok és zajok érzékelésére szolgál. Az előbbi funkciókra a gravitáció törvényei vonatkoznak, és bonyolult vezérlő áramkörök szabályozzák különböző agyi egyensúlyozó magokon keresztül. A halló- és egyensúlyozó szervek a sziklacsontban helyezkednek el, és mindkettőt anatómiailag és funkcionálisan a halló-egyensúlyi ideg köti össze. Az egyensúly érzékelése a belső fülre korlátozódik.

A hangérzékelésében részt vevő struktúrák három részre tagolódnak: külső fül, középfül (dobüreg, három hallócsontocska, fülkürt), belső fül.

A köztakaró

Az általános köztakaró, amelyet – a köznyelvben tévesen – bőrnek is neveznek, a szervezet külső határa, érintkezési rétege a környezethez. Ez az emlősök legnagyobb

szerve és számos feladatot lát el: barrier, mechanikai, radiológiai, termikus, kémiai és biológiai feladatok a környezeti hatásokkal szemben, nyomás, fájdalom, hő- és hideg receptorokat tartalmaz, víz-, ásványi anyag, vitamin- és zsírraktár, hőmérséklet-szabályozás, immunológiai védekezés, kommunikációs (érintkezési) felület.

A köztakaró több mint 25%-os elvesztése égési sérülések miatt súlyos működészavarokhoz és akár halálhoz is vezethet. A bőr az "egészség tükre", ezért nagy jelentőséggel bír az állatorvos számára, különösen, mivel minden ötödik állat a számos bőrbetegség egyikében szenved. A köztakaró bőrré, bundává, szőrmévé vagy gyapjútermékké feldolgozva gazdaságilag igen jelentős szereppel rendelkezik.

A köztakaró a törzsfejlődés során összetett feladatok ellátására többféle struktúrává differenciálódott: bőralja, bőr szőrszálakkal, bőrmódosulások, bőrfüggelékek, mint a bőrmirigyek (emlőmirigy), sarokvánkos, ujjvég, köröm, karom, csülök vagy pata, szarv.

A ló patája

A pata a ló 3. ujjá utolsó ujjpercének körömképlete. Csak ritka esetekben alakul ki egy további 2. vagy 4. ujj csökevényes patával, amely semmilyen támasztó funkciót nem tölt be. Az egyes végtagok egyetlen patára való redukciója magas követelményeket támaszt a funkcionális kapacitással szemben. A paták integritása és az egészsége létfontosságú az ujjhegyen járó ló számára.

Szűkebb értelemben a pata rugalmasan deformálódó szarutoknak tekinthető. A tág, klinikailag elterjedt meghatározásban a szarutok által körülvevő központi támasztó részek is benne foglaltatnak, azaz a pártacsont disztális szakasza, a nyírcsont, a patacsont a palmarisan, illetve plantarisan hozzákapcsolódó pataporccal, valamint a patahenger területe, ami a nyírcsontból, a nyírcsonti burzából és a mély ujjhajlító ín tapadásából áll.

A pata alakja

Az újszülött csikók patái kétoldalt szimmetrikusak és mind a négy végtagon azonos alakúak. Az élet első hónapjaiban fellépő terhelés hatására alakul ki a felnőtt lovakra jellemző pataforma, amely lehetővé teszi az elülső és a hátulsó, valamint a bal és a jobb pata megkülönböztetését. A csikók mozgásának korlátozása (pl. kizárólagos bokszban tartás) hibás pataformák (pl. bakpata) kialakulását okozza.

Felnőtt lovakban a hegyfal és a talaj által bezárt szög az elülső végtag patája esetében 45-50°, a tompább hátulsó patán 50-55°. Ennek megfelelően a hegyfal magassága (hossza) az elülső patán a sarokfalhoz viszonyítva nagyobb (kb. 3:1), mint a hátulsó patán (kb. 2:1). A pata oldalfalai a talaj felé medialisan meredekebbek, mint lateralisán, ami lehetővé teszi a bal és a jobb pata megkülönböztetését. Az elülső pata talpi felülete kör alakú. A hátulsó pata viszont tyúktojás alakú a hegyfal felé mutató elhegyesedéssel.

A pata szarufala

A pata szarufala, mint a szarutok ferde külső fala különböző szakaszokra tagolódik, amelyek határai a pártá szaruoszlopainak hossztengegyével párhuzamosan futnak:

- hegyfal: a szarutok dorzális része, amely megközelítőleg párhuzamosan fut a csüd és pártacsont dorzális felszínével, azoknak mintegy folytatásaként
- oldalfalak: a pata legszélesebb részének oldalsó falszakaszát adják

- sarokfalak: a szarufal palmáris, illetve plantáris részét alkotják egészen a saroktámasztók szegélyén lévő visszafordulásukig
- saroktámasztók: a fal folytatásai a nyírbarázdák mellé történő befördüléssel

A saroktámasztó a belső oldalon stabilizálja a sarokrészt, amely viszonylag vékony, deformálható szarulemezzel és különösen nagyfokú mozgékonyssággal rendelkezik.

A sarutok talpi felszíne a következőkből áll:

- hordozószél vagy szabad szél
- talp szaruja (szarutalp)
- nyír szaruja (szarunyír)
- sarokvánkossal szaruja (szarusarokvánkossal)

A hordozószél, mint talpperem a pata talp érintkezési felületének meghatározó része, amelyen a test súlya végső soron nyugszik. Belülről csatlakozik hozzá a pata homorú szarutalpa, amelynek talpszárai a csúcsi talp testétől a sarokélekig terjednek.

A szarus nyír, amelyet az oldalsó nyírbarázdák határolnak, a talpszárok között helyezkedik el. Keresztmetszetben W-alakúnak tűnik, a W középső bemélyedése a középső nyírbarázda, a W hátrafelé széttérő pontjai pedig a két nyírszár. Előrefelé a két nyírszár egyesül, és a nyír hegyét alkotják. Ha a sarutokat belülről tanulmányozzuk, a középső nyírbarázda egy kiemelkedést, a kakastaréjt alkotja. A nyír a pata alakjától, patkolástól és a talaj állapotától függően a test terhelésének elnyelésével a járásba bevonódik. A testénél a nyírszaru összeolvad a proximálisan elhelyezkedő szarusarokvánkossal. Oldalirányban a szarusarokvánkossal a nyírszárak folytatásában a sarokvánkossal medialis és lateralis dudora, amelyeket a középső nyírbarázda folytatása, a sarokvánkossalbarázda különít el egymástól.

A pata részei (szegmensei)

A pata három része csak a pata eltávolítása után a sarutok belsején és az irha felszínén különböztethető meg világosan: szegély, párta, fal.

A szegély és a párta között, amelyek szalagszerűen a pata félkörfogatót körbeveszik, helyezkedik el a szegélyárok. A talpon elhatárolhatók: talp annak homorú talpi kiemelkedésénél, ujjpárna, amely lóban az csúcsi nyírra és a proximális sarokvánkossalra tagolódik.

A szegély

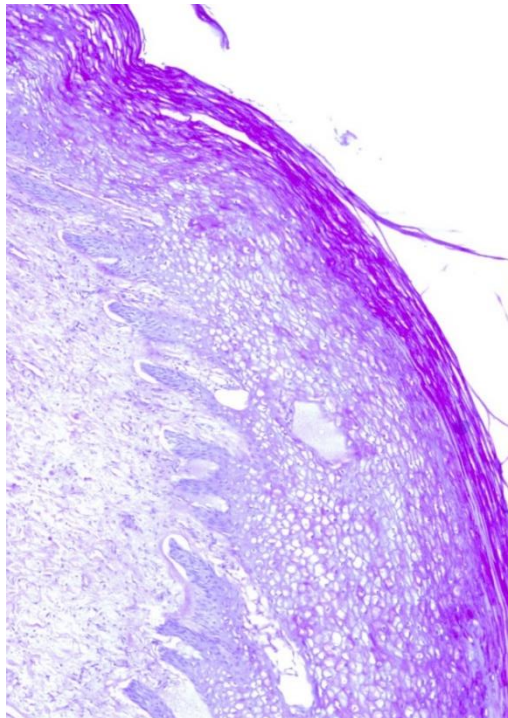
A szegély egy néhány milliméteres sáv a szőrös bőr tapadása alatt, ami palmárisan, illetve plantárisan beleolvad a sarokvánkossalba. A szegély bőralja rétege a szegélyvánkossal módosul, palmarisan, illetve plantarisan beleolvad a sejtes sarokvánkossalba. A szegély irhája a felszínen néhány milliméter hosszú, karcsú irhaszemölcsökké alakul. A szegély felhámja termeli a sejtes sarut, csöves felépítése eltűnik a disztális irányú előretolódás miatt. Proximálisan a szőrös bőr tapadása alatt a szegélyszaru egy sárgás-barnás szarukiemelkedést képez, amelynek sejtjei, mint egy palabányában a sejtkapcsolatok közül kiszabadulnak. Ettől disztálisan a szegélyszaru tetőcserépszerű szürke fénymátréteggént lefelé toódik, és legkésőbb a fal magasságának felét elérve ledörzsölődik. A szegélyszaru nedvesség rezervoárfunkciót tölt be, mivel a sejtek és a sejtek közötti állomány megdagadva a nedvességet megköti, és így az alatta fekvő pártaszarut nedvesen és rugalmasan tartja. Egy záró funkcióval is

rendelkezik. A sejtközötti állomány magas koncentrációban tartalmaz zsírokat, amelyek úgy viselkednek, mint egy hidratáló bőrkrem, megőrzik a szaru nedvességtartalmát. Ezért a pata szarufalának (nem pedig a talpának és nyírjának) a pataszírral történő kenése észszerű kezelés.

A párta

A párta disztálisan egy vékony sávban csatlakozik a szegélyhez. A párta bőralja megerősödve a vastag pártaszegélyt alkotja, amely a párta lágyszövetének rugalmas alapját képezi. A párta irhája legfeljebb 8 mm hosszú, distalis irányú és sorokba rendezett irhaszemölcsök borítják, amelyek egyértelműen vastagabbak, mint a szegély irhaszemölcsei. A párta felhámja jellegzetes csöves felépítésű. A pártaszaruját magas nyomó- és szakítószilárdság jellemzi. A patacsont falával párhuzamosan disztálisan tolódik, és a szarufal kb. 1,2 cm vastagságú középső rétegét képezi, amelyet mechanikai ellenállása miatt védőrétegnek is neveznek.

A pártaszarunak belső, középső és külső rétege van, amelyek mindegyike meghatározott típusú csövecskékből áll. Kívül a keresztirányú ovális átmérőjű csövecskék dominálnak. A külső és középső rétegekben a csövecskék kérge hagymahéjszerű szarusejtekből áll, amelyek rendkívül stabilak a kívülről befelé irányuló radiális nyomóerőkkel szemben. A pártaszaru belső rétege lekerekített szarucsövecskékből áll, amelyek kéregállománya orsó alakú, hosszanti irányban elhelyezkedő szarusejteket tartalmaz. Ez a csövecsketípus különösen a proximodistalisan ható nyomóerőket veszi fel a lengéscsillapítóhoz hasonlóan. A kétféle csövecsketípus közötti határterületen, azaz a pártaszaru középső és belső rétege között könnyen előfordulnak szarurepedések, amelyek üreges fal kialakulásához vezetnek. A patkószögek megfelelő rögzítése általában nem sikerül ezen a határterületen.

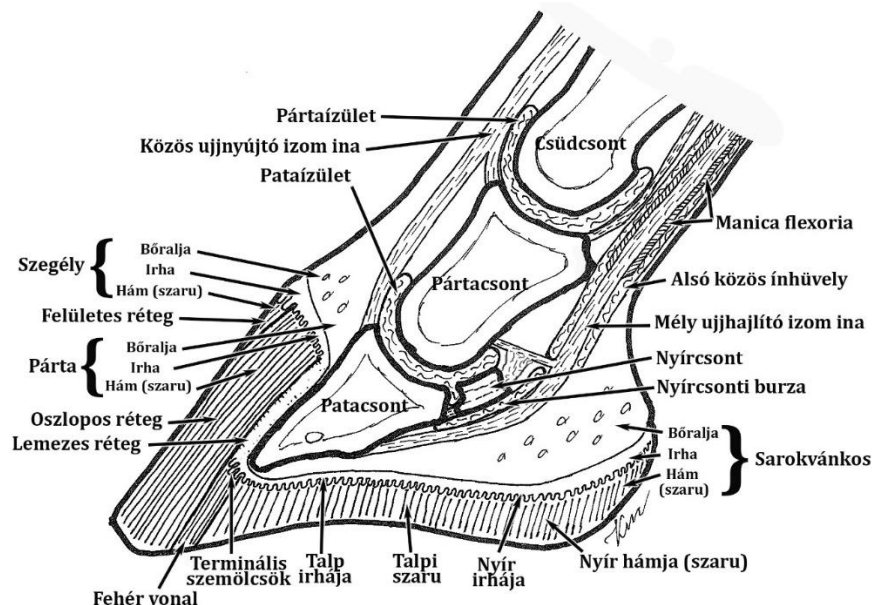


10. ábra Újszülött csikó patájának nyírlirányú metszete a párta magasságában az irhaszemölcsökkel és a képződő még sejtesszaruval - Fotó: dr. Kapiller Máttyás

Fal

A fali szaru a pártaszaru által alkotott védőréteg alatt rejtőzik. A fal csak disztálisan mutatkozik meg a hordozószél melletti párhuzamos, úgynevezett fehérvonalként. Bőralja itt nem alakul ki. A fal irhája legbelső hálózatos rétege révén közvetlenül kapcsolódik a patacsont fali csonthártyájával.

Az irha lemezes rétege még a pártá legmélyebben fekvő szemölcsseinek folytatásaként kb. 600 proximodisztális irányban (patacsont falával párhuzamosan) futó elsődleges irhalemezzé alakul, amelyek átlagos nagysága a melegvérű lovakban 3,5 mm. Ezenkívül proximodisztális irányú másodlagos irhalemez helyezkedik el az elsődleges irhalemezekre kb. merőlegesen. A fal felhámja mint a szarutok falának belső rétege tehát a pártai irhaszemölcsök alakjának megfelelően elsődleges és másodlagos epidermalis lemezekké formálódik. Csak az elsődleges szarulemez rendelkezik centrálisan valódi szarutartalommal. A szarulemezek a folyamatos sejtutánpótlás révén disztális irányba tolódnak és a fehérvonalba, mint keskeny, sugárirányban igazodó, fehér színű csíkokként láthatóak. Az elsődleges irhalemezek csúcsán a fal felhámja a már oszlopos fedőszarut termeli, amelynek néhány szarucsövecskéje általában elhalványul, mielőtt elérné a hordozószélt. Az elsődleges nagyméretű lemezek disztális, talp felé eső végén kialakulnak a terminális szemölcsök, amelyek a fehérvonalba megjelenő oszlopos szarut termelik, így kialakítva a terminalis (vég) szarut, amelynek vastag szarucsövecskéi nagyon széles velőüreggel rendelkeznek. Miután disztális irányba tolódott, a fehérvonalba sárgásbarna szaruként látható, és a szarucsövecskék közötti réseket kitölti. A szarufal – a pata szarufalának összekötő rétege – képezi a nagy szakítószilárdságú kapcsolatot a pártaszaru és a patacsont fala között, amely rugalmasan proximálisan kapcsolódik a pártacsonthoz. A lemezek különösen hosszú, szivacsos szarusejtjei, amelyek üregeiben magas a víztartalom egy kamra alatti vízpárna rugalmasságával rendelkeznek, a pataszaru és a patacsont közötti lemezes összeköttetés ferde vonóiránya mentén igazodik. Ez a pata lemezes felfüggesztő-rendszere.



11. ábra A szarutok felépítése nyírirányú metszésben a szarutokon belüli képletekkel, vázlatosan - Grafika: dr. Kapiller Mátyás

A fehérvonal biztosítja a rugalmas kapcsolatot a kemény pártaszaru és a kemény szarutalp között. Szélessége megegyezik a szarulemezek magasságával.

Összességében a szarutok egy védelmi egység, amely a mechanikai, kémiai és biológiai hatásokkal szembeni gátként működik. A kemény lemezes szaru és a sejtes terminalis szaru heterogén szerkezete a fehérvonalat a szarutok gyenge pontjává teszi, a terminalis szarucsövecskék korán szétbomló velője a fehérvonalat gyengíti a felszálló folyadékáramlásokkal és felszálló kórokozó ágensekkel szemben.

A vadon élő Przewalski-lónál ez a gát lényegesen hatékonyabb, mint a háziasított lófajták esetében, amelyek a fehérvonal gyakran előforduló betegségeinek, a patairha gennyes gyulladás (patatályog) veszélyének ki vannak téve.

A talp

A talpszegmens homorúan ívelt szarutalppal belülről csatlakozik a hordozószélhez és a karommal ellentétben csak a külső peremével vesz részt a talp alkotásában. A bőralja itt is hiányzik. A talpszegmens irhája szilárdan ül a patacsont talpi felszínén. Felületét hosszú, enyhén előre felé hajló szemölcsök fedik. A talpszegmens felhámja oszlopos felépítésű. A talpszaru vastagsága régióról régióra jelentősen eltér, átlagos mértéke körülbelül 1 cm. A talpszaru a fehérvonal határán a legvastagabb, és ennek alátámasztását adja. A talpszaru mélyebb rétegei intakt, szilárdan egymáshoz kötődő puha szaruból állnak, amely hasonló a pártaszarujához, de kevésbé szilárd. A felszínen a talpszaru repedezett, morzsalékos és szürkésfehér elszíneződésű, megőrzi a talp természetes boltozatát.

Sarokvánkos szegmens

A sarokvánkos egy elülső (disztális) és egy hátsó proximális szakaszra oszlik. Az elülső nyír a talpszárak között helyezkedik el. A proximális sarokvánkos a szegélybe és a szőrös bőrbe megy át.

Nyír

A nyír a pata legfontosabb ütés csillapító szerkezete. Terhelés hatására a keresztmetszetében látható W-alakú formája az energiaelnyelés hatására ellaposodik, vagy harmonikaszzerűen egymástól eltávolodik. A nyír rugalmassága lehetővé teszi, hogy a pata a lebegési fázisban visszatérjen eredeti alakjába. A nyír párnája megvastagodott bőralja, biztosítja a nyír ütés csillapító rugalmas természetét. A nyír irhája sűrű és spirálisan futó szemölcsökkel fedett, amelyek rövidebbek, mint a talp szemölcsei. A nyír felhámja gyengén elszarusodó, így a termelődött nyírszaru állaga radírgumiszerű. Szaruoszlopai az irha csigaszzerű szemölcseinek megfelelően spirálisan futnak a felszín felé, ezzel is rugalmasságot biztosítva szövettani szinten. A nyírszaruba hegyes idegentestek, például szögek vagy faszálkák ágyazódhatnak be és átszúrhatják azt, ami az irha gennyes gyulladásának vagy a nyírcsonti burza gennyes gyulladásának kockázatát hordozza magában.

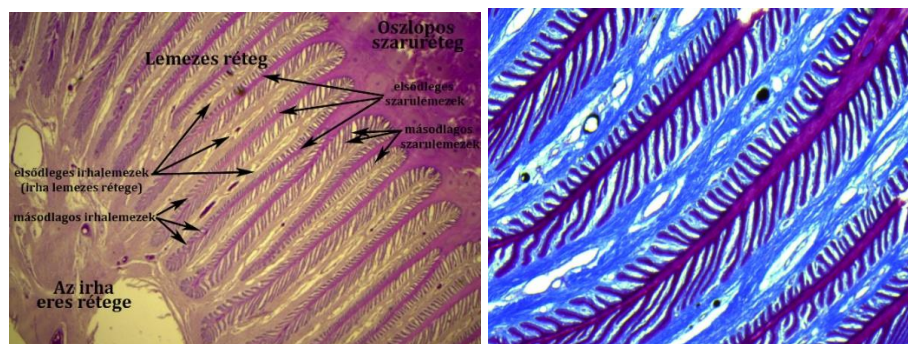
Sarokvánkos

A vastag sarokvánkos a nyír párnájából folyamatosan emelkedik ki. A sarokvánkos irhája a talp felé jól látható határ nélkül olvad bele a nyír irhájába. A sarokvánkos felületét szemölcsök borítják, amelyek hasonlítanak a szegély karcsú szemölcseire.

A sarokvánkos felhámja a puha szarutípusnak megfelelően elszarusodik. A viszonylag vékony, puha szaruréteg túlnyomórészt oszlopok közötti szaruból áll. A sarokvánkosban és a nyír bázisában hámbeli verejtékmirigyek, az úgynevezett nyírmirigyek találhatóak.

A pataszaru és a patacsont közötti lemezes összeköttetés

A szarutok függesztőkészüléke alatt a patacsont fali felszíne és a pata lemezének hegyfali oldalfali és sarokfali részének belső felülete közötti kapcsolatot értjük, amelyen keresztül a patacsont a szarutokkal szorosan összekapcsolódik. A végtagok csontos vázán keresztül érkező, a testsúlyból eredő erőhatások tehát nem közvetlenül a szarutok talpi felszínét terhelik, hanem a szarutok függesztőkészülékén keresztül a pata lemezére húzóerő formájában tevődnek át.



12. ábra Baloldalon a lemezes irha-szaru kapcsolat szövettani képe az elsődleges és arra merőleges irha- és szarulemezekkel PAS-hematoxylin festéssel, jobbra: ugyanaz a kapcsolat AZAN-festéssel – dr. Kapiller Máttyás felvételei

Az irharész a patacsont falfelületéhez lineáris, proximodisztális tapadási zónákkal kapcsolódik. E zónák felszíne nem mineralizált, míg az alatta lévő rész mineralizált rostos porcból áll. A tapadási zónák a rögzítésen kívül porcos növekedési egységekként szolgálnak, ami a patacsont fiziológiás vastagságbeli növekedését biztosítja. A lineáris porcos tapadási zónák között elhelyezkedő csonthártya szintén biztosítja a patacsont körkörös növekedéséhez szükséges csontosodást.

A szarutok függesztőkészülékének irha része a hálózatos réteg kollagénrostkötegeinek folytatóságára révén az elsődleges irhalemezeket alakítja ki, amelyek másodlagos irhalemezekként a szarutok függesztőkészülékének hámrétegéhez kapcsolódnak. A húzóerőt az élő, osztódni képes hámsejtekből álló másodlagos szarulemezek továbbítják az elsődleges szarulemezek felé, amelyek sejtjei a pártaszaru vékony szaruoszlopaihoz rögzülnek. Mivel a lovak főleg ujjhegyen járnak, és a testsúlyuk szinte kizárólag a hordozószélen nyugszik, a szarutok függesztőkészüléke különösen jól fejlett, ami felismerhető a másodlagos irha- és a szarulemezekről.

A savós patairha-gyulladás (laminitis), a szarutok függesztőkészülékének betegsége során funkciókárosodás lép fel, miközben elsősorban a lemezes szaru - lemezes irha kapcsolatot jelentő alaphártya integritása sérül, amely alaphártya a különböző sejt- és szövetkapcsoló struktúrák egyik legfejlettebb képviselője. Súlyosabb kórfolyamat a patacsont süllyedésében vagy a patacsont rotációjában és a talpboltozat megrogyásában nyilvánul meg. Szélsőséges esetekben a patacsont támasztó funkciójának elvesztése következtében exungulatio (szarutokleválás) következhet be, amikor a kóros elváltozások a fali szegmensből átterjednek a pata többi szegmensére.

Patamechanizmus - áttekintés

A szarutok függesztő készüléknek a patalemez belső felületére gyakorolt húzása indítja el a patamechanizmust. A pata hátsó részének proximalis szakasza befelé süllyed, és a patalemez sarokrésze kifelé szélesedik (sarokmozgás). A talp boltozata kissé ellapul, a nyír pedig kiszélesedik, és a keresztmetszetben látható W-alakzat szélesebbé és laposabbá válik. A felemelési fázisban a fent említett pataelemek visszatérnek eredeti helyzetükbe, amelyet a pata tokjának rugalmassága tesz lehetővé. A patamechanizmus megtartása érdekében a patkószög behelyezése a pata talpi felszínének felezővonala (kb. a középső nyírbarázda kezdeténél) mögött ellenjavallt. A patkószöveget a fehér vonalra célszerű illeszteni annak lemezes mivolta miatt, így a szeg nem károsítja az oszlopos szarut. A patkószög fehérvonalon belüli elhelyezése növeli a „megszegelés” esélyét a lemezes szaru szegmegvezető tulajdonsága miatt, így a patkószög az írha és a mélyebben fekvő érzékeny rétegek felé irányul.

Szaruképződés mértéke

A szaruképződés mértéke a pata különböző szegmenseiben nagyon eltérő, jelentős egyéni különbségekkel. Fiatal lovaknál ötéves koruk előtt intenzívebb, mint az idősebb állatoknál. A párta szaruja évente kb. 8-10 centimétert nő. Ez azt jelenti, hogy pl. biotin vagy cinktartalmú takarmánykiegészítők alkalmazása legalább egy éven át szükséges ahhoz, hogy érdemi javulást sikerüljön elérni, pl. a hordozószél minőségének javítását, a patkószög jobb rögzítését.

A talp- és a nyírszaruból évente csak körülbelül 6 cm újul meg. Przewalski lovaknál egyértelműen van egy éves ritmus, ami a nyári hónapokban magasabb, a téli hónapokban pedig nagyon alacsony növekedési rátát jelent. A szarukopás korrelál a szaruképződési rátával, amit erősen befolyásol a pata hámrétegének tápanyagellátása.

Vérellátás

A patát a belső és külső ujjartéria látja el vérrel, amelyek a felső lábközépartériából erednek. Ezenkívül a hátulsó végtagnál a gyengébb II. és III. közös ujjartériákból is kapnak vért. A pártacsont magasságában leadják ágaikat a sarokvánkoshoz és egy-egy pártavonali artériát a külső és belső felszíneken. Miután ágakat adott le a nyírhoz és az ujjak háti, oldalsó és sarokrészének irhájához, laterális, illetve mediális oldalról lépnek be a patacsont két fő talpi táplálólukán keresztül a patacsont talpi csatornájába, majd itt egyesülve a végső patacsonti érívet hozzák létre. Ez a vérív 8-10 ágat ad le, amelyek dorzálisan a patacsont fali felszínéből lépnek ki. További 8-10 ág húzódik disztálisan, a talpszélének nyílásain lépnek ki és egyesülve alkotják a hordozószél artériáját.

A vénák sűrű érhálózatot alkotnak a pata irhájában, amely disztálisan az egyetlen hordozószéli vénát alkotja, és amely a patacsont belsejében lévő végső vénaívvel áll kapcsolatban. A szarutok belsejében az utolsó két véna páros. A megfelelő artériát közrefogva helyezkednek el, ami elősegíti a vénás vér visszaáramlását. Egy másik vénás fonat a pataporc belső oldalán található, amely a pata bőraljából származik. Nagy kaliberű vénák ferdén futnak a pata porcán keresztül és összekötik a patafal és a talp irhájának vénás fonatait. A végső vérelvezetés a számos pártavénán és a sarokvánkósvéna ágain, valamint a hordozószéli vénán keresztül történik, amelyek mindegyike a laterális vagy mediális fő ujjvénákba vagy a végső vénaívbe torkollik.

Nyirokelvezetés

A patából történő nyirokelvezetés a vállölnél a könyöknyirokcsomókon és a hátulsó végtagon a mély térdalji nyirokcsomókon keresztül történik.

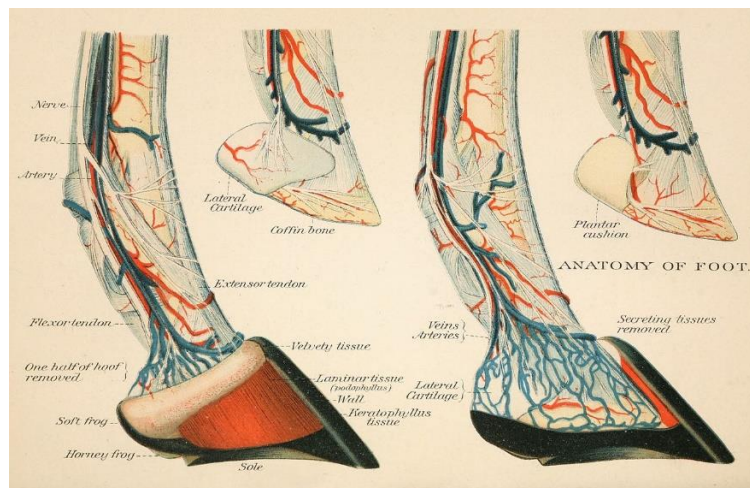
Beidegzés

Elülső végtag

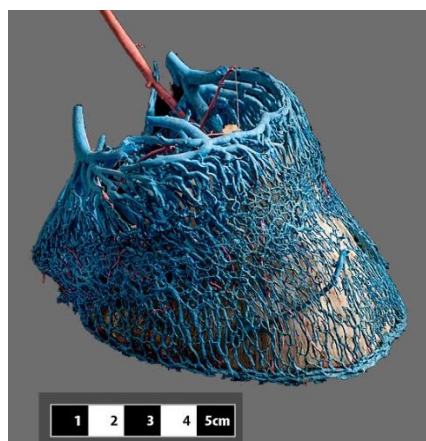
Az ujjpercek érző beidegzése a többi háziállattól eltérően csak a középidegen keresztül történik. A középidgeből leágazó II és III. közös ujjidegek leadnak egy-egy dorzális idegágat, amely a szegély, a párta és a fali szegmensekhez fut, ezen ágak leadása után laterális és mediális ujjidegek jelentik a tovahaladó főágakat. Ezek adnak le ágakat a sarokvánkoshoz, a pataízülethez és a pataporchoz és további lefutásuk során ellátják a pata porcának palmáris részét és a fali szarut, valamint a fal irháját, a talpat, a nyírt és a sarokvánkost.

Hátulsó végtag

A II. és III. közös ujjidegek a sípidgeből erednek. Ugyanúgy ágaznak el, mint az elülső végtag megfelelő idegei. A pata hegyfali részén további ellátást biztosítanak a mély szárkapcsi ideg ágai is. A szimpatikus idegek az elülső és hátulsó végtagnál az ujjartériák külső rétegében haladnak a pata felé. A szimpatikus beidegzés sebészi megszakítása ezen külső réteg több centiméteres eltávolításával ("stripping") krónikus degeneratív betegségeknél (pl. a pataporc betegségei) alkalmazható.



13. ábra Artériák, vénák és idegek a lábvégtagnál - Gleason's horse book 1892 – Forrás: Wikimedia Commons



14. ábra A pata érhalózata – Forrás: Museum of Veterinary Anatomy FMVZ USP via Wikimedia Commons

A lovak egészségvédelme

A patkolókovács kulcsfontosságú szereplő a lovak egészségvédelmében. Bár elsődleges feladata a szaruszabályozás és a patkolás, nem hagyható figyelmen kívül, hogy egy olyan magasan képzett szakember, aki rendszeresen, 4-6 hetente találkozik a gondjaira bízott állattal, monitorozza állapotát és az abban bekövetkező változásokat, illetve olyan személy, akikhez a lótartók fordulhatnak kérdéseikkel. Fontos tehát, hogy átfogó ismeretekkel rendelkezzen a lovak egészségvédelméről.

A lovak takarmányozásának alapelvei

Minőségi takarmányozás nélkül nincs minőségi lótartás.

Az egyre fejlettebb kutatási és diagnosztikai módszereknek köszönhetően egyre többet tudunk a lovak emésztéséről, egyre pontosabb ismeretekkel rendelkezünk arról, hogy takarmányozási szempontból mire van szükségük, hogyan hasznosulnak az egyes takarmányfajták.

A takarmányozás során a legfontosabb teendők az emésztőrendszer egészségének fenntartása.

A lovakat egyedileg kell takarmányozni. A takarmányszükségletet leginkább befolyásolja a testtömeg, az életkor, a munkavégzés, a vemhesség, a laktáció, a növekedés, a fajta, a környezet, az egészségi állapot.

A lovak emésztési sajátosságai

A felvett takarmány rágás közben jelentős mennyiségű nyállal keveredik. Egy ló körülbelül 2500-3500 rágással fogyaszt el 1 kg szénát kb. 40 perc alatt. Egy kilogramm zab, vagy más abraktakarmány megrágásához 800-1000 rágó mozdulatot végeznek, az elfogyasztáshoz kb. 10 perc szükséges. A lovak nem ugyanazokat a rágó mozdulatokat használják a különböző takarmányfajták felaprításához.

A póniknak ugyanekkora mennyiségű takarmány feldolgozásához sokkal többet kell rágniuk.

A széna minden egyes kilójának feldolgozásához 3-5 liter nyál termelődik, míg az abraktakarmányok egy-egy kilójának elfogyasztásakor csak 1-1,5 liter.

A gyomor a testtömeghez képest kicsi, kb. 12-18 liter űrtartalmú; a teljes emésztőtraktus kb. 15 %-át teszi ki. Általánosságban a gyomortartalom 2-4 óra után halad tovább a vékonybélbe. A legtöbb esetben a teljes gyomorürüléshez 16-24 óra szükséges.

A vékonybél 18-20 m, a teljes emésztőtraktus 30 %-a. A vékonybélen viszonylag gyorsan áthalad a takarmány (2-4 óra), a keményítő itt emésztődik, de csak korlátozott mennyiségű tud belőle hasznosulni. A felvett fehérje 2/3 része megemésztődik 65-70%-os hatékonysággal. A szénhidrátok kb. 50-70%-a a termelődött hasnyál és a bélnedv enzimeinek hatására a vékonybélben egyszerű cukrokká bomlik és felszívódva jelentős energiaforrás. A szénhidrátok fennmaradó része a vastagbélbe kerül. A vékonybélben szívódnak fel a fontosabb makro- és mikroelemek is.

A vékonybélben naponta 6-8 liter hasnyál, 4-6 liter epe és 100-120 liter bélnedv termelődik. A lónak nincs epehólyagja, ezért az epe a hasnyállal együtt folyamatosan, egy ponton ömlik az epésbélbe.

A vakbél 1,2 m hosszú, 23-28 liter űrtartalmú, jellegzetes zsák alakú bélszakasz, ami ugyanott telik és ürül. Az emésztőtraktus 15%-át adja. A béltartalom áthaladása itt lelassul (7 óra), így kedvező feltételek alakulnak ki a mikrobiális emésztéshez, élénk fermentációs folyamatok zajlanak. A vakbélben és a remesebélben a nagy molekulású szénhidrátok, elsősorban a cellulóz emésztése folyik. Megkezdődik a cellulóz és a hemicellulóz lebontása is illó zsírsavakra (ecetsav, propionsav, vajsav) és tejsavra. Az erjedés során gázok (szén-dioxid, metán, hidrogén) is keletkeznek. A mikrobák által termelt vitaminok (B-vitamincsoport, K-vitamin) csak részben szívódnak fel.

A vastagbél a mikrobiális emésztés fő helye. A takarmány átlagosan egy napot tölt el itt. Az itt képződő rövid szénláncú zsírsavak felszívódnak, a ló napi energiaszükségletének 30-50%-át fedezik. A gyomorban és a vékonybélben meg nem emésztődött fehérjét a mikroorganizmusok tovább bontják aminosavakra, szén-dioxidra, ammóniára.

Táplálóanyagok

A ló emésztőrendszere a folyamatos táplálékfelvételre optimalizált. Ezért a napi takarmányadagot – úgy a szálás, mint az abraktakarmányt – minél több kisebb adagra kell felosztani. Rendkívül fontos a szalastakarmány bevitel, a rágás, mivel keletkező nyál hígítja a gyomorsavat. Az a ló, amelyik nem kap elegendő rostot, illetve nem rághat eleget, próbál kompenzálni: stresszel, rágja a karámot, fákat, feleszi az almot.

Víz

A test 70-75%-a víz. Az állatok (és az emberek is) tovább életben maradnak élelem nélkül, mint víz hiányában. A víz a kulcsa az anyagcsere és a testhőmérséklet szabályozásának.

A lovak általában 20-50 liter vizet isznak naponta – ezt a ló testmérete, a környezet, a munkaterhelés és egyéb tényezők (pl. laktáció) jelentősen befolyásolják.

Mindig legyen a ló előtt tiszta, iható és megfelelő hőmérsékletű víz. Az ivóvíz optimális hőmérséklete 20-26 °C. Ha a víz túl hideg vagy túl meleg, a lovak vízfogyasztása csökken. Csoportos tartás esetén ügyelni kell arra, hogy a vízhez minden egyed hozzáférjen, ha szükséges, több itatót kell biztosítani.

Szénhidrát

A szénhidrátok elsősorban a ló energiaforrásként szolgálnak.

A szénhidrátokat a leggyakrabban strukturális és nem strukturális szénhidrátokra osztjuk. A strukturális szénhidrátok közé tartozik a teljesen emészthetetlen lignin, valamint a cellulóz és a hemicellulóz, az oldhatatlan rostok, amelyeket csak a vastagbélben élő baktériumok képesek megemészteni. A nem strukturális szénhidrátok közé tartoznak az egyszeres cukrok (monoszacharidok, pl.: glükóz), a kettős cukrok (diszacharidok, pl.: laktóz), a közepes hosszúságú és a hosszabb láncú cukrok (poliszacharidok, pl.: keményítő).

A rostok növényi eredetű szénhidrátok. A rost szükséges a vastagbél mozgásának és megfelelő működésének fenntartásához.

Növényevő lévén a ló létszükséglete a rost, ennek a legfőbb forrása a széna és a legelő. A ló testhője fenntartását a rostemésztésből, tehát a szalastakarmány emésztéséből biztosítja.

Fehérje

A fehérje a víz mellett a leggyakoribb anyag a szervezetben, az izmokat, kötőszöveteket, a bőrt, patát és szőrt, valamint enzimeket, hormonokat és egyéb anyagokat is fehérje alkotja.

A 22-féle aminosav legtöbbjét képes előállítani a ló szervezete. A többit, az úgynevezett limitáló aminosavakat a takarmánynak kell tartalmaznia. A lizint tekintjük a legfőbb limitáló (korlátozó) aminosavnak, aminek az izomépitésben van fontos szerepe.

Egy minimális munkát végző, kb. 600 kg testtömegű felnőtt takarmányának kb. 8% fehérjét kell tartalmaznia.

A lucerna illetve a szója kiváló fehérjeforrás.

Zsírok

A zsír szükséges a sejtmembránok egészségéhez, a zsírban oldódó vitaminok hordozója, valamint a prosztaglandinok (a szervezet szabályozásában résztvevő molekulák) előanyaga.

A zsír energiaértéke 2,5x szerese a gabonaféléknek. A lovak jól emésztik a zsírokat.

A takarmányozásban betöltött szerepük szerint az olajok három típusát különböztetjük meg:

- Plusz energia: fokozatos szoktatás után akár napi 100-250 ml mennyiségben is etethető. Pl.: napraforgó-, kukorica-, len- és a szójaolaj. Különösen hasznos azokban az esetekben, amikor úgy szükséges megnövelni a bevitt energia mennyiségét, hogy közben a takarmány mennyisége, illetve a bevitt szénhidrát és keményítő mennyisége nem növekszik. Az olajokat leggyakrabban a versenylovak, illetve idős lovak takarmányozásában alkalmazzák.
- Gyógyhatás: kis mennyiségben etetett olaj, nem jelent plusz energiabevitelt (pl. máriatövisolaj; CBD olaj)
- Paraffinolaj: kőolajszármazék. Az emésztőrendszerben nem hasznosul, hanem kenőanyagként működve megkönnyíti a takarmány áthaladását a bélrendszeren. Az állatorvos utasítására alkalmazható bizonyos kólikás panaszok esetén.

Vitaminok

A vitaminok olyan szerves anyagok, amelyekre a szervezetnek kis mennyiségben van szüksége az étrendben, de rendkívül fontosak az alapvető anyagcsere-funkciókhoz, és megakadályozzák betegségek kialakulását. Két típusuk: zsírban oldódó (A, D, E, K), valamint vízben oldódó (B, C) vitaminok.

A ló képes előállítani a számára szükséges vitaminok egy részét (néhány B-, C-, D- és K-vitamin), ezért normál körülmények között nem mindegyikből szorul kiegészítésre. Az idősebb lovak, sérülés, betegség, szállítás, stressznek kitett lovak vitamin-kiegészítést igényelhetnek.

Ásványi anyagok

Az ásványi anyagok olyan szervesetlen elemek, amelyek alapvető funkciókat látnak el a szervezetben és jelen kell lenniük a ló étrendjében. Két típusuk:

- makroelemek, amelyekre nagyobb mennyiségben van szükség: nátrium (Na), klór (Cl), kalcium (Ca), foszfor (P), magnézium (Mg), kálium (K) és a kén (S)

- mikro- vagy nyomelemek: kobalt (Co), réz (Cu), jód (I), vas (Fe), mangán (Mn), szelén (Se) és a cink (Zn)

Takarmányok

A lótakarmányokat a következőképpen szokták felosztani:

- Tömegtakarmányok / szálastakarmányok: zöldtakarmányok (gyep), széna, szalma, szilázs
- szemes takarmány: zab, árpa, kukorica
- takarmánykiegészítők
- ipari keveréktakarmányok / lótápok

Legelő

A lovak kevesebb takarmányfelvétellel, de jelentősen nagyobb legelési veszteséggel legelnek, mint más állatfajok. Válogatva legelnek, legelés közben lassan haladnak. A rövidebb növénymagasságot (10-15 cm) kedvelik.

A legelőn tartott lovak esetében körültekintően kell kezelni a legelőn lévő különféle gyomnövényeket, mert számos növényre érzékenyek, pontosabban a növényi részekben lévő különböző mérgező hatású anyagokra. Ezek a növények lehetnek fák, cserjék, bokrok, gyomnövények, de akár a dísnövények is tartalmazhatnak mérgező anyagokat.

A lovak ösztönösen elkerülnek sok mérgező növényt, de ha nincs elég legelnivaló, az éhség és a friss zöld növényre való vágy miatt megesznek olyanokat is, amelyeket egyébként elkerülnének.

Tévhit, hogy a legelőn megvan minden, amire a lónak szüksége van, ez még a legjobb minőségű legelők (Anglia, Kentucky) esetében sem igaz. A legelő biztosítja ugyan a létfenntartáshoz és könnyű munkához szükséges energiát (gyakran túl sokat is), ásványi anyagokból és nyomelemekből azonban nem ad elegendő mennyiséget. A magyar legelők májusra elveszítik a takarmányozásban betöltött szerepüket.

Azok a legelők, ahol akár 60-80 centiméteres felmagzott fűfélék találhatók, lótakarmányozás szempontjából nem jó minőségűek. Az ilyen magasság eléréséhez a növények szárát a lignin teszi kellően erőssé, ami a ló számára nem emészthető.

A gyenge minőségű legelőkön érdemes szénát kihelyezni, amihez a lovak szabadon hozzáférnek.

Széna

A ló takarmányozásának bázisát a jó minőségű rétiszéna adja. Ez biztosítja a létfenntartáshoz és könnyű munkához szükséges energiát, de elégtelen a fehérjeminősége és nem fedezi a ló vitamin, ásványi anyag és antioxidáns szükségleteit. A kizárólag szénán tartott ló emiatt minőségileg éhezhet.

A ló tipikus szénafogyasztása a testsúly 1,8-2,2%-a naponta. Egy 500 kilogrammos lónál ez 9-11 kg naponta.

A jó minőségű széna ismérvei:

- A réti széna fűféléket tartalmaz, a lucernaszéna lucernát.
- Több a levél, mint a szár.
- Kaszálása lehetőleg még azelőtt történik, hogy felmagzott volna, vagy ha fel is magzott, még nem száradt ki.

- A renden nem ázott meg, de nem is égette túl sokáig a nap.
- Minimális mennyiségű szennyező anyagot tartalmaz (por, föld, szemét, stb.).
- Egységes, puha, nem roppanva törő szálakat tartalmaz.
- Kellemes illatú.
- Frissen zöld, később lehet sárgás vagy barnás színű.

Nem jó minőségű széna:

- A növény felmagzása és kiszáradása után kaszálták le (lignin).
- Sást, nádat, tüskés növényeket, mérgező növényeket, kórót, gallyakat, falevelet stb. tartalmaz.
- Roppanással törő növényi részeket tartalmaz.
- Poros, földes, szennyezett.
- Penészes.
- Kellemetlen szagú

A rossz minőségű, nem jól emészthető széna kólikára hajlamosít.

Általános tévhit, hogy az a jó széna, ami sokféle növényt / gyógynövényt tartalmaz /ősgyepes / természetvédelmi területről származik, mert ez a sokféleség biztosítja a ló minden igényét. A természetvédelmi és Natura2000 területeken a természet védelme a cél, tehát a kaszálással megvárják, amíg a földön fészkelő madarak is kiköltöttek, így ezekről a területekről jellemzően előregedett széna származik (lignin).

A lucernaszéna értékes takarmány, több energiát, fehérjét és kalciumot tartalmaz, mint a réti széna. Lucernát Angliában a lovak 99%-a fogyaszt valamilyen formában. Az USA egyes területein (pl.: Kalifornia, Arizona), illetve Ausztrália bizonyos részein lovak milliói kizárólag lucernát kapnak szálatakarmányként, mivel arrafelé ez terem meg.

Fontos: a ló a mérgező növényeket nem válogatja ki a szénából. A leggyakoribbak: csattanó maszlag, őszi kikerics.

Takarmány bevizsgálása laboratóriumi körülmények között:

- Takarmányozástani és Klinikai Dietetikai Tanszék Laboratóriuma
 - 1077 Budapest Rottenbiller utca 50.
 - Telefon: 06-1-478-4100/8644-es mellék
 - E-mail: takarmany.labor@univet.hu

Abrok

A munkába fogással a lónak többlet energiára van szüksége, ezt biztosíthatjuk gabonával vagy lótápokkal.

A ló takarmányhasznosítása, munkaterhelése és egyéb igénybevétele alapján egyedenként kell elbírálni, hogy szüksége van-e többlet energiára.

A zab az etethető gabonák közül a legjobb választás a lovak számára. A lovak rosszul emésztik a keményítőt. Így bár a kukoricában és az árpában több a keményítő, így energiában is gazdagabbak, a zab előnye, hogy több benne a rost, illetve a keményítője is jobban hozzáférhető a ló számára. Kukorica és árpa etetése esetében mindenképp feltárásra (pl.: darálás, extrudálás) van szükség – a roppantás általában kevés.

Tévhit, hogy a zab tenné túlfűtötté a lovakat. Mindegy, milyen forrásból származik az extra energia, az befolyásolja a ló normál viselkedését. Egy nyugodtabb ló hízni fog, egy

élénkebb vérmérsékletű pedig több energiát éget majd el. Az árpa azért nem teszi túlfűtötté a lovat, mert megfelelő feltárás híján kevésbé hasznosul a benne lévő energia.

A kukorica az általánosan elterjedt tévhittel ellentétben nem fűti a lovat. A ló testhője fenntartását a rostemésztésből biztosítja.

A lótápok megfelelően előkészített, feltárt gabonát tartalmaznak, hozzáadva mindazokat a táplálóanyagokat, amelyek fedezik az adott lőtípus szükségleteit. Fontos a gyártói etetési utasítás követése. Nem javasolt többféle táp etetése egyszerre, illetve a táp mellé kiegészítésként zab etetése, mert nem lesz kiegyensúlyozott a takarmányozás.

Ha nincs szükség a lótápban lévő plusz kalóriákra, a lónak balancer takarmánnyal is megadhatóak azok a táplálóanyagok, amikre szüksége van. Ezeket a takarmánykiegészítőket viszonylag kis mennyiségben szükséges etetni.

Az abraktakarmányok kiegészítőjeként kerül a ló elé a korpa, korpás mash / maccs. A korpa nem jó minőségű rost, irritálja a beleket, nagyobb mennyiségben etetve felborítja a kalcium-foszfor egyensúlyt. Különösen rossz gyakorlat heti egy-két alkalommal korpás maccs etetése, ami 24 órára teljesen felborítja az emésztést, így növelve a kólika kialakulásának kockázatát.

A keményítő a vékonybélben emésztődik, de itt csak korlátozott mennyiség tud belőle hasznosulni. Ezért nem etethető 2,5 kilogrammnál több abraktakarmány egyszerre. Ha ennél nagyobb mennyiség etetésére van szükség, azt több kisebb adagra kell osztani.

Ajánlott az abrak előtt szénát etetni, elkerülendő a habzsolást.

Takarmányváltás

Takarmányváltás a szálás és/vagy a szemestakarmánnyal kapcsolatos mindennemű változás: mennyiség, termőterület, évjárat, gyártó, takarmánytípus váltása, istállóból legelőre szoktatás vagy fordítva, stb. Ezeket a változásokat ajánlott lassan, 10-12 nap alatt bevezetni, hogy az emésztőrendszer alkalmazkodhasson.

Munkaterhelés és takarmányozás

Az, hogy a ló milyen terhelésnek van kitéve, meghatározza, mennyi energiára, tehát mennyi takarmányra van szüksége.

A takarmányozásban a kiindulási alap a nem dolgozó, nem növekedésben lévő és tenyésztésbe nem vont átlagos kifejlett ló. Ez a létfenntartás szintje, az úgynevezett napi fenntartó energia, minden egyéb takarmányigényt ehhez a szinthez kell viszonyítani. A ló ebben az esetben alapvetően saját testtömege két százalékának megfelelő súlyú takarmányt fogyaszt el naponta, tehát egy 500 kilogrammos ló 10 kilogramm szénát. Ez a mennyiség nem csak a ló energiaigényét fedezi, de a szükséges időtöltést és rágásmennyiséget is biztosítja.

Ha a ló valamilyen igénybevételnek van kitéve, munkába van fogva vagy tenyésztésben áll, a takarmány- illetve energiaigénye a terhelésnek megfelelően növekszik.

- Könnyű munka: hobbiló, túraló, a díjlovaglás és a fogathajtás alsóbb kategóriái. A létfenntartó szint + 20-40% az energiaigény.
- Közepes terhelés: magasabb szinten versenyző díj- és fogatlovak, ugrólovak, alsóbb kategóriákban versenyző lovastusa lovak. A ló takarmányigénye a saját

testsúly 2,25 százalékára emelkedik naponta (egy 500 kilogrammos ló esetében 11,25 kg), energiaigénye pedig a létfenntartó szint 1,6-szorosa.

- Intenzív munka: lóverseny, lovaspóló, nemzetközi szintű military. Ez az a szint, ahol a szükséges energia, illetve a takarmány mennyisége a legtávolabb áll egymástól. A ló nem képes végtelen mennyiségű takarmányt felvenni, és ilyen terhelés mellett naponta továbbra is a saját testsúlyának 2,25-2,5 százaléka lesz a takarmányfogyasztása (egy 500 kilogrammos ló esetében 11,25-12,5 kg), energiaigénye viszont a létfenntartó szint közel duplája (1,9x). Itt van különösen nagy jelentősége annak, hogy bevitt kalóriák mennyisége mindél nagyobb legyen úgy, hogy közben a takarmány mennyisége nem változik, és a ló a számára szükséges szálás takarmányt is el tudja fogyasztani, ami itt már gyakran a napi takarmányadag mindössze 50-60 százaléka.

A létfenntartáshoz, illetve a könnyű munkához szükséges energiát a jó minőségű széna, illetve legelő is képes fedezni. A vitaminokat, ásványi anyagokat, nyomelemeket, fehérjéket pótolni kell. Közepes, illetve intenzív munkaterhelés mellett a ló energiaigényét a legelő, illetve a széna már nem fedezi.

Takarmányozás a tenyésztésben

A fedezőmének tenyészszезon alatti terhelése a könnyű munkának felel meg, jellemző probléma a túletetés és a túlsúly.

A tenyészkanca takarmányozása:

- A vemhesség első 5-6 hónapjában a magzat tömege és táplálóanyag-igénye is elhanyagolható, nincs jelentős plusz igénye a kancának a létfenntartáson kívül, a kiegyensúlyozott takarmányozásra kell törekedni és elkerülni a túletetést.
- A vemhesség 7-11. hónapja során a magzat erélyesen növekszik, a kanca kalória-, fehérje- és ásványi anyag szükséglete a vemhesség első időszakához képest 30 százalékkal nő.
- A laktáció alatt jelentősen nő a kanca energia-, fehérje-, kalcium- és foszforigénye, illetve közel annyit eszik, mint egy Derby-győztes versenyló. Az első 12 hétben a kanca energiaigénye a létfenntartó szint duplája, majd az elválasztásig 1,75-szöröse, takarmányfelvétele pedig a testsúly 2,5 százaléka is lehet naponta. Fontos, hogy a kanca megkapja a számára szükséges takarmányt, vizet és tápanyagokat.

A csikó élete az anyaméhben kezdődik, egészsége a kanca megfelelő takarmányozásán múlik. A vemhes kanca takarmányának kell tartalmaznia a megfelelő ásványi anyagokat és nyomelemeket (pl. cink, vas, réz), mert ezek hiányát a születés után már nem lehet pótolni.

Ha a szoptató kanca takarmányozása nem megfelelő, ha a növekedésben lévő csikó nem kapja meg a szükséges mennyiségű fehérjét, vitaminokat, ásványi anyagokat és nyomelemeket, valamint ha a kritikus fontosságú ásványi anyagok és nyomelemek nem a megfelelő arányban szerepelnek a csikó étrendjében, az károsan hat a fejlődésére és egészségére. Ez megjelenhet viszonylag korán valamilyen fejlődési betegség, vagy akár évek múltán tipikusan mozgásszervi problémák formájában.

A csikóknál a túlsúly és a túletetés is kerülendő. Fizikailag és biológiailag nem tudnak felizmosodni, a zsírlerakódástól látszanak fejlettebbnek, erősebbnek, mutatósabbnak koruknál. A túlsúlynak káros és akár az egész életre kiható következményei lehetnek.

Javasolt a jól megválasztott, minőségi tápok, illetve takarmánykiegészítők etetése.

Kiegészítő takarmányok

A lótulajdonosok nagy része etet kiegészítő takarmányt (táplálékkiegészítőt) lovával. Ennek célja a napi takarmányadag hiányosságainak pótlása, illetve a ló teljesítményének, kondíciójának javítása lehet. A kiegészítő takarmányok gyógyhatással nem rendelkeznek.

A táplálékkiegészítők egymásra hatással lehetnek és bizonyos tápanyagok túladagolása vagy akár hiánya is felléphet.

Általános állapot

Életjelek és állapotfelmérés

Pulzus

Egy felnőtt ló nyugalmi pulzusa 20-40 szívdobbanás percenként (bpm). A pulzust az alsó állkapocs belső élénél, illetve a csüdnél lehet kitapintani. Fonendoszkóppal a ló bal oldalán a könyökénél lehet megkeresni a szívhangot.




Légzés

Egy egészséges felnőtt ló nyugalomban percenként 8-16 alkalommal vesz levegőt, egy csikó 20-40 alkalommal.

Testhőmérséklet

Egy egészséges felnőtt ló testhőmérséklete 37.0 - 38.5°C között van. Az első pár napban magasabb a rektális hőmérséklet csikóknál: 38.0-39.5°C

A ló klinikai alapértékei

Hőmérséklet	Pulzus	Légzés
		
37 – 38,5°C	20 – 40 / perc	8 - 16 / perc

15. ábra A ló klinikai alapértékei - Forrás: Racionál Horsemanship

Nyálkahártyák színe

A nyálkahártyák (íny, szem kötőhártyája) egy egészséges ló esetében halvány rózsaszínűek.

Kapilláris újratelítődési idő

Az íny megnyomása után annak színe normális esetben 1-2 mp alatt visszaáll.

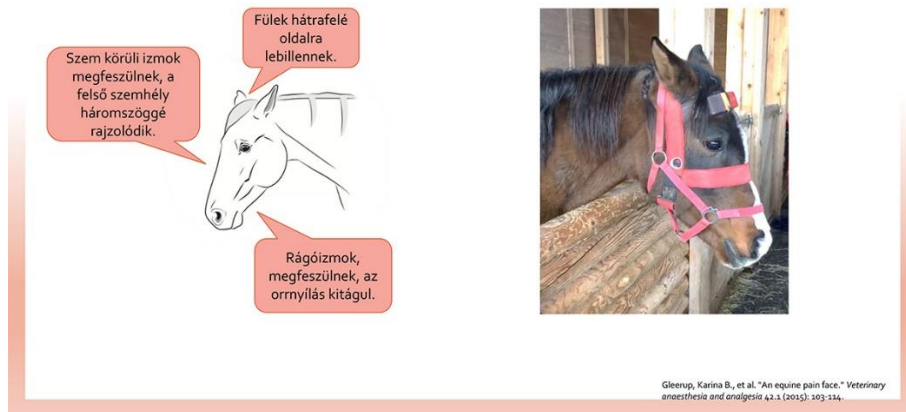
Bőrráncsteszt

A bőrt vállbúbnál, vagy a vállbúb felett kell megmarkolni. Ha szinte azonnal kisimul, rendben van a ló vízháztartása.

Fájdalom

Az úgynevezett fájdalomarc segíti a fájdalom objektív felismerését.

Lovak fájdalomarca



A fájdalmat a ló testtartása is jelezheti:



16. ábra Tipikus „hegyikecske” pozíció: végtagok a test közepe alatt. Az ok lehet hátfájás, fájdalmas végtagok, nem tudja hogyan álljon. – Fotó: dr. Kelemen Zsófia



17. ábra A jobb elejét tehermentesíti (artrózis lábtőben), miközben a bal hátulsó lábát pihenteti. – Fotó: dr. Kelemen Zsófia



18. ábra Kólikás ló hintalóhoz hasonló pozícióban – Fotó: dr. Bakos Zoltán, Lógyógyászati Tanszék és Klinika

A lovagolt ló fájdalmának jelei – a Sue Dyson-féle ethogram szerint:

A Ridden Horse Pain Ethogram (RHpE) 24 viselkedési formát tartalmaz, amelyek többsége legalább tízszer nagyobb valószínűséggel fordul elő sánta, mint nem sánta lovaknál. Az több mint nyolc ilyen viselkedésforma megfigyelése az adott lónál valószínűleg mozgásszervi fájdalmat jelez.

1. A fej helyzetének ismételt változása (fel/le), ami nem egyezik az ügetés ritmusával
2. Megdőntött fej, vagy a fej ismételt megdőntése
3. A fej a függőleges előtt ($>30^{\circ}$) ≥ 10 másodpercig
4. A fej a függőleges mögött ($>10^{\circ}$) ≥ 10 másodpercig
5. A fej helyzete rendszeresen változik, rázza, forgatja a fejét
6. Fül a függőleges mögött hátrafordítva vagy sunyít (mindkettő vagy csak az egyik) ≥ 5 másodpercig, illetve ismételt sunyítás
7. Szemhéjak csukva vagy félig csukva 2-5 másodpercig, gyakori pislogás
8. A szemfehérje ismételten láthatóvá válik
9. Merev, üveges tekintet ≥ 5 másodpercig
10. A száj többszöri nyitása \pm zárása, a fogsor nyitásával ≥ 10 másodpercig
11. Látható a nyelv: kilóg vagy a ló kinyújtja, kinyújtja-behúzza, tekergeti
12. A zablát a száj egyik oldalára húzza ismétlődően
13. A farok szorosan középre leszorítva vagy az egyik oldalra tartva.
14. Farokcsapkodás, -tekergetés.
15. Elsietett jármódok, szabálytalan ritmus ügetésben vagy vágásban, többszöri iramváltás ügetésben vagy vágásban
16. Túl lassú jármódok, passzázshoz hasonló ügetés
17. A hátsó végtagok nem követik az elülső végtagok nyomvonalát, hanem ismételten balra vagy jobbra térnek el; 3 patanyomon halad a ló ügetésben vagy vágásban.
18. Vágásban gyakran átugrik a ló, keresztez, vált az elejével vagy a hátuljával, gyakran rossz lábra ugrik be.
19. Spontán jármódváltások (pl. ügetésből vágába vagy fordítva).
20. Ismételt botladozás, húzza a hátulsó lábait
21. Hirtelen irányváltoztatás a lovas jelzései ellenére, ijedősség
22. Vonakodik előremenni (erős csizmasegítség kell \pm verbális bátorítás), spontán megáll

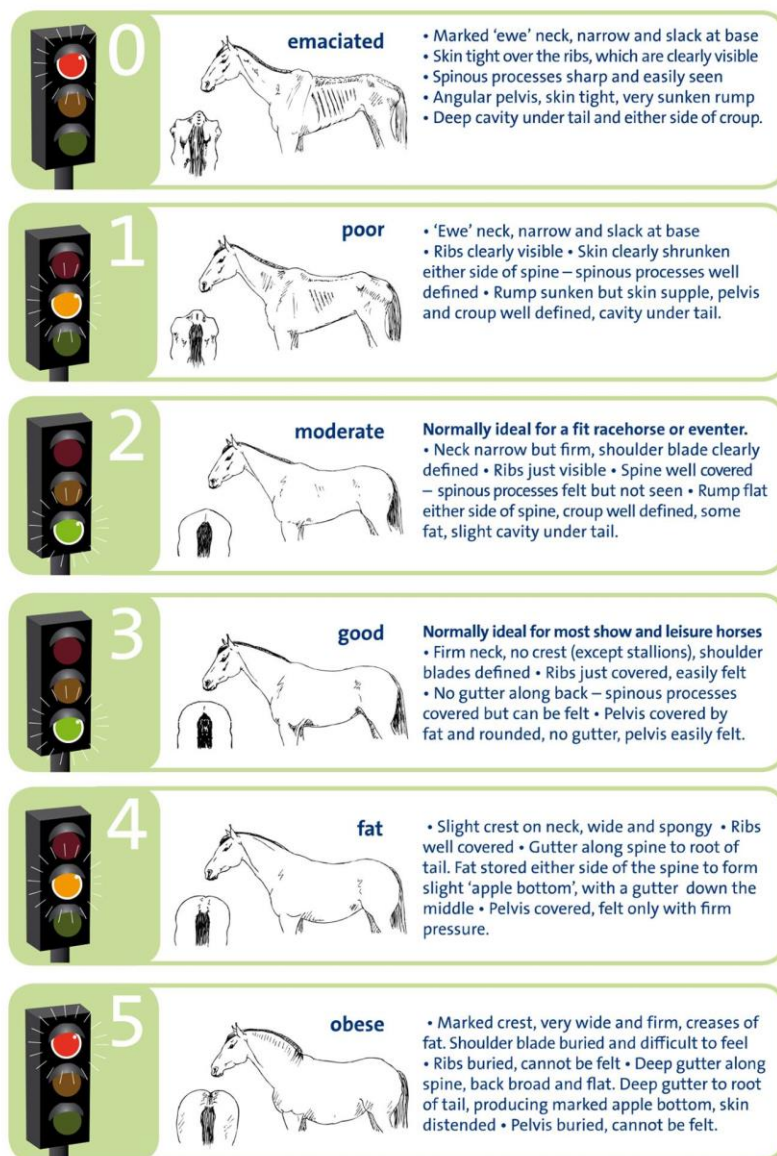
23. Ágaskodás (mindkét mellső láb felemelkedik a földről)

24. Bakolás vagy rúgás (egyik vagy mindkét hátsó végtaggal)

Kondícióbecslés

A kondíciópontozás vagy kondícióbecslés egy speciális küllemi bírálat a ló tápláltsági állapotának objektív meghatározására. A Henneke-féle skála az alábbi kilenc fokozatot tartalmazza: 1 – életveszélyesen sovány, 2 – nagyon sovány, 3 – sovány, 4 – mérsékelten sovány, 5 – közepes, 6 – mérsékelten elhízott, 7 – elhízott, 8 – kövér, 9 – extrém kövér. Az 5-ös kondíciópont definíciója: a hát egyenes, nincs gyűrődés, nem áll ki a gerinc, a bordák szemmel nem elkülöníthetőek, de könnyen tapinthatóak. A faroktő körüli zsír puhán tapintható, a mar kereknek tűnik. A nyak és a váll törés nélkül kapcsolódik. Az optimális kondíció az életkor és a hasznosítás formájának függvénye, a legideálisabb a lovak 5-ös kondícióban tartása.

Egy egyszerűbb, ötfokozatú skála:



Carroll and Huntington (EVI 1988)

19. ábra A ló kondícióbecslése - Forrás: World Horse Welfare

A kórosan sovány és a túlsúlyos ló sem egészséges, mert mindkettőnek csökken az élettartama, nagyobb eséllyel van betegségnek kitéve és feladata elvégzésére nem alkalmas.

A túlsúly egyre gyakoribb és egyre nagyobb probléma a lovak körében is. A szervek körüli zsírdepók metabolikusan aktívak, folyamatos, krónikus gyulladást tartanak fenn a szervezetben és felborítják a hormonháztartást. A túlsúlyhoz (is) köthető hormonális betegségek: Cushing-kór, metabolikus szindróma, inzulin-rezisztencia. Gyakori következményük a laminitisz, vagyis savós patairha-gyulladás.

Életkori sajátosságok

Csikó

Újszülött csikó élettani paraméterei:

- első pár napban magasabb a rektális hőmérséklet: 37,5-38,9°C
- pulzusszám: 80-100/ perc
- légzésszám: 20-40 / perc

A csikók szarunövekedése rendkívül gyors, ezért javasolt a 2-3 hetente végzett ellenőrzés és szaruszabályozás.

A csontok növekedési zónái a csikó 6 hónapos koráig lezáródnak. A pataízületnél az első, a csüdízületnél 3, a lábtőben pedig 6 hónapos korig lezárulnak ezek az érzékeny képletek. Csak eddig van lehetőség a hibás lábállás korrigálására. 6 hónapos kor után már nincs mit tenni, együtt kell élni a kialakult lábszerkezettel.

Napjaink egyik tipikus problémája, hogy a lótaratók szinte hizlalják a csikókat, hogy azok minél mutatósabbak legyenek, érettebbnek, idősebbnek látszszanak valódi koruknál. A plusz súly plusz terhelés az ízületeknek. A nyitott növekedési zónák eleve fájdalmasak lehetnek a csikónak, ezt tetézheti még az esetleges túlsúly. Előfordulhat, hogy a növekedési zónáknál gyulladás alakul ki – ezt az állatorvos gyulladáscsökkentők és fájdalomcsillapító adagolásával kezeli. Ilyenkor a csikót célszerű az anyjával együtt egy kisebb karámban kell elhelyezni.

Ha a csikónak fáj az egyik lába, kíméli, tehermentesíti a fájdalmas végtagot – a csüd ilyenkor felfelé mozdul, a sarokfalak elemelkednek a talajtól. A másik lábát viszont jobban fogja terhelni, ezáltal a csüd lefelé mozdul. Megfelelő beavatkozás híján az ízületek ebben az állásban fognak csontosodni, ami később már nem korrigálható.

A pata egyensúlyán már az is változtat, ha a hordozószélből letörik egy darab, mert csökken és aszimmetrikussá válik az alátámasztás területe.

Idős ló

Az idős, sérült, vagy ízületi problémával küzdő lovaknak nehézséget jelenthet a patkolókovács látogatása, mert nehézséget jelent számukra, ha három lábon kell állniuk. Segítséget jelenthet:

- Bemelegítés a patkolókovács érkezése előtt
- Az adott ló számára kényelmes magasságú bak használata, vagy akár a bak mellőzése
- Gyakori szünetek
- Fájdalomcsillapító a patkolókovács érkezése előtt – az állatorvos által előírva

- Lejtős talajon a ló a far magasabban legyen, mint a mar - azoknak a lovaknak nagy segítség, akik nehezebben adják fel a hátsó lábukat.

Szájüregi ellenőrzés

A ló egészségének egyik kulcsa, hogy megfelelően meg tudja rágni a takarmányt, a fogak felszínének korrekciója épp ezért alapvető, élethosszig tartó teendő a lovak egészségvédelmében.

A lovak fogai folyamatosan tolódnak ki az állkapocsból, körülbelül 2-4 millimétert évente, de egyúttal kopnak is. Mivel a felső fogsor szélesebb, mint az alsó, a fogak általában nem egyenletesen kopnak, gyakran alakulnak ki éles szélek, az első és az utolsó őrlőfogakon pedig kampók.

A szájüregi ellenőrzés elvégzése állatorvosi feladat. Az állatorvos bódítás után kiöblíti a ló száját, majd szájterpesztő és lámpa segítségével megtekinti, illetve meg is tapintja a fogakat, gyakran használ fogtükröt, esetleg merev endoszkópot a fogfelszínre, illetve a hátsó fogak megtekintésére. Ha szükséges, a fogak felszíne elektromos fogreszelő segítségével korrigálható. Elhanyagolt fogazat esetén gyakran több kisebb korrekcióra van szükség, mert a fogakból nem lehet egyszerre nagyobb mennyiséget leereszteni. A fogreszelés elvégzése után az állatorvos ismét ellenőrzi a fogfelszíneket, a fogsor záródását, illetve azt, hogy az alsó állkapocs hogyan mozog.

Ahogy az embereknek, úgy a lovaknak is számos egyéb beavatkozást igénylő fogproblémájuk lehet, például lyukas, törött, vagy egyéb okból kihúzandó fog, fogsipoly, diasztéma, stb.

Egészséges felnőtt lovak esetében az évenkénti vizsgálat ajánlott. Csikók, illetve idős lovak esetén a félévenkénti ellenőrzés javasolt. Minél hamarabb el kell végezni a vizsgálatot, ha a ló szájüregi problémára utaló tüneteket mutat:

- Teljesítménybeli problémák: megváltozott munkakedv, kantározási problémák, fogcsikorgatás, állítási-hajlítási problémák
- Evési nehézségek: lassan eszik, pazarol, kiesik a takarmány a szájából, furcsán tartja a fejét rágás közben, fokozott nyálzás, emésztetlen takarmány, aprítatlan hosszú szálú széna a trágyában
- Egészségügyi problémák: duzzanat az állkapocson, romló kondíció, kólika, egyoldali bűzös orrfolyás, bűzös lehelet

Csikók

Mindjárt az újszülött csikó ajkait felhúзва meg kell vizsgálni, hogy az állkapocs rendesen fejlett és megfelelően záródik-e (tehát hogy sem a felső, sem az alsó állkapocs nem ugrik-e előre). Fontos figyelni, hogy a csikó rendesen tud-e szopni.

A fogváltás 2,5 éves és 5 éves kor között zajlik. Ha a csikó nem tudja időben, illetve megfelelően leváltani tejfogait, azok maradványait ki kell húzni.

Pónik és minilovak

A pónik és a minik esetében gyakrabban fordulnak elő fogproblémák, mint a „nagy” lovak esetében. Bár a koponya kisebb, fogak száma megegyezik a normál méretű lovakéval, ráadásul a fogak aránytalanul nagyok, ami fogtorlódáshoz vezet. Az arcüregben a foggyökerek túlszűföldnek, könnyebben fordul elő arcüreggyulladás. Gyakori a felső vagy az alsó fogsor előreugrása is.

Öreg lovak

Az idős lovak körében gyakoribbak a fogproblémák: elkopnak a fogaik, rések alakulhatnak ki a fogak között, amikbe beékelődik a takarmány, eltörhetnek, kieshetnek a fogaik. Az állkapocsízületek kopása, gyulladásra rágási nehézséget okozhat.

Az EOTRH (equine odontoclastic tooth resorption and hypercementosis) a becslések szerint a 15 év feletti lovak több mint 5%-át érintheti. Rendkívül fájdalmas elváltozás, ami elsősorban a metszőfogaknál jelentkezik. A csontépítő és csontbontó sejtek közötti egyensúly felborul, a csontbontó sejtek elkezdik lebontani a fogakat, amit a ló szervezete fokozott cementképződéssel próbál kompenzálni. Az íny felduzzad, a fogak megvastagodnak, de mivel belül erősen károsodtak, könnyen törnek, meglazulnak vagy akár ki is eshetnek. A betegség hiába fájdalmas, akár évekig rejtve maradhat. A fontos figyelmeztető jelek egyike, ha a ló nem akarja a felkínált almát vagy répát elharapni a metszőfogaival. Jelenleg az egyetlen kezelési lehetőség a fájdalom megszüntetése az érintett metszőfogak (leggyakrabban az összes) kihúzásával. Az érintett lovak számára ez jelentős életminőségbeli javulást eredményez.

Ha a ló elég sokáig él, előfordulhat, hogy annyira elhasználódik a fogazata, hogy már nincs hasznos rágófelület, amivel megfelelően megrághatná a takarmányt. Ebben az esetben a komplex tápok, illetve a széna-, lucerna- és cukorrépa pellet etetése megoldást jelent. Fontos, hogy ezeket jól beáztatva kapja a ló.

Féreghajtás

Minden lónak vannak belső élősködői, parazitái, ezeket bélféregnek nevezzük. A leggyakoribbak: a kis és nagy fonálféreg, orsó- és galandféreg, bagócslégylárva.

Kártételük egyrészt abból adódik, hogy növekedésük és táplálkozásuk során elvonják a tápanyagot a lótól, a fejlődő lárvák vándorlásuk során károsítják a ló érintett szerveit (erek, tüdő, máj, szív, de akár a szembe is eljutnak), majd a belek falait, komoly belgyógyászati betegségeket, súlyos esetben akár halálos kimenetelű kólikát is okozhatnak. Az enyhébb parazitás fertőzöttség tünetei alig észrevehetőek, de a bérféreg által okozott károk gyakran visszafordíthatatlanok.

A parazita peték és lárvák a lovak környezetében mindenütt előfordulnak. Minél több ló él együtt kis helyen, annál magasabb a parazita-koncentráció és ezzel együtt a fertőzőeset nyomás, a lovak folyamatosan fertőződnek.

A féreghajtás célja ezen károsítás megakadályozása. Nem az a cél, hogy a ló parazitamentes legyen, mert ez lehetetlen. Hanem hogy az egyéni fertőzöttsége olyan szinten legyen, hogy az ne veszélyeztesse a ló egészségét, illetve más lovak egészségét azzal, hogy sok petét ürít.

A hagyományos, és a lóirtók jelentős része által máig gyakran alkalmazott féreghajtási programok alapja a fix időközönként végzett féregtelenítés váltott hatóanyagokkal. A paraziták egyes hatóanyagokkal szemben kialakult rezisztenciája miatt ez mára elavult, nem elég hatékony. A rezisztencia elleni küzdelem minden lóirtó jól megfontolt érdeke.

A különböző hatóanyagok nem helyettesíthetők szabadon egymással. Minden hatóanyagának megvan a maga erőssége, hogy mely típusú paraziták mely fejlődési ciklusában a leghatékonyabb.

A hatékony parazitamentesítés első lépése a bélsárvizsgálat, majd a kapott eredmény alapján elvégzett féreghajtás, végül ennek a hatékonyságát ismét bélsárvizsgálattal szükséges ellenőrizni. A bélsárvizsgálat elsősorban a rendkívül sok problémát okozó fonálférges kimutatásában hasznos. Bizonyos fejlődési állapotokat, illetve a galandférgeseket nem mutatja ki.

Minden lónak van egy sajátos parazitafertőzöttsége, kolóniája, ami csak rá jellemző. Hasonlóan van ez az egyes állományokkal is, ezért minden állománynak és azon belül minden lónak saját, célzott féreghajtási tervet kell kidolgozni, aminek kialakításakor számos tényezőt figyelembe kell venni. Ez az állatorvos feladata.

A korszerű féreghajtó készítmények megfelelően alkalmazva rendkívül biztonságosak. Fontos készítmények megfelelő adagolása, mert nem csak a túladagolás probléma, hanem az is, ha a ló nem kapja meg a hatásos mennyiséget (rezisztencia).

Masszív féregfertőzéssel küzdő lovak esetében a féreghajtás különös körültekintést igényel, mert a hirtelen nagy mennyiségben elpusztuló paraziták problémát okozhatnak (allergiás reakció, kólikás tünetek, bélelzáródás).

A csikók és vemhes kancák féreghajtása külön odafigyelést igényel.

Az ivermectin bizonyos kutyafajták számára mérgező (a trágya is veszélyes lehet).

A féreghajtók jelen jegyzet írásakor Magyarországon vényköteles készítmények.

A parazitás fertőzöttség egészséges szinten tartásáért megfelelő ló tartással, legelőmenedzsmenttel is sokat lehet tenni.

Belgyógyászat

A belgyógyászat az általános orvoslás egy speciális területe, amely igen szerteágazó és sok más szakterületet is érint, a szervezet rendellenességeinek, főleg a belső szervek betegségeinek vizsgálatával és kezelésével foglalkozik.

Főbb belgyógyászati betegségek

Kólika

A kólika szó orvosi definíciója „hasi fájdalom eredetű tünetegyüttes”, vagyis a kólika nem egy betegség, hanem számos kórkép közös tünete. Okozhatja az emésztőszervek megbetegedése, a húgy- és nemi szervek megbetegedései, illetve akár mellúri fájdalom, sőt akár idegrendszeri tünetek is. A kólika oka azonban a leggyakrabban a bélrendszerben keresendő.

A vonatkozó statisztikák szerint élete során minden ló legalább egyszer mutat súlyosabb, vagy enyhébb kólikás tüneteket. A kólikának általában jó a prognózisa, az érintett lovak hozzávetőlegesen 90%-a túléli a betegséget és körülbelül csak 16%-át szükséges műtétilag orvosolni. A kólika ennek ellenére vezető halálok a lovak körében.

Kólika kialakulására hajlamosíthat minden változás a ló körül, beleértve a tartási körülményeket és a munkaterhelést is, de leginkább a takarmányozásra, illetve az abban bekövetkező változásokra kell különösen odafigyelni.

A leggyakoribb tünetek:

- étvágytalanság
- a ló kapar
- izzad
- a hasát nézegeti
- lefekszik-felkel
- a hasa alá rúg
- hempereg

Kevésbé gyakori tünetek, melyek szintén kólikára utalhatnak:

- kutyaszerűen ül
- a hátán fekszik kitekert nyakkal (csikóknál gyakori)
- a ló keveset eszik, vagy teljesen elutasítja a takarmányt
- a ló keveset, vagy egyáltalán nem iszik
- megváltozik a trágyaürítés gyakorisága, a trágya mennyisége, állaga
- problémája van a vizelettel



20. ábra Kólikás ló ülő pozícióban – Fotó: dr. Bakos Zoltán, Lógyógyászati Tanszék és Klinika

Fontos! A háttérben álló megbetegedés jellege és a ló alaptermészete, fájdalomtűrése nagymértékben befolyásolják azt, hogy a ló mikor és milyen tüneteket kezd el mutatni.

Az állatorvosok gyakran hallják a lótartóktól, hogy a ló:

- már néhány napja „többet pihen”
- „nem kérte az esti abrakot”
- „rosszkedvű”

Már ezekre a jelekre is érdemes odafigyelni, mivel egy súlyosabb kólikás epizódot is előjelezhetnek.

A legfontosabb teendők négy lépésben kólika esetén

1. A tünetek felismerése
2. A ló általános állapotának felmérése
3. Az állatorvos értesítése
4. Az állatorvos utasításainak követése

Tudnivalók a kólikás ló járatásáról:

A ló sétáltatása segíthet az enyhébb esetek megoldásában és abban, hogy ne romoljon túl gyorsan a ló állapota. De a kólikás ló folyamatos járatása nem ajánlott. Az aktuális ajánlások szerint többször 5-5 percnyi séta elég, ha a ló nyugodt vagy kissé nyugtalan.

Bizonyos bélhelyzetváltozások rendezésében segíthet a dombról fel-le járatás, míg másoknál az ügetés és a vágta. De azt, hogy az adott helyzetben épp mire van szükség, csak az állatorvos tudja eldönteni a vizsgálat után.

Ha a ló nyugodt, lehet hagyni lefeküdni, de jobb, ha nem hempereg.

Szigorúan tilos laikusoknak: szájon vagy bármely más testnyíláson át bármit beadni, orr-nyelőcső szonda, injekció beadása, rektális vizsgálat, beöntés, szúr csapolás.

Az állatorvosi vizsgálat menete, diagnózis felállítása

Az állatorvos először egy általános klinikai vizsgálatot végez és felveszi a kórelőzményeket. Ezek után rektális vizsgálat következik - az állatorvos a hasüregnek csak kb. a hátulso harmadát tudja áttapintani. A gyomorba vezetett orr-nyelőcső szondával ellenőrizhető, nem áramlott-e vissza folyadék vagy vékonybél-tartalom. Ez az úgynevezett reflux, amit feltétlenül le kell eresztetni gyomorból, hiszen a lovak nem tudnak hányni. Szintén az orr-nyelőcső szonda segít a későbbiekben során folyadékot és laxatívumokat juttatni az emésztőrendszerbe. A kólikás lovak hasürege ultrahanggal is vizsgálható – pl. vékonybelek, lép-vese tér.

A kólikás megbetegedések egy része magától, vagy egyszerű fájdalomcsillapítás után megoldódik. A kólikás ló kezelésénél az állatorvos gyakran alkalmaz fájdalomcsillapítót, nyugtatót, orális vagy intravénás folyadékterápiát, laxatívumokat.

Ha a ló állapotát a tartási helyén nem sikerül megnyugtatóan rendezni, szükség lehet kórházba szállításra. Egy kólikás ló kórházi ellátása nem feltétlenül jelent műtétet. A probléma okától és súlyosságától függően gyakran a konzervatív kezelés is járható út. Ennek feltétele, hogy a ló időben megfelelő ellátást kapjon már otthon, majd ha szükséges, időben kórházba kerüljön.

Kólika állapotfelmérő lap

	Egészséges felnőtt ló	Enyhe kólika	Középsúlyos kólika	Súlyos kólika
Pulzus	20-40 / perc	40-60 / perc	60-80 / perc	80 felett percenként
Légzés	8-16 / perc	20-30 / perc	30-40 / perc	40 felett percenként
Testhőmérséklet	37-38,5°C	normál	normál	37 alatt, vagy 38,5 felett
Nyálkahártyák színe	halvány rózsaszín	halvány rózsaszín	halvány rózsaszín	kékes, lilás, téglavörös
Kapilláris újratelítődési idő	1 másodperc	1-2 másodperc	2-3 másodperc	4 másodpercnél több
Bórráncsteszt	1 másodperc			
Bélhangok		normál, vagy annál intenzívebb bélhangok	csökkent bélhangok	nincsenek bélhangok
Trágya		normál trágya	- kicsi, kemény labdacsok - csökkent a trágyaürítés - fehér szálakkal pókhálószerűen fedett trágya	- nincs trágyaürítés - folyékony béltartalom ürül
Bélgáz		távozik bélgáz	nem távozik bélgáz	nem távozik bélgáz
Fájdalom jelzése		- izzad - kapar - hasát nézi - hasa alá rúg - nyújtózkodik - kutyaszerűen ül - hátán fekszik - kitekert nyakkal	mint az enyhénél, de folyamatosan, esetleg próbál lefeküdni és hemperegni	mint az előző kettőnél, de mindenáron le akar feküdni és hemperegni



21. ábra Kólika állapotfelmérő lap - Forrás: Racionál Horsemanship

Gyomorfekély

A gyomorfekély körülbelül a versenylovak 85-95, a sportlovak 65-75 és a hobbilovak 45 százalékát érinti, de vadon élő lovakban is előfordul.

A lovak gyomorfekély szindrómája (Equine Gastric Ulcer Syndrome- EGUS, továbbiakban EGUS) több betegséget foglal magában, a fekélyek (léziók) elhelyezkedése, kialakulásuk oka és a kezelés is különbözik.

A gyomrot két különböző nyálkahártya típus béleli, ezeket egy jól látható vonal az ún. margo plicatus választja el egymástól:

- A nem-mirigyes nyálkahártya a gyomor felső részében megegyezik a nyelőcsőben is található nyálkahártyával. Ezen a részen nem található emésztőenzimet termelő mirigyek.
- A gyomor alsó felén a mirigyes nyálkahártya tartalmazza azokat a mirigyeket, amelyek a gyomor emésztőenzimeit, a gyomorsavat/sósavat és a pepszint termelik.

Az alapján, hogy a fekélyek vagy eróziók a gyomor mely részén helyeződnek el:

- Gyomor nem-mirigyes részének betegsége - Equine Squamous Gastric Disease, ESGD
- Gyomor mirigyes részének betegsége - Equine Glandular Gastric Disease, EGGD

A gyomorban az emésztőenzimek folyamatosan termelődnek (napi kb. 30-35 liter). Emiatt a gyomor mirigyes (gyomorsav termelő) részén a pH savas (pH 1-2), míg a nem-mirigyes (gyomorsavat nem termelő) részen inkább semleges (pH-5-7) tartományban van. A rágás során termelődő nyál kalcium- és hidrogénkarbonát-tartalma miatt természetes puffer, ami segít semlegesíteni a gyomorsavat. A gyomor nem-mirigyes részének nyálkahártyáját csupán a rágás során keletkező nyál védi a gyomorsav maró hatásától. Ezzel szemben a gyomor mirigyes része egyrészt hidrogénkarbonátot termel, amely savsemlegesítő hatással bír, másrészt nyálka (mucin) védőréteg vonja be. Ha ezek a védekező mechanizmusok sérülnek, gyomorfekély alakul ki.

A gyomor nem mirigyes része saját védekező mechanizmus híján könnyen sérül a savak hatására. Az ESGD szempontjából a takarmányozás fontos rizikófaktor. Az abraktakarmányok magas keményítőtartalma miatt a gyomorban illózsírsavak keletkeznek, amelyek nagy mennyiségben hozzájárulnak a gyomor pH csökkenéséhez és a fekélyek kialakulásához. Fontos a megfelelő rosttal való ellátottság is, hiszen a kevesebb rost kevesebb rágómozdulatot, így kevesebb nyáltermelést jelent, így nem lesz elegendő a nyál puffer hatása. Lépésnél magasabb járásmódok esetén a gyomorban lévő nyomás megnő, aminek köszönhetően a savas gyomortartalom eléri a gyomor nem mirigyes részének nyálkahártyáját, ahol maró hatást fejt ki.

Az mirigyes részen kialakuló fekélyek (EGGD) okai nem teljesen tisztázottak, de kialakulása elsősorban nem a takarmányozással kapcsolatos. Valószínűsíthetően a gyomor ezen részének természetes védelmi mechanizmusa valamilyen okból sérül, így az ott lévő mirigyek nem termelnek elegendő bikarbonátot és mucint. A fekélyek gyógyulását a savas pH nagymértékben gátolja. Feltehetően különféle stresszhatások miatt indul be több olyan folyamat (pl.: immunszupresszió, csökkent nyálkatermelés, nyálkahártya csökkent vérellátottsága) amelyek felborítják az egyensúlyt. Az EGGD-t kapcsolatba hozták tartós nagy dózisú nem-szteroid gyulladáscsökkentők (pl.: fenilbutazon) adagolásával is, azonban ez függ egyéb hajlamosító tényezőktől is.

A tünetek gyakran nem specifikusak, sok ló egyáltalán nem mutat klinikai tüneteket. A tünetek alapján a mirigyes, illetve a nem-mirigyes részének fekélyesedése nem különíthető el.

- rossz szőrzet minőség
- fogcsikorgatás
- viselkedésváltozás (idegesség, agresszivitás)

- vissza-visszatérő kólika, hasi diszkomfort
- csökkent előremenés vagy együttműködés lovaglás közben
- fogyás
- csökkent étvágy, válogatóosság
- has érzékenysége: lágyék felé harapdálás, diszkomfort hevederhúzásnál, csizmasegítségénél
- hasmenés (ritka)
- sztereotip viselkedés (levegőnyelés, szitálás)
- teljesítménycsökkenés

A gyomorfekély gyomor-endoszkópiával (gyomortükrözés, gasztroszkópia) diagnosztizálható, ami bódítás mellett történik. A vizsgálat fontos feltétele, hogy a gyomor teljesen üres legyen (12-24 órás éheztetés).

A kezelés egyik legfontosabb része a gyomorsavtermelés csökkentése, ami megteremti a gyógyulás feltételeit. Erre az egyik leggyakrabban használt gyógyszercsoport az ún. proton pumpa gátlók, lovaknál általában omeprazol. Az EGGD (mirigyes rész betegsége) kezelése esetén az omeprazol kiegészíthető gyomornyálkahártyát bevonó gyógyszerekkel. Az EGGD gyógyulási hajlama nagy mértékben függ, attól, hogy milyen típusú és milyen súlyos elváltozásokról van szó.

A gyógyszeres kezelés mellett a ló tartási körülményein illetve takarmányozásán szükséges változtatni.

Félrenyelés, levegőnyelés és nyelőcső-eltömődés

Félrenyelés

Félrenyelésről akkor beszélünk, ha a víz vagy takarmány a légcsőbe, illetve a tüdőbe jut, ahol tüdőgyulladást okozhat. A félrenyelés hátterében állhatnak például:

- izomeredetű problémák
- beidegzési zavarok (pl.: légzacskómikózis miatt sérült nyelést szabályozó idegek)
- elzáródások (pl.: ciszták, daganatok, granulómák akadályozhatják a nyelést)
- felső légúti funkciózavarok
- kialakulhat baloldali gégebénulás műtéti megoldásának komplikációjaként is
- Csikóknál a cumisüvegből való táplálás gyakran vezet félrenyeléshez, ami miatt félrenyeléses tüdőgyulladás alakulhat ki. Ezt elkerülendő, ha a csikó mesterséges táplálásra szorul, érdemes inkább tálból, majd vödörből itatni.
- Kólikás lovak esetében gyakori, hogy a ló tartók szájon át próbálnak valamit a lóba juttatni. Létezik néhány, kifejezetten az enyhe kólikás tünetek kezelésére használható készítmény, ami beadható szájon át, de kizárólag állatorvos útmutatása alapján, illetve az állatorvossal való konzultáció után szabad alkalmazni. Ettől eltekintve kólikás lónak soha nem szabad erőszakkal fecskendőből, slagból, vödörből bármit is a szájába juttatni. Amennyiben magától nem iszik, szigorúan tilos bármit is a szájába juttatni.

Levegőnyelés

Levegőnyelésről beszélünk, amikor a ló egy kényszeres, berögződött, ismétlődő magatartásforma miatt a levegőt a nyelőcsövön át a gyomorba juttatja. Ez egy rossz szokás, amit jellemzően az ingerszegény környezet, nem megfelelő tartási körülmények és a stressz váltanak ki.

Nyelőcső-elzáródás

Nyelőcső-elzáródásról, vagy nyelőcső-eltömődésről beszélünk akkor, amikor a takarmány (vagy egyéb idegen test) megakad a nyelőcsőben. A nyelőcső-eltömődés a kólikához hasonlóan vészhelyzet, az állatorvost azonnal értesíteni kell.

Gyakori kiváltó okok:

- a ló fogproblémái miatt nem tudja megfelelően megrágni a takarmányt
- a ló habzsol és a takarmányt nem rágja meg megfelelően, emiatt nem termelődik elég nyál, nem darabolódik elég apróra a takarmány és a túl nagy, túl száraz falat megakad a nyelőcsőben

A nyelőcső-elzáródás nem félrenyelés, de a nyelőcső-elzáródás következményképp kialakulhat félrenyelés.

Tünetek:

- a ló abbahagyja az evést
- nyak nyújtogatása
- tátogás
- öklendezés
- furcsa hangok
- köhögés
- kólikához hasonló tünetek
- előfordulhat, hogy az orrból, szájból nyál, hab, takarmány folyik

Teendők:

- A ló elől el kell venni a takarmányt és a vizet
- Szigorúan tilos bármit a szájába adni
- Ha a nyak bal oldalán a nyelőcsövet végigtapintva érezhető az elzáródás, meg lehet próbálni óvatos masszírozással feloldani. Fontos: a nyelőcső nem tapintható ki teljes hosszában, elzáródás a nyelőcső mellkasban futó szakaszában is kialakulhat.

Az állatorvos megvizsgálja és általában bebódítja a lovat, illetve görcsoldót is adhat. Előfordul, hogy már ezek hatására megoldódik az elzáródás, de gyakran orr-nyelőcső szonda segítségével vagy azon át adagolt vízzel tudja csak szabaddá tenni a nyelőcsövet. Ritka esetben az is előfordulhat, hogy olyan idegentest zárja el a nyelőcsövet, amelyet endoszkóppal vagy műtéti úton kell eltávolítani a nyelőcsőből.

A nyelőcső magától az elzáródástól, illetve a szondázáskor is sérülhet, ami fájdalmas, emiatt a ló akár napokig nem szívesen eszik, gyógyszeres utókezelésre és speciális takarmányozásra lehet szüksége. A sérült részen tágulatok, szűkületek, hegesedés alakulhat ki, emiatt megnő az esélye annak, hogy az elzáródás megismétlődik. A sérülés mértékét endoszkópos vizsgálattal tudja megállapítani az állatorvos.

CHOKE IN HORSES



Unlike in human medicine, where choking refers to a tracheal (or windpipe) obstruction, *choke in horses* refers to an obstruction of the esophagus, the muscular tube that carries food from the mouth to the stomach.

MOST COMMON SIGNS:

- Feed material coming from the nostrils
- Hypersalivation
- Not eating
- Acting colicky
- Coughing
- Retching

CALL YOUR VETERINARIAN as soon as you notice signs of choke. While you wait for the vet, **keep the horse from eating or drinking** and do **NOT** administer oral medications.

22. ábra Nyelőcső-eltömődés - Forrás: AAEP - Facebook

Hormonális betegségek

Cushing-kór / PPID

Lovaknál a legismertebb endokrinológiai betegség a Cushing-kór (PPID, pituitary pars intermedia dysfunction), amit a hipofízis (agyalapi mirigy) középső lebenyének túlműködése okoz.

A betegség akár már 10 éves kor körül elkezdődhet, de kezdetben még csak szubklinikai formában van jelen, kismértékű fogyást, izomatrófiát, teljesítménycsökkenést, savós patairha-gyulladást vagy patatályogra való hajlamot okozva. Ebben a fázisban a gyógykezelés eredményesebben végezhető, mint később.

A betegség klasszikus formája jellemzően a 15-20 év feletti lovaknál figyelhető meg, a lótaróknak általában a hosszú szőrrel és a vedlési problémák tűnnek fel először.

Tünetek:

- Rendellenes szőrnövekedés, hullámos, fénytelen szőrzet
- Elhúzódó szőrváltás
- Rendellenes zsírfelrakódások a nyak, mar, szemkörnyék, far tájékán
- Viselkedés megváltozása
- Rendellenes izzadás
- Izomtömeg csökkenése

A betegséget az ACTH hormon mérésével diagnosztizálja az állatorvos. A ló állapota élethosszig tartó gyógyszeres kezeléssel (pergolid) és megfelelő takarmányozással menedzselhető.

Inzulin rezisztencia és metabolikus szindróma

Két gyakori hormonális betegség az inzulin rezisztencia és a metabolikus szindróma. A két kórkép egymással átfedésben van, de nem teljesen ugyanaz.

Az inzulin rezisztencia esetén az inzulin érzékeny szövetek sejtjeinek felületi receptorai nem reagálnak megfelelően az ahhoz kapcsolódó inzulinra. A metabolikus szindróma egy előrehaladottabb állapot, amikor már a magas vérinzulin koncentráció mellett jellemző az elhízás vagy a kóros zsírdépők lerakódása például a nyakon vagy a farokbúbon.

A kórképre kezdetben főleg a visszatérő savós patarha-gyulladás és a csökkent teljesítmény hívja fel a figyelmet. Főleg az 5-15 év közötti lovakat érinti, és együtt járhat a Cushing-kórral is.

A menedzsment kiterjed a takarmányozásra, tartásra, mozgásra, patkolásra és bizonyos esetekben a gyógyszeres terápia is indokolt.

Fontos a krónikus laminitiszben szenvedő lovak vizsgálata az esetlegesen fennálló hormonális betegségek feltárása érdekében.

Légúti betegségek

A lóasztma fordulatokban gazdag utat járt be az elmúlt évek folyamán, legalábbis a megnevezését illetően, hiszen mielőtt a szakma 2016-ban megállapodott volna a lóasztma elnevezésben, COB, COPD, keheesség, IAD és RAO néven is emlegették.

A lóasztmának megkülönböztetjük enyhe, közepes és súlyos fokozatát. Annak ellenére, hogy sokan modern civilizációs betegségként tekintenek rá, már több évszázada ismert, ennek ellenére a legelő tartásnál jobb megelőzése, illetve gyógymódja a modern korban sem született.

A lóasztma enyhe és középsúlyos formái fajtától függetlenül minden korosztályban előfordulhatnak, a súlyos változat pedig elsősorban a nyolc évesnél idősebb lovakat érinti.

A leggyakoribb tünetek: teljesítménycsökkenés, alkalmankénti vagy krónikus köhögés, váladékképződés, nehezített légzés. A teljesítménycsökkenés számos egészségügyi probléma első jele, a lóasztma csak egy ezek közül, és detektálása attól is függ, milyen típusú munkát végez a ló, hiszen a versenylovak sokkal inkább teljesítőkéességük határain mozognak, míg a sport- vagy hobbilovak nem használják ki teljes mértékben keringési és légzési tartalékaikat.

A diagnosztika része a klinikai vizsgálat mellett az endoszkópia és a citológia, utóbbi esetében a gyulladós sejtek aránya fontos információ. A BAL (bronchoalveoláris lavázs) citológia jól tükrözi a betegség súlyosságát.

A kezelés során kiemelt figyelmet kell szentelni a ló menedzsmentjének optimalizálására. Kerülni, de legalábbis csökkenteni kell a port a ló környezetében. Fontos az alom, a megfelelő istállóhigiéna, az allergének csökkentése. Sokat segíthetnek olyan egyszerű megoldások is, mint a megfelelő légmozgás fenntartása az

ablakok nyitásával. Nehezebben menedzselhetőek az istállón kívüli környezetben jelenlévő allergének, pl. a homok, por, a négyévszakos pályákból származó textil rostok vagy gumi.

A súlyos lóasztmás esetek 95%-ában a széna a kulcs. Rendkívül fontos a széna minősége, de még a jó minőségű széna is több port tartalmaz, mint a szenázs vagy a pelletált szalastakarmányok. Ha csak az érintett ló kap más szalastakarmányt, az csak részleges siker, de javul a tüdőfunkció. A széna áztatása biztosít konzisztens hatást és bizonyos táplálóanyagok kioldódnak. A gőzölés beválhat egyes lovaknál, de hatékonysága nem elégséges, súlyos tünetek esetén nem segít, a betegség enyhe, illetve középsúlyos stádiumában lehet érdemes kipróbálni.

A gyógykezelések közül a szteroid a legjobban dokumentált, emellett rendelkezésre állnak hörgőtágítók és hurutoldók is. Inhalált készítmények esetében kevesebb a szisztémás hatás és nemkívánatos mellékhatás, de rendkívül fontos a megfelelő készítmény alkalmazása, a megfelelő eszközök szakszerű használata és a higiéniai intézkedések betartása. A hosszú távon is leghatékonyabb, ám időigényes megoldás a ló menedzsmentjének megváltoztatása a széna- és szalma porának eliminálásával.

Fertőző betegségek

A fertőző betegségeket egy meghatározott fertőző ágens, kórokozó mikroorganizmusok, vagy azok toxikus anyaga okoz és amelyek képesek közvetlenül vagy közvetve állatról emberre, emberről emberre, állatról állatra terjedve fertőzni. A fertőző betegségek ellen biológiai biztonsági intézkedésekkel, illetve védőoltásokkal lehet védekezni.

Biológiai biztonsági intézkedések

„Prevention is better than cure. Spread the word, not the disease.” (World Horse Welfare)

Minden lótartó helynek rendelkeznie kellene a megfelelő elkülönítési protokollal.

A fertőző betegségek kapcsán kétfajta megközelítésben beszélhetünk elkülönítésről, vagy izolációról:

- Az állomány szintjén: Az érintett lovardát nem hagyhatja el egyetlen ló sem, és más ló sem léphet be a lovarda területére kívülről, mindegy, hogy az állományba újonnan érkező lóról, vagy egy versenyről hazatérő állatról van szó. Ez az intézkedés alapvetően más lóállományok egészségét védi.
- Az egyed szintjén: a fertőzött, vagy fertőzöttségre gyanús állatok elkülönítése az állomány többi tagjától. Az adott lóállomány egyedeinek egészségét védi.

Ajánlott elkülöníteni egy lovat a többiektől, ha a következő tüneteket mutatja:

- láz
- hasmenés
- orrfolyás
- köhögés
- levertség
- étvágytalanság
- megnagyobbodott nyirokcsomók
- idegrendszeri problémák
- kevésbé gyakori: vérzés, váladékozó sebek

A következő szituációkban:

- Az állományban újonnan érkezett lovat javasolt legalább két hétig elkülöníteni az állomány többi tagjától és ez idő alatt állatorvosi vizsgálatot végeztetni.
- Lovas rendezvényről (verseny, túra, bemutató, stb.), kórházból, termékenyítő állomásról hazatérő lovakat 2-4 hétig érdemes elkülönítve tartani. (Ez az aktívan versenyző lovak esetében nehezen megoldható.)

Az egyed izolációjának végrehajtása:

- Külön karám saját beállóval, ahol a többi lóval nem tud érintkezni, esetleg az istállóban egy-két bokszt kihagyása a legközelebbi szomszédok között.
- Külön etető, itató, szénaháló és szerszámok használata.
- Az izolációt jól láthatóan jelezni kell. A lótartók számára legyen egyértelmű, hogy kerülendő a az adott lóval való érintkezés.
- Ellátása utolsóként történik meg.
- Fontos a megfelelő kéz- és lábhygiéna betartása.

Lótartóként:

- Minden lónak legyen saját etetője, vizesvödre, szénahálója – ezeket utazáskor (verseny, bemutató, stb.) is használni kell, hazatérés előtt elmosni és fertőtleníteni.
- Minden lónak legyen saját ápolófelszerelése, ami rendszeresen tisztítva és fertőtleníve van.
- A felszerelések nem cserélhetőek, nem oszthatóak meg a lovak között.
- A lószállításra használt járművek belsejét rendszeresen, betegségre gyanús szállítását követően azonnal tisztítani és fertőtleníteni kell.

Járványvédelem és a patkolókovács

Mivel a patkolókovácsok naponta több különböző lóállomány között is megfordulnak, fontos, hogy megfelelően járjanak el annak érdekében, hogy ők semmiképpen se terjesszék a fertőző lóbetegségeket.

Az alapvető higiéniai szabályok betartásával a betegségek terjesztésének esélye megfelelő szintre csökkenthető:

- Az állatok váladékaival (nyál, orrváladék, genny, vér, vizelet, bélsár) szennyezett eszközöket tisztítani kell, majd vírusok ellen is hatékony (virucid) fertőtlenítő hatású szerrel kell kezelni, mielőtt más állattal érintkeznének.
- Az alacsonyabb vagy ismeretlen járványügyi státuszú állat vagy állomány kezelését a magasabb járványügyi státuszú állat vagy állomány kezelése után kell végezni. Tehát a bejelentési kötelezettség alá tartozó betegségektől igazoltan mentes állat kezelése előbb történjen meg, mint az ismeretlen státuszú vagy beteg állat kezelése.
- Az állat testváladékaival szennyezett ruházatot mosni és fertőtleníteni kell, mielőtt a patkolókovács más állattal érintkezne.
- A kéz és egyéb testfelületek fertőtlenítése a megfelelő tisztítás után csak az erre a célra engedélyezett fertőtlenítőszerrel történhet.

Védőoltások

A védőoltások megtanítják az immunrendszert arra, hogyan küzdjön le egy adott betegséget, ha érintkezik vele. Ez nagymértékben lecsökkenti a súlyos megbetegedés vagy a fertőzés terjesztésének kockázatát. A védőoltások egy vagy több betegség ellen nyújthatnak védelmet. Előfordul, hogy több betegség elleni védelem céljából több védőoltást kell beadni egyszerre.

A legtöbb védőoltás a vírus vagy a baktérium legyengített vagy inaktivált formáját, illetve a vírus vagy a baktérium egy kis részét tartalmazza, amit antigénnek neveznek. A védőoltás beadásakor az immunrendszer az antigént idegenként azonosítja. Ez antitestek előállítására, illetve a vírusról vagy a baktériumról emlékkép alkotására serkenti az immunsejteket. Amikor a szervezet később érintkezésbe kerül a tényleges vírussal vagy baktériummal, az immunrendszer emlékezni fog rá, majd antitesteket termel ellene és gyorsan aktiválja a megfelelő immunsejteket a kórokozó elpusztítására.

A védőoltások nem jelentenek önmagukban 100%-os védelmet. A védelem hatékonysága függ a használt vakcinától és az oltott egyedtől is. A legjobb hatást egészséges, jól tartott, takarmányozott és rendszeresen féreghajtott egyedekben érik el az oltások.

A vakcinázásnak is lehetnek mellékhatásai, ezek előfordulása és súlyossága azonban jóval alulmúlja a betegség miatti károkat.

Léteznek betegségek, amelyek ellen oltva az egyednél jó védelem érhető el, függetlenül a többi egyed vakcinázásától (pl. tetanusz, veszettség, Nyugat-nílusi vírus). Más esetekben az egész populáció oltottságán múlik az egyed védelme (pl. herpesz, lóinfluenza).

Fertőző kevésvérűség (FKV)

Fertőző, többnyire idült, vérszegénységgel, gyengeséggel, ödémaképződéssel, a hátulsó végtagok gyengeségével járó vírusos betegség, ami már heveny szakaszában az állat elhullásához vezethet. Kizárólag az egypatásokat (ló, szamár, öszvér, zebra) betegíti meg. Japán és Izland kivételével világszerte előfordul.

A legtöbb ló nem mutat jellegzetes tüneteket, egyes lovak pedig soha, vagy csak stressz, megterhelés esetén mutatnak tüneteket.

Akut fertőzés esetén jelentkezhet láz, étvágytalanság, a hátulsó végtagok gyengesége, a ló hirtelen elpusztulhat. A nyálkahártyákon apró vérzések és szennyesvörös szín látható. A végtagokon, mellkas és a has alján ödéma alakulhat ki. A tünetek általában 3-5 napon belül elmúlnak.

Krónikus fertőzés esetén jellemző a kondícióvesztés, gyengeség, vérszegénység, ödéma a lábakon, a szügyön és a has alján, visszatérő lázas időszakok. A lép, a máj és a hasi nyirokcsomók megnagyobbodhatnak, a nyálkahártyák sápadtak lehetnek, pontszerű bevérzések jelenhetnek meg. A lázrohamok általában néhány hónapos időközzel ismétlődnek és egyre tovább tartanak. A lovak általános állapota romlik.

A fertőzött állatok nem gyógyulnak meg. A tünetmentes időszakokban is ürítik a vírust, ezért környezetükre veszélyt jelentenek.

A szamarak és egyes lófajták ellenállóbbak a betegséggel szemben, általában nem mutatnak tüneteket, de a vírust hordozzák és ürítik.

Terjedés:

- Közvetlenül lóról lóra: a fertőzött lovak váladékaikkal (bélsár, vizelet, nyál, orrváladék, ondó, hüvelyváladék) folyamatosan ürítik a vírust, ezáltal veszélyt jelentenek környezetükre. A vírust az akut és heveny szakaszban ürítik a legnagyobb mennyiségben. A kanca megfertőzheti a csikót már a méhen belül is.
- Közvetetten fertőzőshordozó eszközökkel.
- Vektorok: böglyök, szúró legyek révén. A rovarokban a vírus nem szaporodik és csak rövid időn át marad fertőzőképes, így nagy távolságra nem szállítják a kórokozót.
- Iatrogén úton: nem megfelelő higiéniai intézkedések mellett végzett állatorvosi kezelések során pl. vérátömlesztéssel, vérrrel szennyezett eszközökkel.
- Aeroszolképződés révén.

A vírust a legtöbb általánosan használt fertőtlenítő elpusztítja. A vírus a lovak környezetében (pl. beszáradt vérben, vizeletben és bélsárban, füllesztett trágyában) is sokáig megőrzi fertőzőképességét.

Mivel a betegség megelőzésére nincs vakcina, a fertőzött állatok számára pedig gyógykezelés, kulcsfontosságú a megelőzés, valamint a beteg állat mihamarabbi elkülönítése. A fertőzött lovakat le kell ölni.

A korai felismerést szolgálja a lóállományok a 41/1997. (V. 28.) FM rendelet szerinti kötelező, egy- illetve háromévente elvégzendő szűrővizsgálata:

- Olyan lovak és lóállományok esetében, amelyek más állattartó lovaival érintkezhetnek (pl. sportesemények, tenyésztés, lovastúrák, bemutatók, kórházi ellátás), a tulajdonos évente köteles elvégeztetni a szűrést.
- Olyan lovak és lóállományok esetében, amelyek más állattartó lovaival NEM érintkeznek, háromévente kötelező elvégezni a szűrést.
- A vizsgálat elvégzése a 6 hónaposnál idősebb lovak esetében kötelező.

A betegség kimutatására leggyakrabban használt két teszt az agar gél (AGID, vagy Coggins) teszt, illetve az ELISA teszt.

Ha a vérvizsgálat pozitív eredménnyel zárul, az állat fertőzöttségre gyanússá válik. A 41/1997. (V. 28.) FM rendelet előírásai alapján a fertőzöttségre gyanús állatot a vele együtt tartott lovakkal (és lófélékkel) el kell különíteni, hatósági megfigyelés alá vonni és további laboratóriumi vizsgálatnak alávetni. Ha a további vizsgálatok a betegséget megállapítják, az állatot le kell ölni.

A fertőző kevésvérűség hazánkban és az Európai Unió országaiban is bejelentési kötelezettség alá tartozik, az állattartó köteles jelezni a saját állatorvosa vagy a hatósági állatorvos felé, ha lován a betegség tüneteit észleli. A teendőkről (forgalmi korlátozás, diagnosztikai vizsgálatok) a 41/1997. (V. 28.) FM rendelet rendelkezik.

A fertőző kevésvérűség az emberre nem veszélyes.

Herpesz

A lovak lóherpeszvírusok által okozott betegsége, ami légúti tünetekkel, vetéléssel, esetenként keresztgyengeséggel jár. A lóherpeszvírusok a házi és vadon élő lófélék populációiban világszerte jelen vannak. A herpesz az influenza mellett a fiatal lovak

légzőszervi megbetegedéseinek leggyakoribb okozója. Egyéves koráig a lovak többsége fertőződik vagy vakcinázás eredményeként válik szeropozitívvá.

A lovak megbetegedéseit leggyakrabban a ló-herpeszvírus 1-es és 4-es szerotípus (EHV 1 és EHV 4) okozza. Az 1-es szerotípusnak (EHV 1) három különböző megjelenési formája ismert: légzőszervi, reprodukív és neurológiai. Gyakran bejut a magzatokba és vetéléshez, koraelléshez, illetve gyenge, életképtelen csikók születéséhez vezet. A típusos légzőszervi tünetekkel járó formát, a rhinopneumonitist főleg az EHV 4 idézi elő, ami szintén okozhat szórványosan vetélést is.

Tünetek:

Légzőszervi betegség:

- Leginkább a választáskori és éves csikóknál: láz, orrfolyás, duzzadt nyirokcsomók, köhögés, csökkent étvágy.
- A felnőtt lovak gyakran enyhe tünetek vagy tünetmentes átvészelés.

Vetélés:

- Általában a vemhesség utolsó harmadában következik be, előzetes tünetek nélkül. A magzat, a magzatmembrán és a magzatváladékok erősen fertőzőek, vetelési hullámot indíthatnak el az együtt tartott kancáknál.
- Előfordulhat gyenge csikók születése, a gyorsan előrehaladó alsó légúti betegség miatt nagyon magas újszülöttkori halálozással.

Idegrendszeri megbetegedés (lovak herpeszes myeloencephalopathiája, EHM):

- Ritka
- Gyakran az egyetlen előjelző tünet a láz.
- A betegség súlyossága az enyhe ataxiától a teljes bénulásig terjedhet.

Kockázati tényező minden olyan hely, ahol nagyobb számban fordulnak meg különböző helyekről származó, rendszerint heterogén immunállapotú lovak: versenyek, kiállítások, vásárok stb. Ilyenkor a vírus a korábban vakcinázott lovakat is megbetegítheti.

Immunszuppresszív hatásokra a tünetmentes fertőzött lovak is üríthetik a vírust. A leggyakoribb ilyen tényező a stressz.

A vírus elsősorban a fertőzött lovakkal terjed. A fertőződés bekövetkezhet közvetlen érintkezés és cseppfertőzés útján, fertőzött váladékok szájon át való felvételével, illetve aerogén úton (50 méteres körzetben). Az elvetélt magzat, magzatmembrán és kapcsolódó váladékok erősen fertőzőek. A betegség terjedhet a kezelő személyzet és fertőzőhordozó tárgyak révén.

A vírus látens fertőzőként megmaradhat a gyógyult állatokban.

Az állatorvos jellemzően tüneti kezelést alkalmaz. Az elfekvő állatok prognózisa rossz.

A vírus a szokásos vírusölő fertőtlenítőszerrel könnyen elpusztítható, de a környezetben sokáig fertőzőképes marad.

Védőoltás:

- A légzőszervi megbetegedések és vetéléshullámok elkerülésére engedélyezett.
- Csökkenti a vírusürítést.

- Védelmet nyújt a vetéléshullámok ellen, de nem akadályozza meg a szórványos vetéléseket.
- Nem helyettesíti a helyes biobiztonsági intézkedéseket.
- Nem véd az idegrendszeri forma ellen.
- A csikóknak 3-6 hónapos korukig colostralis védettségük van

Természetes körülmények között a vírus iránt csak az egypatások fogékonyak.

Lóinfluenza

A lovak erősen ragályos, gyorsan terjedő, lázzal, köhögéssel és orrfolyással járó vírusos betegsége. A lóinfluenza vírusa folyamatosan változik, több vírustörzse létezik. A világ számos országában endémiás.

Tünetek:

- Láz, levertség, rossz közérzet, étvágytalanság, izomfájdalom, -gyengeség.
- Száraz köhögés, ami általában megelőzi a lázat és akár a többi tünet megszűnése után is fennállhat
- Garat mögötti nyirokcsomók megnagyobbodása
- Kipirult nyálkahártyák
- Savós orrfolyás, ami másodlagos bakteriális fertőzés hatására nyálkássá válhat

A tünetek súlyossága a ló korától és immunállapotától függően változik. A tünetek gyakoribbak és gyakran súlyosabbak a fiatalabb (1-5 éves) lovaknál, valamint szamaraknál és öszvéreknél. Idősebb korban általában enyhébb, akár tünetmentes is lehet a betegség.

A lóinfluenza az azonos légtérben tartott, fogékony lovak között robbanásszerűen jelentkezik.

Kockázati tényezők:

- Kor: leggyakrabban a fél- és hároméves kor közötti fiatal állatok betegszenek meg, amikor először találkoznak a vírussal.
- Immunszupresszió: utazás, kórházi kezelés, stressz, stb.
- Más lovakkal való érintkezés, eltérő immunhátterű lovak keveredése (versenyek, bemutatók, egyéb rendezvények, állatkórházak)

A vakcinázás csökkenti a megbetegedés kockázatát, de a beoltott lovak továbbra is megfertőződhetnek és vírust üríthetnek (szubklinikai ürítés).

A vírusürítés időszaka nem mindig egyezik meg a klinikai betegséggel. A lovak a láz és a klinikai tünetek megszűnése után is üríthetnek vírust. Ha vakcinázott állatok fertőződnek, a kórokozó általában egy-két napig ürül az orrváladékkal.

Fertőződés módja:

- Aerogén út: a köhögő és prüsszölő lovaktól származó fertőző cseppek akár 50 méterre is eljuthatnak. A légzőszervi vírusürítés általában 7-10 napig tart a fertőzést követően (a korábban vakcinázott lovaknál rövidebb ideig).
- Közvetett átvitel: szennyezett ruházaton, közös ló- és istállófelszerelésen és az ellátó személyzet révén.

A betegség kiállása legalább egy évig tartó védettséget ad a klinikai tünetekkel szemben. Az immunitás altípus specifikus.

A vírust számos általánosan használt fertőtlenítőszer (pl.: alkohol alapú fertőtlenítőszer) könnyen elpusztítja.

A verseny-, illetve sportlovak influenza elleni rendszeres immunizálását előírják az illetékes szakmai szervezetek (pl. FEI, Magyar Lovassport Szövetség, stb.).

A lóinfluenza vírus folyamatosan változik. Olyan vírustörzsek létezhetnek egymás mellett, amelyek eléggé különböznek ahhoz, hogy a keresztimmunitás hatástalanná váljon, ezért a helyes oltóanyag megválasztása kritikus. A vírus passzálódásának megelőzésére az állományban lévő valamennyi lovat vakcinázni kell.

Évenkénti vakcinázás javasolt. Fiatal állatok, illetve a környezeti és/vagy tartási tényezők miatt fokozott veszélynek kitett lovak esetében gyakoribb vakcinázás is javasolt lehet. A vakcinázott kancák csikóinak 3-6 hónapos korukig colostralis védettségük van.

Mirigykór

A *Streptococcus equi* baktérium okozta heveny fertőző felsőlégúti betegség, amely a légutak nyálkahártyáinak, valamint a fej és a torok nyirokcsomóinak gennyes gyulladásával jár. Ritka esetekben a baktérium a mellkas és/vagy a hasüreg nyirokcsomóit is megtámadja.

Tünetek:

- A láz 24-48 órával megelőzheti a többi tünetet.
- Torokgyulladás miatt fellépő nyelési nehézség, csökkent víz- és takarmányfelvétel
- Tapintásra fájdalmas gége
- Enyhe, váladékkal nem járó köhögés, gyakran az evéshez társul
- Egy- vagy kétoldali savós, majd gennyessé váló orrfolyás
- A feji és nyaki nyirokcsomók gyulladása és tályogosodása, a garat megnagyobbodott nyirokcsomói miatt felső légúti sípoló légzés, illetve féloldali gégebénulás.
- A légzacskók begennyesedhetnek.

Az idősebb lovak általában rövidebb ideig enyhébb tüneteket mutatnak.

A betegségnek súlyos komplikációi lehetnek, a kórokozó megjelenhet a bélfodri nyirokcsomókban, a tüdőben és az ízületekben. A bélfodri nyirokcsomókban keletkezett tályogok akadályozhatják a belek mozgását, kólikás tüneteket okozhatnak, kifakadásuk a hasüreg felé szepszikus hashártyagyulladásához vezet.

Terjedés: közvetlenül lóról lóra, illetve közvetetten (fertőzőhordozó tárgyak és lovakkal érintkező személyek közvetítésével). A kórokozót egy-egy állományba rendszerint tünetmentes, a betegségen korábban átesett, baktériumhordozó lovak viszik be.

A beteg állatok a légúti váladékokkal és a kifakadó nyirokcsomókból távozó gennyel tömegesen ürítik a kórokozót. Nagyobb létszámú csikóállományokban a fertőzés gyorsan terjed.

A mirigykór ritkán halálos, antibiotikumokkal jól kezelhető.

Létezik ellene védőoltás, de mivel a betegség általában jól kezelhető és enyhe lefolyású, hazánkban nem alkalmazzák. A legjobb megelőzés a fertőzés esélyének minimálisra csökkentése. Az állományba újonnan érkező lovakat három hétre el kell különíteni és naponta két alkalommal mérni kell a testhőmérsékletüket. Potenciálisan fertőzőnek kell tekinteni és el kell különíteni a lovat láz, nyirokcsomógyulladás és orrfolyás esetén. Mivel a láz korábban jelentkezik, mint az orrfolyás, ezért a betegség terjedése korlátozható, ha a lázas állatok időben elkülönítésre kerülnek.

A kezelő személyzetnél fontos az alapos kézfertőtlenítés, ajánlott a ruházat cseréje és a lábbeli fertőtlenítése.

Az *S. equi* humán fertőzése ritka.

Nyugat-nílushi vírus (West Nile Virus, WNV)

Szúnyogok által terjesztett vírus, ami emberekben, madarakban, lovakban okoz idegrendszeri megbetegedéseket. Az arbovírusok (ízeltlábúak által terjesztett vírusok) közül a legszélesebb körben elterjedt. Afrikában, a Közel-Keleten, Dél-Ázsiában, Ausztráliában, Európában, valamint Észak- és Dél-Amerikában okoz fertőzéseket. A globális felmelegedés miatt évről-évre újabb területeken jelenik meg.

A lovakban és emberekben kialakuló megbetegedések előfordulásában szezonális figyelhető meg: hazánkban a legtöbb megbetegedés augusztus és november között jelentkezik.

Az emberek és állatok fertőződése nem minden esetben nyilvánul meg észlelhető klinikai tünetekben. A fertőzött lovak kb. 10%-ában jelentkeznek idegrendszeri tünetek. Ezek súlyossága az egészen enyhe, alig észrevehető gyengeségtől akár a teljes tudatvesztésig, elfekvésig terjedhet. A tünetek a fiatal és az idős állatoknál súlyosabbak lehetnek.

A klinikai tünetek számos kombinációban és eltérő időtartamban tapasztalhatók. A fertőzést követően átmeneti, általában nem túl magas láz jelentkezhet. A betegség kezdetén gyakran jelentkezik kólikás nyugtalanság, étvágytalanság, esetleg sántaság. A legáltalánosabb tünetek a bőr túlérzékenysége, ataxia (koordinálatlan mozgás), izomremegés a váll és a medence izmai környékén, végtaggyengeség, esetleg elfekvés. Gyakoriak a viselkedésbeli zavarok, a fej-nyak izmainak remegése, az aluszékonyság, az agresszió, kialakulhat az arcizmok bénulása, a nyelv lógása, nyelési zavar.

A megbetegedés kezelése tüneti jellegű, specifikus WNV terápiára nincs lehetőség. A prognózis elfekvő állatok esetében kedvezőtlen.

A teljes gyógyulás akár hat hónapig is eltarthat. A betegséget átvészelt lovak esetében visszamaradhatnak tünetek, amelyek idővel enyhülhetnek.

Emberekben a WNV legtöbbször csak náthára emlékeztető, influenzaszerű tünetekben nyilvánul meg és az esetek mindössze 1%-ában okoz idegrendszeri megbetegedést. Azokon a területeken, ahol a lovak megbetegedését észlelik, a humán megbetegedések is várhatóak.

A betegséget elsősorban szúnyogok terjesztik, amelyek nyár elején még főleg a madarakon szívják vért, majd ahogy nyár végén a lakott területen élő madarak kihúzódnak a külterületekre és útnak indulnak a költöző madarak is, a szúnyogok gyakrabban kénytelenek emlősökön (lovakon, embereken) vért szívni. Csak a

madaraknál alakul ki olyan mértékű virémia, ami a fertőzés forrásaként tud szolgálni. A Nyugat-nílusi lázban megfertőződött lovak tehát nem fertőzőek, nem jelentenek veszélyt más lovakra, emberekre, madarakra.

Magyarországon a lovakat vakcinázni minden évben tavasszal, a szúnyogok tömeges megjelenése előtt érdemes. Az alapimmunizálás két oltásból áll 3-5 hetes időközzel. A továbbiakban minden évben késő tavasszal kell az ismétlő oltást adni.

A szeropozitív, tehát a fertőzésen vagy a betegségen átesett lovak hosszan tartó védettséggel bírnak, ami laborvizsgálattal kimutatható, vakcinázásuk a legtöbb esetben nem szükséges.

A Nyugat-nílusi láz bejelentési kötelezettség alá tartozik, de a jogszabályok forgalmi korlátozást nem írnak elő. Az augusztus-november közötti időszakban az idegrendszeri tüneteket mutató lovak mindegyike a betegség gyanúja alá tartozik, a hatósági állatorvos értesítése mellett az azonnali térítésmentes szerológiai vizsgálatot a hatóságok elvégzik.

Takonykór

A takonykórt a *Burkholderia mallei* baktérium okozza. Már az ókorban is ismerték. Az embert, a lóféléket, a kutyákat és macskaféléket is megfertőzheti. A kórokozó iránt főként az egyptások fogékonyak, a szamár és az öszvér érzékenyebb, mint a ló.

A betegség bejelentési kötelezettség alá tartozik. Magyarországon, illetve az Európai Unió nagy részén a betegséget már évtizedek óta nem jelezték.

A betegség több formában megjelenhet, érintheti az orrot, a tüdőt és a bőrt. A betegség lefolyása lehet akut és krónikus. Az akut stádiumban lévő lovak általában néhány napon vagy héten belül elpusztulnak. A fertőzés korai stádiumában, illetve a tünetmentes hordozók esetében nincsenek, vagy nem specifikusak a tünetek.

Nazális forma:

- Kezdeti tünetek: magas láz, étvágytalanság, nehézlégzés, köhögés
- Rendkívül fertőző savós, majd nyálkás-gennyes, vércsíkos orrfolyás - gyakran csak az egyik orrlyukból
- Gennyes szemváladék
- Az orr, a garat vagy a légcső nyálkahártyáján göbök, majd fekélyek keletkeznek. Később a fekélyek helyén hegek maradhatnak hátra.
- A nyirokcsomók fájdalmasak, kemények, duzzadtak

Pulmonáris forma:

- Általában több hónap alatt alakul ki, először láz, nehézlégzés, köhögőrohamok vagy állandó száraz köhögés jelentkezik.
- Jelentkezhet hasmenés vagy gyakori vizelet, ami gyors kondícióvesztéshez vezet.

Bőrön megjelenő forma:

- Hosszabb idő alatt alakul ki.
- Kezdetben köhögés, nehézlégzés, láz, a nyirokcsomók megnagyobbodása, nyirokérgyulladás jelentkezik, ami súly- és kondícióvesztéshez vezet.

- Gócok alakulnak ki a bőr alatt a nyirokerek mentén a pofán, a lábakon, a mellkason és a has alján. Ezek környékén a nyirokerek és a nyirokcsomók megduzzadnak.
- A góccok kifakadhatnak és kifelélyesedhetnek, kiterjedt bőrgyulladást okozva.

A szubklinikai tünetekkel rendelkező vagy tünetmentes fertőzött lovak hordozzák a betegséget.

A fertőzés terjedhet közvetlenül, a betegségben szenvedő lovakkal való fizikai kontaktus révén, illetve indirekt módon, a fertőzött állat váladékaival szennyezett víz- illetve takarmányforrás, szerszám, ápolóeszköz és egyéb fertőzéshordozók révén.

A takonykór bejelentési kötelezettség alá eső betegség. Takonykór gyanúja esetén azonnal értesíteni kell az állatorvost. A beteg állatok kezelése nem lehetséges, mert a cél a betegségtől való mentesség fenntartása. Kulcsfontosságú a korai felismerés és a fertőzött lovak eutanáziája.

Magyarországon minden fél évnél idősebb lovat háromévenként szűrővizsgálatnak kell alávetni.

A takonykór foglalkozással járó kockázat állatorvosok, patkolókovácsok, lovászok, lóápolók esetében. Antibiotikumos kezelés nélkül a betegség emberekben halálos.

Tetanusz

A reflexingerlékenység fokozódásában és az izmok merevgörcsében megnyilvánuló betegség, amelyet a sebek mélyébe jutott és ott elszaporodott Clostridium tetani baktériumok által termelt exotoxin idéz elő. Ez egy igen erős hatású neurotoxin, ami csak a sebekből felszívódva hatékony. A botulinumtoxinok után a leghatékonyabb méreg.

A C. tetani baktérium az oxigént nyomokban sem viseli el. Világszerte előfordul, spórái a talaj felső rétegében mindenütt megtalálhatók. Onnan a takarmánnyal az állatok bélcsatornájába kerülnek, kicsíráznak, elszaporodnak és a bélsárral ürülnek. Különösen sok C. tetani baktérium található pl. a lótrágyában.

A tetanusz iránt minden emlősfaj fogékony, a fogékonyságban azonban jelentős különbségek vannak. A háziállatok közül a legérzékenyebb a ló. Az egyes fajokon belül a fiatalabb állatok érzékenyebbek, mint az idősek.

A toxin a központi idegrendszer motoros idegsejtjeihez kötődik, ennek következménye a reflexingerlékenység fokozódása, az izmok fokozatosan súlyosbodó merevgörcse és végül a légzőizmok bénulása miatt az állatok elhullása.

Lovakon főként a láb és a lábvég sérülései (patkolási sebzések, szegbelépés, pártatiprás), herélési és baleseti sebek vezetnek tetanuszfertőzéshez. A sebzések útján a szövetek közé került tetanuszspórák csak akkor szaporodnak el és termelnek toxint, ha ott anaerob viszonyok vannak. Ezért a mély, szúrt vagy zúzott sebek, amelyekben a széteső szövetek, valamint gennyesztő csírák elszaporodása is hozzájárul az oxigén felhasználásához, különösen veszélyesek.

A lappangási idő többnyire 1–2 hét.

A tünetek megjelenése szempontjából két formáját különböztetik meg:

- Általános vagy leszálló forma: a fejtől halad a végtagok irányába. Ez a gyakoribb.

- Helyi vagy felszálló alak: a sebzéssel szomszédos végtagok izmainak görcsével kezdődik, és – ha az állat korábban el nem hullik – innen halad fölfelé a törzs, a nyak és végül a fej izmaira.

Az izmok általában a fejről kiindulva deszkakeménnyé merevednek (innen a betegség régi neve: dermedés, merevgörcs, szarvasgörcs). A fülek mereven fölfelé állnak, az orrnyílások trombitaszerűen kifeszülnek, a pislogóhártya előesik. A rágóizmok merevek, ezért a rágás és nyelés mind nehezebbé válik, végül szájjár alakul ki. A nyak és a törzs izmai merevek, kirajzolódnak, majd a végtagokra is ráterjed a betegség, az állatok zászloszerűen kinyújtott farokkal, merev lábakkal, fűrészbakszerű testhelyzetben állnak. A légzés nehezített. A legkisebb inger (fény, hang, érintés) általános izomösszerándulást vált ki. A testhőmérséklet a halált megelőzően 42-43 °C-ra emelkedik. Az állatok többnyire a betegség 3-10. napján hullanak el. A halál közvetlen oka a légzőközpontnak a toxin hatására bekövetkező bénulása, amihez hozzájárul a vérkeringés zavara is.

A beteg állat prognózisa attól függ, hogy milyen gyorsan alakul ki a bántalom és milyen korán kezdődik a kezelés. A kezeletlen állatok több mint a fele, a fiataloknak akár a 90%-a is elhullik.

A beteg állatot besötétített, csendes, rovaroktól mentes istállóban, nyugodt körülmények között kell elhelyezni, és ha szükséges mesterséges táplálásáról gondoskodni kell.

A betegség védőoltással megelőzhető.

Az ember tetanuszát ugyanaz a kórokozó idézi elő, mint az állatokét. Ez azonban nem zoonózis, mert az ember nem az állatoktól, hanem velük azonos forrásból, a talajból fertőződik.

Veszettség

A veszettség az emlősök vírusos, gerincvelő-gyulladásban megnyilvánuló, ritka kivételektől eltekintve halálos betegsége. Állatokban és emberben egyaránt előfordul, lovaknál ritka. A betegség már az ókorban is ismert volt. Az Állategészségügyi Világszervezet (OIE) adatai szerint még ma is évente közel 60 ezer ember halálát okozza.

Világszerte előfordul. A vírus iránt az összes melegvérű állatfaj fogékony, de eltérő mértékben. Az emlősök közül nagyon fogékony a róka, macska, denevér és a szarvasmarha, valamivel kevésbé a kutya, a juh, a kecske és a ló, a legkevésbé fogékony az ember.

Az esetek túlnyomó többségében a vírus harapás útján, nyállal jut a szövetekbe, ahol először az izomsejtekben mutatható ki, majd az idegsejtekben elszaporodik és az idegpályák mentén jut el a különböző szervekbe. Ritkán előfordulhat szájon át vagy aerogén úton történő fertőződés is.

A tünetek lovak esetében változatosak. A kezdeti tünetek között előfordulhat a fertőzés helyének viszketése, kólikás tünetek, vizelési és vizelettartási, erekciós zavarok, neurológiai rendellenességek, sántaság, láz, étvágytalanság, vakság, nyelési zavarok, ingerekre való túlérzékenység egészen az öncsonkításig, izomrángás, izomgyengeség, ataxia, felfelé haladó bénulás, hirtelen halál.

Az állat viselkedése is megváltozhat:

- Csendes veszettség: levertség, reakciók hiánya
- Dühöngő veszettség: túlpörgetett, mániás, akár öncsonkító viselkedés - ezek a lovak rendkívül veszélyesek

A lappangási idő jellemzően 2-6 hét. Nem vakcinázott lovakban gyors lefolyású betegség, a tünetek megjelenését követő 4-7 napon belül halálhoz vezet. A klinikai tünetekkel megjelenő veszettség esetén a gyógyulás esélye minimális. Mivel a veszettség gyógyíthatatlan betegség, a veszett állatokat a fertőzés terjedésének a megelőzése érdekében ki kell irtani.

Minden olyan esetben, amikor egy állat a központi idegrendszer megbetegedésére utaló tüneteket mutat, vagy viselkedése megváltozik, a veszettségnek rajta kell lennie a differenciáldiagnózisok listáján, amíg azt ki nem lehet zárni.

A betegség védőoltással megelőzhető. Magyarországon a kutyák veszettség elleni oltása kötelező, a macskák oltása ajánlott. A lovak veszettség elleni oltása nem kötelező.

A veszettség bejelentési kötelezettség alá eső betegség. A biztonsági intézkedéseket a 164/2008. (XII. 20.) FVM rendelet a veszettség elleni védekezés részletes szabályairól részletezi, ezek betartásáról a járási hivatal, illetve a hatósági állatorvos gondoskodik.

A veszettségre gyanús lovakat el kell különíteni más állatoktól és az emberektől egyaránt és minimalizálni kell a vele érintkező személyek számát. Lehetőleg csak veszettség ellen vakcinázott személyek érintkezzenek a megfigyelés alatt álló állattal, viseljenek gumikesztyűt és védőszemüveget.

A betegségnek való kitétség esetén alkalmazható posztinfekciós sorozatoltás.

Kullancsok által terjesztett betegségek: anaplasmosis és piroplasmosis

Anaplasmosis

A lovak anaplasmosisa egy kullancsok által terjesztett bakteriális fertőzés, amely az északi féltekén gyakori. Az *Anaplasma phagocytophilum* nevű baktérium okozza, amely elsősorban a neutrofil granulocitákat fertőzi. A ló azonban aberráns gazdának tekinthető, tehát nem tekinthető hatékony rezervoárnak a kórokozó szempontjából, így a betegség általában nem terjed tovább lovakról.

Az anaplasmosis nem ragályos betegség. Először az 1960-as években Észak-Kaliforniában dokumentálták lovakban.

A betegség kialakulásáért kullancsok, különösen az *Ixodes ricinus* és más kullancsfajok, például a *Dermacentor*, *Rhipicephalus* és *Haemaphysalis* nemzetségbe tartozó fajok a felelősek. A fertőzés általában akkor következik be, amikor a kullancs 2-36 órán át a ló testén tartózkodik. Európában a vadon élő rágcsálók, szarvasok és juhok szolgálhatnak gazdaként a kullancsok számára, amelyek így fertőződnek.

A betegség nem korhoz kötött: a szeroprevalencia, azaz a fertőzés elleni antitestek előfordulása nem függ a ló életkorától. Magyarországi kutatások kimutatták, hogy a kullancsok jelentős százaléka (13%) hordozhatja az *Anaplasma phagocytophilum* kórokozót, ami hozzájárul a betegség terjedéséhez a lovak körében.

Az anaplasmosis lappangási ideje kullancs általi fertőzés esetén 8-12 nap, míg túvel történő fertőzés esetén 3-10 nap. A természetes fertőzésnél a lappangási idő általában kevesebb, mint 14 nap. A fertőzés sok esetben szubklinikai lehet, vagyis a ló nem

mutatja a betegség egyértelmű tüneteit. Azonban, ha tünetek jelentkeznek, azok súlyossága az állat életkorától és a fertőzés előrehaladottságától függ.

Felnőtt lovakban a betegség kezdeti szakaszában magas láz figyelhető meg, amely főleg az első két napban éri el a csúcspontját. További tünetek lehetnek a levertség, étvágytalanság, icterus (sárgaság), pontszerű vérzések, valamint az állat mozgástól való tartózkodása és az ataxia (mozgáskoordinációs zavarok). A betegség előrehaladtával, általában a 3-5. napon végtagvizényő alakulhat ki, a láz perzisztálhat, és ritkán szívritmuszavarok is előfordulhatnak.

Fiatalabb lovakban, különösen egy évnél fiatalabb csikók esetében, a betegség enyhébb formában jelentkezik, és gyakran csak láz tapasztalható. Az idegrendszeri tünetek, például az ataxia és paresis (izomgyengeség) szintén megjelenhetnek, ami talajon tág álláshoz vagy akár elfekvéshez vezethet.

A laboratóriumi vizsgálatok során alacsony fehérvérsejtszám, alacsony vérlemezkészám, valamint enyhe vérszegénység figyelhető meg.

Az anaplasmosis hatékonyan kezelhető antibiotikumokkal, elsősorban oxitetraciklinnel, amelyre a kórokozó rendkívül érzékeny. A tünetek enyhülése már 12-24 órán belül megfigyelhető, ha a kezelés sikeres. A visszaesés elkerülése érdekében a kezelést legalább 7 napig folytatni kell.

A betegség megelőzésének leghatékonyabb módja a kullancsok elleni védekezés, mivel a kórokozót kizárólag kullancsok terjesztik. Jelenleg nincs rendelkezésre álló vakcina a lovak anaplasmosisa ellen, így a megelőzés alapvetően a kullancsirtásra és a kullancscsípések megelőzésére összpontosít.

Az anaplasmosis prognózisa általában kedvező, ha időben felismerik és megfelelően kezelik.

Piroplasmosis

A lovak piroplasmosisa, amely magában foglalja a babesiosist és a theileriosist, világszerte elterjedt vérparazita betegség, amelyet a *Babesia caballi* és a *Theileria equi* egysejtű élősködők (protozoonok) okoznak. Ez a fertőző betegség komoly gazdasági károkat okozhat, különösen a lótenyésztéssel foglalkozó régiókban, ahol a fertőzés jelen van.

A piroplasmosist kullancsok terjesztik, és az egész világon elterjedt, különösen a Karib-térségben, Közép- és Dél-Amerikában, Afrikában, Európában és a Közel-Keleten. Az utóbbi években Európában is számos esetet dokumentáltak, többek között Magyarországon is.

A piroplasmosis történelmi gyökerei az 1880-as évekig nyúlnak vissza.

A lovak piroplasmosisának két fő kórokozója a *Babesia caballi* és a *Theileria equi*, amelyek különböző módon fertőzik a ló szervezetét. A *Babesia caballi* a vörösvérsejtekben replikálódik, míg a *Theileria equi* először a perifériás vér mononukleáris sejtjeiben szaporodik, majd a vörösvértesteket is megtámadja. A paraziták életciklusa bonyolult, és három fő fázisra osztható. A gametogónia során a kullancs bélcsatornájában a parazita merozoitákból gamonták, majd zigóták alakulnak ki. A sporogónia fázisában a kullancs nyálmirigyében sporozoiták fejlődnek ki, amelyek a vérszívás során jutnak a ló keringésébe. A schizogónia során a parazita a ló

szervezetében osztódik és újabb vörösvértesteket fertőz meg, ami végül a sejtek széteséséhez vezet.

A fertőzés leggyakoribb módja a kullancsok által történő vérszívás, de transzplacentáris úton is áterjedhet, ami vetélést vagy neonatális piroplasmosist okozhat. A fertőzést terjesztő kullancsok közé tartoznak a Dermacentor, Rhipicephalus, Hyalomma, és Amblyomma fajok, amelyek közül néhány transzovariálisan is képes átadni a parazitát az utódaiknak.

A lovak piroplasmosisa különösen fontos a nem-endémiás területeken, mivel a tünetmentes hordozók révén könnyen bejuthat olyan területekre, ahol korábban nem volt jelen. A szeropozitív lovak gyakran tünetmentesek, de stressz, egyéb betegségek vagy gyógyszeres kezelés hatására a fertőzés fellobbanhat.

A betegség klinikai lefolyása igen változatos lehet, a tünetek súlyossága függ a fertőző parazita típusától, a ló egészségi állapotától és a földrajzi régiótól. A lappangási idő 5-30 nap között változik, és a fertőzés lehet túlheveny, heveny, félheveny vagy idült. A tünetek közé tartozik a magas láz, levertség, étvágytalanság, vérbő nyálkahártyák, icterus (sárgaság), anaemia (vérszegénység), valamint apró vérzések a nyálkahártyákon.

A heveny esetekben a lovak légzési nehézségekkel, magas szívfrekvenciával és hemoglobinuriával (vérfestékvizelés) is küzdhetnek. Súlyosabb esetekben a fertőzés szisztémás megbetegedést okozhat, amely több szervrendszert is érinthet, például a májat, a veséket és a légzőrendszert, súlyos szövődeményeket, például tüdőödémát és több szervrendszert érintő elégtelenséget okozva.

A félheveny esetekben a tünetek enyhébbek, például mérsékelt láz, testtömegvesztés, enyhe kólikás tünetek és végtagvizenyő jelentkezhethetnek. Az idült esetekben a lovak általában csökkent étvággal, gyengeséggel és teljesítménycsökkenéssel küzdenek, míg az újszülött csikók esetében gyengeség, anaemia és sárgaság jelentkezhethet, amely súlyos lehet.

A piroplasmosis diagnosztizálása többféle módszert igényel. A klinikai gyanút általában a vérszegénység, láz és sárgaság kelti fel. A biztos diagnózishoz szükséges a paraziták kimutatása vérkenet mikroszkópos vizsgálatával, valamint szerológiai vagy molekuláris tesztekkel.

A piroplasmosis korai felismerése és kezelése kulcsfontosságú a betegség sikeres kezelésében. A Babesia caballi fertőzés teljes mértékben eliminálható, míg a Theileria equi esetében a parazita perzisztálhat a ló szervezetében és élethosszig tartó fertőzést okozhat. Az imidokarb-dipropionát (Imizol) az első választás a kezelésben, amely hatásos mind a Babesia caballi, mind a Theileria equi ellen. Az imidokarb adagolása azonban gondosságot igényel, mivel mellékhatásai lehetnek, beleértve a máj- és vesekárosodást is.

A megelőzés szempontjából fontos megemlíteni, hogy nincs vakcina a piroplasmosis ellen, így a kullancsirtás és az egészséges lovak fertőzött vérrel való megetegítésének elkerülése kiemelt fontosságú. Ezen kívül az importált lovak szűrése is kulcsszerepet játszik a betegség terjedésének megakadályozásában.

Bőrbetegségek

Daganatos bőrbetegségek

A daganatok rendellenes új sejtnövekedések. A lovaknál leggyakrabban a bőrt vagy a bőr alatti szöveteket érintő daganatok fordulnak elő. A bőr folyamatosan ki van téve a külső környezetnek és a daganatot okozó tényezőnek (pl.: vegyi anyagok, napsugárzás, vírusok). Hormonális rendellenességek és genetikai tényezők szintén szerepet játszhatnak a bőr daganatos elváltozásainak kialakulásában.

A bőrdaganatok számos formában jelentkezhettek. Általában különféle méretű, felületű csomók vagy dudorok, de előfordulhatnak szőrtelen vagy elszíneződött foltok, nem gyógyuló fekélyekként is. Mivel a bőrdaganatok nagyon változatosak, azonosításukat állatorvosra kell bízni.

A daganatok lehetnek jóindulatúak vagy rosszindulatúak. A jóindulatú daganatok lokalizálódnak és nem terjednek át a test más részeire. A rosszindulatú daganatok azonban más szövetekre is átterjedhetnek.

A kezelés nagyban függ a daganat típusától, elhelyezkedésétől és méretétől, valamint a ló általános fizikai állapotától. Az olyan jóindulatú daganatok esetében, amelyek nem fekélyesednek és nem befolyásolják a ló normál életvitelét, nem feltétlenül van szükség kezelésre. Ez lehet a legmegfontoltabb megoldás különösen idős lovak esetében. Olyan daganatok esetén, amelyek gátolják a ló használatát, kozmetikai problémát jelentenek, fekélyesek stb. többféle kezelési lehetőség van, a leggyakoribb a sebészi eltávolítás.

Lovaknál a leggyakrabban szarkoiddal, melanómával és laphámrákkal találkoznak az állatorvosok.

Laphámrák

A laphámrák a leggyakoribb rosszindulatú bőrdaganat a lovaknál. Leggyakrabban felnőtt vagy idős, kiterjedt fehér jegyekkel vagy mintázattal rendelkező lovaknál fordulnak elő (pl. appaloosa).

Laphámrák a test bármely részén kialakulhat, de leggyakrabban a nyálkahártyák közelében lévő, nem pigmentált, szőrrel csak gyengén fedett területeken fordul elő, tehát a szem, ajkak, orr, végbélnyílás és a külső nemi szervek körül jellemző a kialakulása.

A laphámrák kezelési lehetőségei közé tartozik a műtét, a sugárkezelés és a helyi kemoterápia. Ezek a daganatok általában mélyen behatolnak a szövetekbe, és sokuk nem gyógyítható.

Az ultraibolya sugárzásnak való kitettség csökkentése segíthet a betegség megelőzésében. Ez történhet légymaszkokkal, légytakaróval, illetve úgy, hogy a ló az erősen napsütéses órákat az istállóban tölti.

Melanóma

A melanóma egy gyakori bőrdaganat lovakban, különösen az idősebb, szürke lovak érintettek, de bármilyen szőrszínű vagy fajtájú lóban előfordulhat. Ezek a daganatok a melanocitákból, azaz a bőr pigmenttermelő sejtjeiből erednek. Bár sok ló melanómája hosszú ideig jóindulatú marad, fennáll a lehetősége, hogy rosszindulatúvá válik, ami súlyosabb szövődményekhez vezet. A melanóma felismerése alapvető fontosságú a

patkolókovácsok számára, akik a rutinszerű pataápolás során észlelhetik a betegség korai jeleit.

A melanómák általában fekete vagy sötétszürke színű csomók, amelyek mérete változó lehet és jellemzően meghatározott területeken, például a farok tövén, illetve az alatt, a végbélnyílás körül és a gáttájékon, ritkábban egyéb testtájakon található. Ezek a daganatok lehetnek magányosak vagy csoportosan is kialakulhatnak, súlyos esetekben a testüregekben is növekedhetnek, ami hatással lehet a belső szervekre és veszélyeztetheti a ló általános egészségi állapotát.

A lovak melanómájának elsődleges kockázati tényezője a szürke szőrzet jelenléte. Ennek a hajlamnak az oka a lovak progresszív szürkülési folyamatához kapcsolódik, ami befolyásolja a melanociták viselkedését és növeli a daganatképződés valószínűségét. Azonban nem csak a szürke lovak érintettek, a más szőrszínnel rendelkező lovakban, bár ritkábban, de szintén kialakulhat melanóma.

A genetikai hajlam jelentős szerepet játszik az elváltozás kialakulásában. Azokban a lovakban, amelyeknek a családjában előfordult már, nagyobb valószínűséggel alakulnak ki ezek a daganatok. Egyes környezeti faktoroknak, mint például a hosszan tartó UV-sugárzásnak való kitettség, szintén lehetséges tényezőként szerepelnek, bár az UV-expozíció a lovaknál kevésbé jelentős, mint az embereknél.

A lovak melanómáit általában négy fő kategóriába sorolják:

- naevus
- dermalis (bőrbeli)
- dermalis melanomatosis
- anaplasztikus, rosszindulatú melanóma

A naevus (anyajegy) általában fiatal lovakban fordul elő, és nem mindig korlátozódik a szürke lovakra. A dermalis melanóma és a dermalis melanomatosis a leggyakoribbak. A kettő között számbeli különbség van. Az előzőről beszélünk, ha csak néhány daganat van a lovon, és utóbbiról, ha nagyszámú elváltozás van jelen. A dermalis melanómák általában lassan növekednek, de idővel egyes lovakban rosszindulatúvá válhatnak. Gyakran lokalizáltak maradnak és évekig nem okoznak jelentős egészségügyi problémákat. Az anaplasztikus, rosszindulatú melanóma a nem szürke lovakban előforduló típus.

A rosszindulatú melanómák agresszívabbak és átterjedhetnek a belső szervekre, szisztémás egészségügyi problémákat okozva. A rosszindulatú melanóma beszivároghat a nyirokcsomókba, a májba, a tüdőbe vagy más létfontosságú szervekbe, ami súlyosabb kimenetelhez vezethet. A rosszindulatúság korai jelei közé tartozhat a tumor gyors növekedése, fekélyesedése vagy színváltozása.

Bár ezek a daganatok általában nem fájdalmasak tapintásra, jelenlétük bizonyos területeken, például a farok közelében vagy a has alatt irritációt vagy kellemetlenséget okozhat a ló számára, különösen, ha elég nagyra nőnek ahhoz, hogy zavarják a normális testi funkciókat. Azokban az esetekben, amikor a daganat rosszindulatúvá válik, súlycsökkenés, viselkedésbeli változások vagy szisztémás betegség jelei figyelhetők meg.

Bár a lovak melanómájának nincs garantált gyógymódja, számos kezelési lehetőség áll rendelkezésre. A korai felismerés kulcsfontosságú, hiszen a kisméretű daganatok könnyebben kezelhetők.

Kezelési lehetőségek:

- Orális cimetidin: manapság kevésbé alkalmazott módszer. Ez a gyógyszer, amelyet régen gyomorfekély kezelésére használtak, a melanomák növekedését lassíthatja. Elsősorban a jóindulatú daganatok kezelésére alkalmas, de sajnos nem minden ló reagál erre a gyógymódra.
- Krioterápia: ennek során a melanómát folyékony nitrogénnel fagyasztják le, hogy elpusztítsák a daganatsejteket. Ezt a módszert általában kisebb, külső melanomák esetén alkalmazzák.
- A könnyen hozzáférhető és a belső struktúrákat nem veszélyeztető kis melanomák gyakran sebészileg eltávolíthatók. Mivel azonban hajlamosak kiújulni, a műtét nem biztos, hogy végleges megoldást jelent.
- Kemo- és elektrokemoterápiát is alkalmaznak, főként ciszplatin intratumorális injekciójával. Az elektrokemoterápia az elektromos impulzusokat kombinálja a kemoterápiás szerekkel, növelve a daganatsejtek gyógyszerfelvételét. A műtét és a kemoterápia kombinálása hatékony lehet, különösen akkor, ha a daganat nagy vagy nehezen hozzáférhető.
- Immunterápia: lovakban viszonylag új kezelés, amelynek során a ló immunrendszerét stimulálják a melanómasejtek megtámadására.

Bár a lovak melanómája gyakran lassan kialakuló betegség, a patkolókovácsok fontos szerepet játszanak a betegség korai felismerésében és folyamatos ellenőrzésében. Mivel a kovácsok általában gyakrabban találkoznak a lovakkal, mint az állatorvosok, kiváló helyzetben vannak ahhoz, hogy a korai stádiumban észrevegyék a daganatokat, és állatorvosi konzultációt javasoljanak.

Szarkoid

A szarkoidok a lovak leggyakoribb bőrdaganatai, az összes daganat kb. 20-40%-át teszik ki. Félig rosszindulatú daganatnak tekinthetők, mivel tartósan fennmaradhatnak, lokálisan agresszívek lehetnek, típust válthatnak és eltávolításuk után hajlamosak kiújulni. Ugyanakkor áttétet csak a bőrben képeznek. Egyes szarkoidok helyeződésüktől függően (pl. hevedertájék) különösen problematikusak, mert zavarhatják a ló normális munkáját, ezáltal pedig befolyásolhatják a ló használhatóságát

A szarkoidok a fibroblasztikus bőrdaganatok egyik fajtája, ami azt jelenti, hogy a ló bőrének kötőszövetéből erednek. Ezek a daganatok különböző formájúak lehetnek és a test bármely területén megjelenhetnek, de leggyakrabban olyan területeken fordulnak elő, ahol a bőr vékony, vagy ahol rendszeres bőrirritáció van. A szarkoidok kezelés után is képesek fennmaradni és a test más területeire is áttérhetnek, bár nem képeznek áttétet a belső szervekben.

A szarkoidok különböző formákban jelentkezhetnek, jelenleg hat típust különítünk el.

- Okkult szarkoidok: Lapos, szőrtelen bőrfoltok, amelyek enyhén megvastagodottnak vagy pikkelyesnek tűnhetnek. Gyakran összetévesztik hegekkel vagy kidörzsölődéssel, hosszabb ideig nyugalmi állapotban maradhatnak, mielőtt továbbfejlődnének.

- Verrucosus szarkoidok: Szemölcsszerű elváltozások, amelyek pikkelyesek és érdesek. Ezek gyakran csoportosan fordulnak elő és összetéveszthetők papillomákkal. Általában lassú növekedésűek, de esetenként agresszívabb formákká fejlődhetnek.
- Nodularis szarkoidok. A bőr alatt található tömött, kerek csomók. A bőr alatti kötőszövetben található és általában jól körülhatárolhatók, de előfordul, hogy gyökérrel rendelkeznek a mélyebb szövetek irányában.
- Fibroblasztos szarkoidok. Agresszív, húsos daganatok, amelyek erősen érződnek és fekélyesedésre hajlamosak. Ezek a szarkoidok gyakran hasonlítanak granulációs szövetre vagy túlsarjadzásra és gyorsan növekedhetnek.
- Kevert szarkoidok. A fenti formák kombinációja, amikor a szarkoidok különböző típusai egyazon elváltozásban vagy a test különböző területein együttesen fordulnak elő.
- Rosszindulatú (malevolens) szarkoidok. A legsúlyosabb forma, ezek agresszív, fekélyes daganatok, amelyek helyileg terjednek a szöveti síkokon keresztül, súlyos elváltozást okozva. Ritkák, de rendkívül nehezen kezelhetők.

A szarkoidok pontos kóroktana nem teljesen tisztázott, de feltételezhetően a szarvasmarhák papillomavírusával (BPV) hozható összefüggésbe. A genetikai hajlam is szerepet játszik, mivel bizonyos fajták, mint például a quarter horse, az angol telivér és az appaloosa, hajlamosabbnak tűnnek. Ezenkívül azoknál a lovaknál, amelyeknek korábban bőrsérülése vagy sebe volt, a krónikus irritáció vagy hegesedés miatt nagyobb a szarkoidok kialakulásának kockázata ezeken a területeken.

Hajlamosító tényezők:

- A bőrt érő ismételt traumák, például a felszerelésből származó kidörzsölődések vagy egyéb sérülések hajlamosíthatják a lovakat a szarkoid kialakulására.
- A legyek, pl. szuronyos istállólégy hozzájárulhatnak a szarkoidok terjedéséhez azáltal, hogy a vírust egyik sérülésről a másikra viszik át.
- A stressz alatt álló vagy legyengült immunrendszerű lovak hajlamosabbak lehetnek a betegségre, illetve a már meglévő elváltozások súlyosbodhatnak.

Bár a szarkoidok nem képeznek áttéteket, azaz nem terjednek belső szervekbe, mint a rosszindulatú rákos megbetegedések, tartós jellegük miatt a kezelésük kihívást jelent.

A szarkoidok gyakran a megjelenésük alapján diagnosztizálhatók, különösen, ha az elváltozások klasszikus verrucosus vagy fibroblasztos formák. A különböző megjelenési formák miatt azonban fontos, hogy a végleges diagnózis felállítása az állatorvos feladata. A diagnózis megerősítése, ha szükséges, biopsziás minták szövettani vizsgálatával történik, Ennek a mintavételnek az egyik lehetséges hátránya, hogy súlyosbíthatja a daganatot, mivel a szövet megzavarása agresszívabb növekedést válthat ki, különösen a verrucosus és a fibroblasztikus szarkoidok esetében.

A szarkoid kezelése kihívást jelent, és gyakran többoldalú megközelítést igényel.

Gyakori kezelési lehetőségek:

- Sebészeti eltávolítás: gyakran ez az első vonalbeli kezelés. A műtét azonban nem mindig sikeres, mivel a szarkoidok kiújulhatnak, különösen, ha nem sikerül minden tumorsejtet eltávolítani. A patkolókovácsoknak óvatosságnak kell lenniük a

műtéti helyek körül, mivel azok érzékenyek lehetnek, vagy hajlamosak a pata kezelése során újra kinyílni.

- Krioterápia: a daganatot folyékony nitrogénnel fagyasztják le, ami elpusztítja a daganatos sejteket. Gyakran alkalmazzák műtéttel kombinálva. A patkolókovácsoknak tisztában kell lenniük azzal, hogy a krioterápiával kezelt területek érzékenyek lehetnek.
- Lézersebészet: a lézerrel pontosan el lehet távolítani a szarkoid szövetet, miközben minimálisra csökkenthető a környező területek károsodása. A lézerterápia után a patkolókovácsoknak rendkívül óvatosan kell kezelniük a lovat, mivel ezeknek a területeknek hosszú időbe telhet a gyógyulása.
- Helyi kemoterápia: a szarkoidra sejtkárosító hatóanyagokat, például 5-fluorouracilt vagy egyéb krémeket lehet felvinni a tumorsejtek elpusztítására. Az ilyen kezelésnek alávetett lovaknak látható, gyulladásos elváltozásai lehetnek, amelyek tapintásra érzékenyek. A patkolókovácsoknak óvatosan kell megközelíteniük ezeket a lovakat, különösen, ha a szarkoid olyan területek közelében található, amelyeket a munka során megérinthetnek vagy megzavarhatnak.
- Immunterápia: a BCG (Bacillus Calmette-Guérin) injekciókat vagy helyi imiquimodot a ló immunrendszerét arra serkenti, hogy megtámadja a daganatot. Az immunterápiában részesülő lovaknál gyulladás vagy duzzanat jelentkezhet az elváltozás helye körül.

A szarkoidos lovakkal való munka során a patkolókovácsoknak több tényezőt is figyelembe kell venniük:

- A szarkoidok helyzete: a végtagokon és a test oldalán lévő szarkoidokat irritálhatja a patkolókovács tevékenysége.
- Viselkedésbeli változások: a szarkoidos lovaknál előfordulhatnak a fájdalommal összefüggő viselkedésbeli változások, mint például rúgás vagy vonakodás a végtag felemelésétől. A patkolókovácsoknak egyeztetniük kell a lótulajdonossal és az állatorvossal, hogy tervet dolgozzanak ki a ló kezelésére az ilyen esetekben.
- Fertőzésveszély: egyes szarkoidok, különösen a fibroblasztikus típusok kifeléyesedhetnek és elfertőződhetnek. A patkolókovácsoknak kerülniük kell a nyílt sebekkel való közvetlen érintkezést, és a baktériumok vagy vírusok terjedésének megelőzése érdekében kesztyűt kell használniuk, amikor a szarkoidhoz közeli területeken dolgoznak.

A lovak szarkoidja gyakori, de komplex betegség, amivel a patkolókovácsok pályafutásuk során nagy valószínűséggel találkozhatnak. Ezek a daganatok az ártalmatlan, lapos elváltozásoktól az agresszív, fekélyes daganatokig terjedhetnek, amelyek hatással vannak a ló általános komfortérzetére és használhatóságára. A korai felismerés, az állatorvosokkal való együttműködés és a kezelési lehetőségek ismerete segíthet a patkolókovácsoknak a szarkoidos lovakkal való biztonságos és hatékony munkában, biztosítva, hogy pataápolási igényeiket további kellemetlenségek vagy komplikációk nélkül elégítsék ki. A szarkoidok természetének és a ló mozgására és viselkedésére gyakorolt lehetséges hatásuk megértésével a patkolókovácsok együttérzőbb és személyre szabottabb ellátást tudnak nyújtani.

Egyéb bőrbetegségek

Bakteriális bőrgyulladás

A bakteriális bőrgyulladás, más néven bőrfertőzés, a lovakat érintő gyakori betegség. Különböző tényezők, például környezeti körülmények, trauma vagy legyengült immunrendszeri funkciók miatt alakulhat ki. Ennek az állapotnak a megértése azért fontos a patkolókovácsok számára, mert közvetlen hatással lehet a ló pataegészségére és általános jóllétére, gyakran megnehezítve a végtagokon végzett munkát.

A lovak bakteriális dermatitise a kórokozó baktériumoktól és a fertőzés körülményeitől függően különböző formában jelentkezhet. A bakteriális dermatitis leggyakoribb formái az alábbiak.

- **Dermatophilosis:** Az egyik gyakori bőrfertőzést a *Dermatophilus congolensis* okozza, egy olyan baktérium, amely nedves környezetben fejlődik. A tartósan nedves körülményeknek kitett lovak különösen fogékonyak. A baktérium a sérült bőrön keresztül jut be, amelyet gyakran horzsolások, rovarcsípések vagy dörzsölés okoz. A tünetek közé tartoznak a felemelkedett szőrcomók, hegesedések és sebek, leggyakrabban a ló hátán, farán és végtagjain.
- **Csüdsömör:** A csüdsömör egy bakteriális fertőzés, amely főként a lovak csüdhasát érinti. A betegséget általában opportunisták baktériumok kombinációja okozza (pl. *Staphylococcus*). A nedves vagy sáros körülmények között tartott lovak nagyobb veszélynek vannak kitéve. A tünetek közé tartozik a duzzanat, a pörkösödés, a sebek és súlyos esetekben a sántaság. A fertőzés repedésekhez vezethet a bőrön, amelyek további fertőzések behatolási pontjait képezik, így az állapot kezelése nehézségekbe ütközhet.
- **Folliculitis (szórtüszőgyulladás) és furunkulózis:** A folliculitis a szórtüszők gyulladását jelenti, amelyet gyakran baktériumok, például a *Staphylococcus aureus* okoznak. Ez furunkulózissá fejlődhet, amikor a fertőzés mélyebbre hatol a bőrbe és tályogokat képez. Ezek az állapotok gyakran kisebb bőrsérülések, rovarcsípések után alakulnak ki. A rossz higiéniai körülmények elősegítik a tünetek jelentkezését. Ezek a fertőzések általában azokon a területeken fordulnak elő, ahol a felszerelés érintkezik a bőrrel, de a ló testének más részein is előfordulhatnak. Időnként kifejezetten nagy bőrfájdalommal jár a betegség.

A bakteriális dermatitis korai jeleinek felismerése kulcsfontosságú a lovakkal szorosan együttműködő patkolókovácsok számára, mivel a kezeletlen fertőzések hatással lehetnek a pata egészségére, és kellemetlenséget okozhatnak patkolás vagy körmölés közben. A következő főbb jelekre kell figyelni:

- **Pörkképződés:** a bakteriális bőrgyulladás leglátványosabb jele. Esetenként apró foltokban jelentkezik, máskor nagyobb, összefüggő területeken alakul ki.
- **Duzzanat és melegség:** súlyosabb esetekben a fertőzött terület megduzzadhat és meleg tapintásúvá válhat, ami gyulladásra és fertőzésre utal.
- **Szőrhullás:** a bakteriális fertőzések gyakran okoznak szőrhullást, különösen, ha a pörköket eltávolítják.
- **Sántaság:** a végtagot érintő bőrgyulladás előrehaladott stádiumában a duzzanat és a fájdalom sántasághoz vezethet.

A bakteriális bőrgyulladás diagnózisa általában az elváltozások fizikális vizsgálatát, majd laboratóriumi vizsgálatokat, például baktériumtenyésztést igényel. Egyes esetekben az állatorvos biopsziás mintavételt is végezhet a fertőzés mélységének és súlyosságának megállapítása érdekében.

A bakteriális dermatitis hatékony kezelése azonnali beavatkozást igényel a szövődmények megelőzése érdekében. A kezelés első lépése a kiváltó okok, például a környezeti feltételek, a rossz higiéniai körülmények megszüntetése. A fertőzés azonosítása után gyakran többirányú kezelésre van szükség, amely az alábbiakat foglalja magában:

- Helyi fertőtlenítőszeres és antibakteriális szerek: A bakteriális bőrgyulladás enyhe esetei gyakran kezelhetők helyi fertőtlenítőszerekkel, például klórhexidin- vagy jódalapú lemosókkal. Ezek segítenek megtisztítani az érintett területet, csökkentve a bőr bakteriális terheltségét. A rendszeres tisztítás, a pörkök eltávolítása, majd a szárazra törlés segítheti a gyógyulást. Súlyosabb fertőzések esetén az állatorvosok helyi antibiotikumos kenőcsöket írhatnak fel, amelyeket közvetlenül az elváltozásokra kell felvinni.
- Szisztémás antibiotikumok: Azokban az esetekben, amikor a fertőzés kiterjedt, súlyos, vagy szisztémás betegség jelei kísérik, szisztémás antibiotikumokra lehet szükség. A szisztémás antibiotikumokat mindig állatorvosi felügyelet mellett kell beadni az antibiotikum-rezisztencia elkerülése érdekében.
- Támogató terápia: Az antibakteriális kezeléseken kívül a támogató terápia is elengedhetetlen. Ez magában foglalja a bőr általános egészségének fenntartását a ló kiegyensúlyozott, esszenciális zsírsavakban, vitaminokban és ásványi anyagokban gazdag takarmányának biztosításával.
- Tartási körülmények: A bakteriális dermatitis kiújulásának megelőzése magában foglalja a ló környezetének átalakítását is. A megfelelő minőségű és mennyiségű alom és az istállók tisztasága csökkenti a további fertőzések kockázatát.

A bakteriális bőrgyulladás megnehezítheti a patkolókovács munkáját, különösen, ha a fertőzés a végtag alsó részét érinti. A bőrgyulladásban szenvedő lovak sántíthatnak, ami megnehezíti a körmölést és a patkolást. A patkolókovácsoknak figyelniük kell a végtagok fájdalmára vagy duzzanatára utaló jelekre, mivel a gyulladt területen végzett munka súlyosbíthatja az állapotot. A bakteriális dermatitisben szenvedő lovak kezelése során ügyelniük kell arra is, hogy elkerüljék a fertőzés terjedését. A kesztyű viselése és a szerszámok fertőtlenítése a lovak között segíthet megelőzni a baktériumok átvitelét. A bakteriális dermatitis kezelésében elengedhetetlen a patkolókovácsok és az állatorvosok közötti együttműködés. A kovácsoknak kommunikálniuk kell az állatorvosokkal a fertőzésekkel kapcsolatos aggályokról, és az állatorvosok útmutatást adhatnak a megfelelő kezelésről és a szaruszabályozás időzítéséről, különösen aktív fertőzés esetén.

A bakteriális bőrgyulladás megelőzésének alapjai a jó higiénia, illetve a megfelelő tartási és takarmányozási feltételek biztosítása. A rendszeres ápolás, beleértve a bőrirritáció vagy trauma jeleinek ellenőrzését, segíthet a lehetséges problémák azonosításában, mielőtt azok kifejezett fertőzéssé alakulnának. Ezenkívül a száraz, tiszta környezet fenntartása, különösen nedves időben, döntő fontosságú a megelőzésben.

Összefoglalva, a bakteriális dermatitis egy kezelhető, de néha frusztráló állapot. Megfelelő gondozással, korai felismeréssel, valamint az állatorvosok és a patkolókovácsok közötti együttműködéssel az érintett lovak sikerrel gyógykezelhetők. A kovácsok fontos szerepet játszanak e fertőzések korai felismerésében és segíthetnek abban, hogy a kezelés során megfelelő intézkedéseket tegyenek a ló jóllétének fenntartása érdekében.

Bőrgombásodás

A gombás bőrgyulladás, más néven dermatofitózis, a lovak gyakori bőrbetegsége. A bántalmat okozó mikroszkopikus gombák főleg meleg és/vagy nedves környezetben fejlődnek. A lovak gombás bőrgyulladását számos faj okozhatja. Ezek a gombák oportunisták és akkor fertőzhetik meg a lovakat, ha a bőr védőgátjai sebek, túlzott nedvesség vagy már meglévő egyéb betegség miatt sérülnek. A betegséget okozó egyes gombák a lovakkal érintkező embereket is megfertőzhetik.

A gombák nedves, meleg környezetben fejlődnek a legjobban, így a nedves körülmények között élő lovak vagy azok, amelyek tartósan ki vannak téve a sárnak, fokozottan érzékenyek erre a betegségre. Emellett a rossz istállóhigiéncia, a túlzásúfoltság és a fertőzött állatokkal való szoros érintkezés is hozzájárulhat a gombák terjedéséhez.

A gombás bőrgyulladás a fertőzés súlyosságától és az érintett területektől függően különböző módon jelentkezhet. A gyakori klinikai tünetek közé tartoznak:

- Pörkképződés és hámlás: az érintett területeken gyakran alakulnak ki pörkös elváltozások, amelyek rendszerint körkörös megjelenésűek.
- Szőrhullás: a fertőzött bőrfelületeken helyi szőrhullás (alopecia) jelentkezhet, gyakran foltokban, amely terjedhet, ha a fertőzést nem kezelik azonnal.
- Viszketés: a gombás bőrgyulladásban szenvedő lovak egy részében viszketés is kialakul, ezek gyakran dörzsölik, harapdálják vagy vakarják az érintett területeket. A viszketés súlyosbíthatja a problémát, mivel a vakarózás során a bőrbe baktériumok is bekerülhetnek, másodlagos bakteriális fertőzést kialakítva. Egyes lovakban a viszketés nem észlelhető.
- Gyulladás és duzzanat: súlyosabb esetekben a bőr meleg tapintásúvá és duzzadtá válhat.

A patkolókovácsoknak különösen ébernek kell lenniük, amikor ilyen tüneteket mutató lovakkal foglalkoznak, mivel a ruházatukkal és az eszközökkel tovább vihetik a fertőzést más, fogékony lovakra, illetve saját maguk is megbetegedhetnek.

A gombás bőrgyulladás diagnózisa gyakran az érintett terület szemrevételezésével kezdődik. Tekintettel azonban a gombás fertőzések és más bőrbetegségek közötti hasonlóságokra, a végleges diagnózis felállításához további vizsgálatokra lehet szükség. Ezek közé tartoznak a bőrkaparék vétele, a bőrbíopszia és ezekhez kapcsolódóan a gombatenyésztés.

A lovak gombás bőrgyulladása a diagnózis felállítását követően általában hatékonyan kezelhető, bár gyakran kintartást és odafigyelést igényel. A kezelési protokollok a kórokozó kiirtására, a gyulladás csökkentésére és a másodlagos fertőzések megelőzésére összpontosítanak:

- Topikális (helyi) gombaellenes gyógyszerek: a kezelés elsődleges irányvonala a gombaellenes oldatok, krémek, kenőcsök vagy spray-k alkalmazása közvetlenül az érintett területekre.
- Gyógyszeres samponok: a kiterjedt gombás dermatitisben szenvedő lovak számára előnyös a rendszeres fürdetés gyógyszeres, gombaellenes samponokkal. Ezek a samponok segítenek megtisztítani a bőrt, csökkentik a gombaterhelést és elősegítik a gyógyulást.
- Orális gombaellenes gyógyszerek: súlyos vagy kiterjedt esetekben az állatorvos orális gombaellenes gyógyszereket írhat fel, amelyek szisztémásan hatnak a mélyebb fertőzések ellen és megakadályozzák a kiújulást.
- Támogató terápia: a kezelés sikeréhez elengedhetetlen az érintett területek száraz és tiszta állapotban tartása. A gondozóknak biztosítaniuk kell, hogy a ló környezete száraz és jól szellőző legyen, és csak korlátozottan legyen kitéve sárnak vagy nedves alomnak. A sebeket gondosan kell kezelni a további szennyeződés megelőzése érdekében.

A lovak gombás dermatitisének megelőzése magában foglalja a megfelelő higiénia fenntartását és a gyors beavatkozást, ha kisebb bőrirritációk vagy sérülések fordulnak elő. A patkolókovácsok jelentős szerepet játszhatnak a megelőzésben azáltal, hogy tanácsot adnak a ló tulajdonosoknak ezekre a kulcsfontosságú pontokra vonatkozóan. A megelőzés egyéb szempontjai:

- Az istálló higiénája: az istálló rendszeres tisztítása, jó minőségű széna és szalma használata, az alom megfelelő cseréje a környezetben lévő gombaspórák számának csökkentése érdekében. A lovakat nem szabad hosszabb ideig nedves, piszkos körülmények között tartani.
- A nedves bőr szárítása: azokat a lovakat, amelyek gyakran érintkeznek vízzel vagy sárral, például nedves legelőkön vagy esős éghajlaton, rendszeresen, alaposan meg kell szárítani.
- Rendszeres ápolás: a rendszeres ápolás segít a bőrirritációk vagy fertőzések korai jeleinek felismerését. Segít továbbá fenntartani a bőr és a szőrzet egészségét, csökkentve a gombásodás valószínűségét.
- A fertőzött lovak elkülönítése: a megerősített gombás fertőzésben szenvedő lovakat el kell különíteni a többiektől a fertőzés terjedésének megakadályozása érdekében. A fertőzött lovakon használt felszerelést, ápolóeszközöket és takarókat fertőtleníteni kell, mielőtt más állatokon használnák.

A patkolókovácsok fontos szerepet játszanak a gombás bőrgyulladás jeleinek korai felismerésében. Ez lehetővé teszi az azonnali kezelést, és megelőzi a további szövődmények kialakulását. Ezenkívül biztosítaniuk kell, hogy saját szerszámaikat és felszereléseiket a lovak között megfelelően fertőtlenítsék. Az állatorvosi konzultáció ajánlása gombás dermatitis gyanúja esetén jelentős különbséget jelenthet a ló gyógyulásában.

Nyári ekcéma / krónikus visszatérő szezonális allergiás dermatitisz

A nyári ekcéma, vagy krónikus visszatérő szezonális allergiás dermatitisz egy rovarhiperszenzitivitás. A problémát a törpeszúnyogok (*Culicoides*) csípése, illetve a nyálukra adott allergiás reakció okozza. A törpeszúnyogoknak több mint 500 faja létezik, Izland

kivételével a világ minden táján jelen vannak, ennek megfelelően a nyári ekcéma is világszerte jelen van, kivéve a kis szigetországot.

A bántalom fajtától függetlenül kialakulhat, a lovak 3-60%-a is érintett lehet. A tünetek általában 2-3 éves korban jelentkeznek, tipikusan a dorzális és ventrális középvonalon, a fejen és a lábakon. A betegség kialakulásában a genetikai hajlam, illetve más túlérzékenységek (pl. asztma) is szerepet játszanak.

Az Izlandról a világ más országaiba exportált lovak felénél két éven belül megjelenik a betegség, ez mutatja, hogy az izlandi lovak sem védettek tőle. Viszont, ha ezeket a lovakat tenyésztésbe vonják, csupán a megszülető csikók 7-10%-a lesz érintett, ami arra utal, hogy a nyári ekcéma nem kizárólag genetikai probléma.

A leghatékonyabb rendelkezésre álló kezelési lehetőség is az allergén távoltartása: a takarózás, az istállóban megfelelő légmozgás fenntartása, sötét istállók, rovarriasztó szerek használata.

Tüneti kezelésre használhatóak kortikoszteroidok és antihisztaminok, de az utóbbiak nem segítenek a krónikus tünetek esetében.

Neurológiai / neuromuszkuláris betegségek

Bizonyos idegrendszeri-, izombetegségek, illetve neuromuszkuláris (ideg- és izomrendszeri) betegségek gyakran patkolási, lovaglási problémákat és mozgászavarokat okozhatnak. Ezen betegségek enyhe formáit nehéz felismerni, emiatt sokszor hiszik ezekről a lovakról, hogy lusták, ellenszegülnek, vagy valamilyen feladatot „nem akarnak” megcsinálni.

Lovak reszkető betegsége, avagy equine shivers

Az úgynevezett reszkető betegség (equine shivering) inkább a nagyméretű lovakat érinti (soha nem észlelték még póniban), a mének és herétek betegszenek meg gyakrabban. A betegség pontos okát még nem sikerült feltérképezni, valószínűleg a kisagy elváltozásai állnak a háttérben és genetikai hajlam is feltételezhető.

Az esetek 96%-ban először patkolási problémák jelentkeznek: a ló nehezen adja fel a hátsó lábát, vagy oldalra kitarthatja, miközben reszketnek a combizmok, majd nehezen teszi le, sőt, néha még pár lépésen keresztül is ezt ismétli. Szintén a korai jellegzetes tünetek közé tartozik, hogy a ló mereven, vagy egyáltalán nem lép hátra, farkát feltartja és az is reszket. Stresszes körülmények között a tünetek súlyosabban jelentkeznek, sőt néha csak ilyen helyzetekben látszanak. Máskor az állat állapota, teljesítménye lassan romlik, az izomtömeg csökken, sorvad, a ló gyengül, csánkját széttartja, nem szeret lefeküdni. Miután keveset vagy egyáltalán nem fekszik le, másodlagosan az alváshiány jellegzetes tünetei jelentkeznek. Néha a patkolás gyakorlatilag lehetetlenné válik, mert a ló nem képes tartani a lábát (ezen a bódítók általában segítenek). A tünetek inkább a hátsó végtagra jellemzőek, de olykor érinthetik az első végtagot, nyakat, fejet (pl. gyorsan, ok nélkül pislog).

Jelenleg a problémára nincs gyógymód, a takarmány E-vitamin és szelén kiegészítése, csökkentett abraktartalma és a legelői tartás vagy karámozás lassíthatja a betegség előrehaladását.

Lovak végtaggyengesége (lovak motorneuron betegsége)

A takarmány nem elegendő E-vitamin tartalma miatt alakul ki. Ilyenkor az izmoknak tónust, erőt adó, az izmokat vezérlő idegek degenerálódnak. Először azok az izmok sérülnek, amelyekkel a ló a testhelyzetét tartja fenn, majd azok, amelyekkel mozog.

A tünetek lehetnek enyhék, alig értelmezhetőek, de ha a hiányos E-vitamin bevitel továbbra is fennáll, akkor odáig rosszabbodhatnak, hogy a ló már felállni is képtelen. Nehéz kikaparni a patáját, a ló állás közben többet váltogatja a pihenő hátsó lábát, mint régebben, esetleg többet fekszik. Munkakedve, menőkedve romlik, rövidebbeket, laposakat lép. Ha a betegség súlyosbodik, akkor annak ellenére, hogy rengeteget eszik, elkezd fogyni, izomremegéseket lehet látni a lapocka és a comb izmain álló helyzetben, illetve úgy fog állni, mint egy cirkuszi elefánt a labdán (lábait maga alá húzva), miközben feje, nyaka lóg, de farkát magasra tartja.

Elengedhetetlen a pontos diagnózis, ugyanis a tünetek némelyikét más betegség is okozhatja. Ha még idejében sikerül korrigálni a vitaminhiányt, akkor megfelelő diétával megállítható, illetve tünetmentesíthető az állat, ha viszont elkésik a diagnózis, az elváltozások visszafordíthatatlanná válnak.

Merev ló szindróma

A betegség a törzs és a hátsó végtag izmainak átmeneti merevségével, görcsös összerándulásaival jár. Jellegzetesen a mozgás elején, vagy akkor jelentkezik, ha a ló megijed, stresszhelyzetbe kerül valamilyen erősebb külső inger hatására. Pár lépés után az izommerevség oldódik, majd meg is szűnik és a ló ismét elengedetten, lazán mozog.

A betegségről még nincs túl sok információ, emberekben immunológiai folyamatok a központi idegrendszer egy gátló molekulájának a csökkenésére utalnak. Az úgynevezett Moersch-Woltmann, vagy stiff person szindróma rendkívül ritka, egymillió ember közül mindössze egyet érint. Lovak körében sem gyakori ez a tünetegyüttes, azonban az ezzel foglalkozó állatorvosok gyanítják, hogy jó néhány eset felderítetlen marad.

Narkolepszia

A narkolepszia egy rendkívül ritka, genetikai hátterű rendellenesség, aminek következtében az agyban megváltozik bizonyos információt közvetítő anyagok termelődése. A narkolepsziás ló kontrollálhatatlan álmoságot él meg, gyakran hirtelen, szinte ájulásszerűen alszik el, majd egy idő múlva magától felébred. Gyakori, hogy valamilyen érzelmi reakcióra, vagy bizonyos cselekménysorozatra (pl. ápolás) adott reakcióként jelentkezik az elalvás akár a legváratlanabb helyzetekben.

Diagnosztizálása fizosztigmin teszttel történik. Jelenleg bevált kezelése nincs, egy humán orvoslásban használt antidepresszánsal lehet próbálkozni.

Alváshiány vagy alvásmegvonás lovaknál

Ha a ló nem fekszik le, hogy aludjon, előbb-utóbb diffúz fáradtság lesz úrrá rajta, ez hirtelen elalváshoz vezet, amit azonnali ébredés követ. Gyakran látni ezt idősebb lovaknál, amikor álló helyzetben „elbóbiskolnak” a karámban, majd a csüd elülső-felső részére esnek, vagy akár teljesen összecusklanak, amitől hirtelen felébrednek. Az állat méretéből és súlyából adódóan azonban ez komoly sérülésekhez vezethet.

A mindennapok során az állatorvosok és a lótartók is gyakran hívják ezt a jelenséget narkolepsziának – pedig ez igazából az alvásmegvonás egyik tünete is lehet. A vonatkozó

kutatások szerint esetek 90%-ában az alvásmegvonás áll a jelenség hátterében, nem pedig valódi narkolepszia.

A pihentető alvás hiánya viselkedési zavarok, és komoly egészségügyi problémák – úgy mint gyomorfekély, súlyvesztés, termékenyülési zavarok, fertőző betegségekkel szembeni csökkent ellenállóképeség – kialakulásához vezet. A ló mintegy két hétig bírja az alvás pihentető REM fázisa nélkül, két hét után pedig elkezdenek jelentkezni az első tünetek.

Mi lehet az oka annak, ha egy ló nem tudja kipihenni magát? A két leggyakoribb:

1. Fájdalom vagy fizikai diszkomfort: A ló nem tud vagy nem akar lefeküdni vagy azért, mert maga a fekvés kellemetlen / fájdalmas neki, vagy a lefekvés-felállás esik neheze. Az okok széles skálán mozoghatnak, a háttérben állhatnak például ízületi bántalmak, mozgásszervi betegségek, izombetegségek, gyomorfekély, hasúri letapadások, bélkövek, előrehaladott vemhesség. Ilyen esetekben az alvásmegvonás okozta tünetek az alapprobléma kezelésének hatására, illetve fájdalomcsillapításra javulnak.
2. Félelem, a biztonságérzet hiánya: A ló nem mer lefeküdni, mert nem érzi magát biztonságban, nyugalomban. Az okok itt is sokfélék lehetnek: változás a ló elhelyezésében, istállóváltás, másik bokszba költözés, fajtársak hiánya, a megszokott társ hiánya, egy éjszaka is zajos versenyhelyszín. Ilyen esetekben az okok feltárása és a ló tartásmódjának megfelelő változtatása lehet a megoldás.

További lehetséges kiváltó okok:

1. Monotónia, unalom: hosszú időn át kikötve, mozdulatlanul álló lovak (pl.: órákig tartó söreányfonás). Más szituációban nem jelentkeznek a tünetek.
2. Dominancia, agresszió: jellemzően herélteknél tapasztalhatóak a tünetek, akik dominánsan viselkednek, túlzott és folyamatos agressziót mutatnak egy másik ló, vagy a csapat minden lóva felé. Ilyen esetekben általában egy idős, agilis kanca csoportba való bevezetése a megoldás, aki átveszi a vezetői feladatokat, vagy azok egy részét.
3. Lyme-kór: A Lyme-kórt még mindig sok kérdőjel övezi lovak esetében. Azonban Lyme-kórra pozitív, de egyéb tüneteket nem mutató lovaknál tapasztaltak elalvás okozta összeeséseket, a probléma az alapbetegség kezelésére javult.

Bár a narkolepszia és az alvásmegvonás hasonlóképp nyilvánul meg (a ló elalszik és összeesik), a kiváltó okok gyökeresen eltérnek, emiatt pedig kezelésük is különbözik. Míg az alvásmegvonásos esetek jól reagálnak a tartási körülmények változtatására, illetve az alapbetegség kezelésére vagy fájdalomcsillapításra, a narkolepszia esetében ezek a változtatások nem hoznak javulást.

Wobbler szindróma

Minden emlősállatnak hét nyakcsigolyája van, az általuk kialakított csigolyacsatornában fut a nyaki gerincvelő. A gerincvelő egyrészt az agyi irányítás, pl. mozgáskoordináció jeleit továbbítja a végtagokhoz, másrészt a testből és végtagoktól befutó információkat szállítja az agyba. Amennyiben valamilyen kórfolyamat ezt az információáramlást gátolja, zavarok keletkeznek az irányító funkcióban és a mozgáskoordináció romlik.

A wobbler szindróma egy tünetegyüttes, ami a nyaki gerincvelő összenyomódásából adódik és többféle kórok hatására is kialakulhat. Elméletileg mindig érintett mind a négy

végtag, de az első végtagok tünetei gyakran szinte láthatatlanok. Az imbolygó, koordinálatlan mozgás általában egyértelműen felismerhető. Tünetek:

- a ló gyakran belelép a hátsó patákkal az elsőbe
- lelépi a patkót
- gyakran botlik
- „csámpás”
- „kaszál”
- Néha elkopik a paták eleje, mert a ló nem emeli őket megfelelően.

Mindezek azért történnek, mert a ló nem érzi pontosan, hol helyezkednek el a lábai. Ezeket a lovakat mozgás közben hátulról megfigyelve látható, hogy ügetés közben túlzott oldalirányú kilengést mutatnak, ezt legjobban a túlzott oldalirányú farokmozgás jelzi. Lépésben vagy ügetésben kiskörön olykor „kikaszál” a hátsó végtag, máskor lépésben fordulás közben leragad, elmarad az egyik hátsó láb.

A wobblers lónak az átmeneteknél, főleg ügetés-állj átmenetnél gyakran becsuklik a hátulja, nehezen áll meg négy lábon, gyakran áll szétvetett lábakkal. Vágtában előfordulhat „nyusziugrás”, mikor a két hátsó végtag együtt mozog, vagy egyszerűen csak nem tudja megcsinálni az adott feladatot, pl. az ugrásváltást.

A tünetek jelentkezhetnek halmozottan, de olykor csak egyiket-másikat lehet észrevenni és ezek egy részét okozhatja más, pl. ortopédiai probléma is, így minden esetben állatorvosi kivizsgálás szükséges.

Fiatal korban kialakuló tüneteknél gyakori ok a csigolyák fejlődési rendellenessége, idősebb lovaknál pedig gyulladás vagy más eredetű deformitások okozzák a gerincvelőben az agy felé futó érzékelő pályák sérülését.

A genetikai hajlam egyértelmű (érdemes utánakérdezni előfordult-e az adott vérvonalban), de az öröklődés mikéntje nem. Az, hogy a hajlam végül elváltozáshoz vezet-e, sok mindenen múlik, például a csikó napi aktivitásán, a rendszeres mozgáson és a takarmányozáson. Wobbler szindróma gyakrabban alakul ki a nagyobb testű lófajtáknál (pl. póniban nem is nagyon fordul elő), herélteknél és ménéknél.

Csikók esetében a wobbler szindrómának két formája van: az egyik esetben a 4-18 hónapos, a másik esetben az 1-4 éves korban jelentkeznek az első tünetek, de felbukkanhatnak idősebb korban is.

Ha fiatal, növekedésben lévő lónál jelennek meg a tünetek, akkor nagyobb eséllyel orvosolható. A takarmányozás szigorú korrekciójával visszafogható a növekedés, hogy a csigolyának legyen ideje megfelelően formálódni. A fizikai aktivitás csökkentésével (kisméretű karám) és szteroid gyulladáscsökkentők használatával a probléma néhány esetben orvosolható. Az E-vitamin és szelén kiegészítés nemcsak ebben az esetben, de bármilyen idegrendszeri és izombántalom esetében ajánlott.

Ellenben ha a csigolyák csontos elváltozásai stabilizálódtak, csak a sebészeti beavatkozás, tehát gerincműtét segítené, ez azonban rendkívül költséges, bonyolult beavatkozás és nem is minden esetben kivitelezhető.

Idősebb korban a csigolyanyúlványok artrózisa további tüneteket is eredményezhet, ami a nyúlványok közé adott szteroid (vagy más szisztémás) gyulladáscsökkentővel javítható.

Lovak bódítása

Miért szükséges a lovakat bódítani?

A lovat a tudomány mai állása szerint i.e. 4000 táján háziasították Közép-Ázsiában. Az eltelt 6000 év ellenére azonban ezek az állatok megőrizték menekülő és zsákmányállat tulajdonságaikat, a velük való foglalatosság közben jórészt ez vezet balesetekhez. Az emberi és állati sérülések elkerülése érdekében szükségessé válhat az állatok megfékezése a körmölés és patkolás során. Erre különböző módszereket alkalmazhatunk: pipa, kantár, kaloda, bódítás. Sokszor válhat szükségessé a lovak bódítása, ha pedig invazív, fájdalommal járó beavatkozást végzünk, úgy fájdalomcsillapítást is alkalmazni kell.

Mi a bódítás?

A bódítás során különböző gyógyszerek adásával hatunk a központi idegrendszerre, amely álomosságot és központilag kiváltott relaxációt okoz. Fontos azonban megjegyezni, hogy ennek ellenére a ló bármikor „felébredhet” és hirtelen reagálhat az egyes külső ingerekre, mint a mozgás, hang vagy érintés. A megfelelő hatás eléréséhez számos szempontot kell figyelembe venni és mérlegelni, hogy a legjobb hatást érhessük el a legbiztonságosabb módon. Ezek pl.: az állat kora, temperamentuma, egészségi állapota, neme, a tervezett beavatkozás hossza, fájdalomassága. **Ez állatorvos bevonását igényli.**

Hogyan történhet?

A különböző hatóanyagokat különböző módokon lehet alkalmazni: a bódítás történhet szájon át beadott szerekkel, izomba vagy intravénásan adott injekciókkal.

Általánosan elmondható, hogy bármely módszer alkalmazásánál elengedhetetlen a **nyugodt, csendes, biztonságos** (pl. csúszásmentes) **környezet**. A zavaró külső ingereket minimalizálni kell, mivel azok jelentősen befolyásolhatják a bódítás hatékonyságát.

A bódításra használt gyógyszereknek azok fajtájától és az alkalmazás módjától függően bizonyos időre van szükségük, hogy ki tudják fejteni a hatásukat, nem szabad siettetni a folyamatot. Az intravénás gyógyszerbeadásnál a leggyorsabb és a legkontrolláltabb a hatás, az izomba adott gyógyszereknél többet kell várni, míg a szájon át beadott szerek fejtik ki leglassabban és megbízhatatlanabban a hatásukat.

Az is elképzelhető, hogy néhány kifejezetten agresszív vagy fiatal egyednél a különböző beadási módok kombinációjára van szükség, itt azonban nagyon résen kell lenni az adagok meghatározásánál, nehogy túladagoljunk egy vagy több szert.

Milyen gyógyszerek állnak rendelkezésre?

A lovak bódítására többféle gyógyszert használnak, ezek közül a leggyakoribbak a trankvillánsok és az alfa-2 receptor agonisták.

A trankvillánsok, például az acepromazin, világszerte elterjedtek a lovak kezelésében. Bár fájdalmat nem csillapítanak, segítenek a ló viselkedésének megváltoztatásában, ami csökkenti a stresszt és a szorongást. Az acepromazin szájon át történő alkalmazása esetén azonban kiszámíthatatlan a hatás és általában lassan lép fel, bár hosszú hatású. Fontos tudni, hogy az acepromazin nem fokozza a nyugtató hatást magasabb dózisban, viszont a mellékhatások súlyosbodhatnak és a hatóidő is elnyúlik.

Az alfa-2 receptor agonisták, például a xilazin, a detomidin és a romifidin, mélyebb bódítást eredményeznek, és egyidejűleg fájdalomcsillapító hatással is rendelkeznek. Ezek a gyógyszerek izomrelaxációt okoznak, és bármilyen beadási módban alkalmazhatók, bár az intravénás beadás itt is gyorsabb hatású. Az alfa-2 receptor agonisták kombinálhatók más gyógyszerekkel, például opioidokkal, hogy a hatás hosszabb ideig fennmaradjon. Fontos, hogy ezen gyógyszerek hatása antagonizálható, azaz visszafordítható, ha szükséges.

Az alfa-2 receptor agonisták alkalmazásakor különösen oda kell figyelni, mert ezek a gyógyszerek hajlamosak érzékennyé tenni a lovat a külső ingerekre. A bódított ló látszólag mélyen alszik, de egy váratlan érintés vagy hangos zaj hirtelen reakciót válthat ki. Ezt mindig szem előtt kell tartani a bódított lovak kezelése során, és fontos, hogy **soha ne hagyjuk őrizetlenül a bódított állatot**, mert bármikor kiszámíthatatlan reakciót produkálhat.

Milyen komplikációkra lehet számítani?

Mint minden beavatkozásnak, a bódításnak is lehetnek komplikációi. Ezek a következők lehetnek.

Hatás szerint:

1. túl enyhe: az állat nem bódul be, veszélyes magára és környezetére
2. túl erős: az állat túlságosan bebódul, eleshet, elfeküdhet, megsérülhet

Mellékhatások:

Ha rosszul választjuk meg a gyógyszert, vagy annak mennyiségét, vagy rossz koncentrációban használjuk, akkor súlyos, akár halálos mellékhatások léphetnek fel:

1. mozgászavar (ataxia)
2. légzési nehézségek
3. vérnyomásesés, ájulás
4. allergiás reakció
5. hirtelen halál

Beadás módja szerint:

1. nem megfelelő alkalmazási mód
2. izomelhalás
3. paravénásan adott szer miatti vénagyulladás
4. véletlenül artériába adott szer hatására fellépő görcs, esetleg halál

Egyéb:

1. sérülések (akár szem pl.)
2. kikötési balesetek
3. nyelöcső-eltömődés, félrenyelés, tüdőgyulladás

Összefoglalva

Összegzésként, a lovak bódítása összetett és óvatosan alkalmazandó beavatkozás, amely segíti a biztonságos és fájdalommentes beavatkozásokat. A megfelelő gyógyszerek és dózisok kiválasztása kulcsfontosságú, és az állatorvosnak mindig szem előtt kell tartania a lehetséges komplikációkat, hogy biztosítsa a ló és az emberek biztonságát.

Ortopédia

Az orvostudomány azon ága, amely a mozgásszervrendszer statikájával, biomechanikájával, dinamikájával, a csontok, illetve ízületek hibás fejlődésével, betegségeivel, sérüléseivel foglalkozik.

A sántaság definíciója és lehetséges okai

A sántaság strukturális vagy funkcionális elváltozás, amely egy vagy több végtagot, kapcsolóöveiket, illetve a gerinc adott szakaszát érinthet.

Leggyakoribb okai:

- Trauma
- Kongenitális
- Szerzett
- Fertőzés
- Anyagcsere problémák
- Vérkeringési probléma
- Idegrendszer elváltozásai

Sántaság okai

- Fájdalom
- Mechanikai probléma
- Paralitikus elváltozás

Sántaság típusai

- Megterhelési típusú
 - Kranialis fázis hosszabb
 - Fájdalom a megterhelés során jelentkezik
 - Fej és nyak mozgás
 - A gond általában „lent” van (lábtő, illetve csánk alatt)
- Előreviteli típusú
 - Kraniális fázis rövidül
 - Mozgásban válik nyilvánvalóvá
 - A probléma általában „fent” van (lábtő, illetve csánk felett)
- Vegyes típusú: A lépés mindkét fázisában résztvevő különböző anatómiai képletek egyidejű megbetegedése
- Kompenzáló / látszólagos sántaság: a súly áttolása egy másik, még nem beteg végtagra
- Atípusos sántaság: több végtag is érintett
- Speciális sántaság

A sántaság jellege

- Állandó
- Változó
- Javuló vagy romló (munka vagy eltelt idő hatására)
- Intermittáló: átmenetileg szünetel (pl. patellafixáció)
- Remittáló: átmenetileg enyhül

Speciális sántaságok:

- Peroneus tertius szakadás
- Patellafixáció
- MUHI teljes szakadás
- Kakaslépés

A sántaság fokának meghatározása

A ló sántasága skálán osztályozható, ami segít a diagnózis pontosításában és a kezelési terv kidolgozásában. A sántaságot általában egy 0-tól 5-ig terjedő skálán értékelik, ahol:

- 0: Nincs látható sántaság.
- 1: Enyhe sántaság, alig észrevehető.
- 2: Enyhe sántaság, egyértelműen látható.
- 3: Mérsékelt sántaság, jól látható különböző jármódokban.
- 4: Súlyos sántaság, a ló alig tud mozogni.
- 5: Nagyon súlyos sántaság, a ló nem képes a végtag használatára.

Miután az állatorvos megállapította a sántaság okát, kidolgoz egy kezelési tervet, amely magában foglalhatja a pihentetést, kontrollált mozgatót, gyógyszeres kezelést, ortopéd patkolást, fizioterápiát, műtétet vagy egyéb terápiás beavatkozásokat.

Sántaságvizsgálat

A lovak sántaságának vizsgálata egy alapos és összetett folyamat, amelynek célja a sántaság okának pontos meghatározása. Az állatorvosok különböző vizsgálatokat és technikákat alkalmaznak a diagnózis felállításához. A sántaság vizsgálata általában a következő lépésekből áll:

Kórelőzmény felvétele (anamnézis)

A ló múltbeli egészségi állapotának, teljesítményének és a jelenlegi probléma kialakulásának részletes megismerése. Az állatorvos megkérdezi a tulajdonost vagy az edzőt, lovast a ló előéletéről, sérüléseiről, tartási körülményeiről, beleértve:

- Mióta észlelik a sántaságot?
- Van-e a lónak korábbi sérülése vagy betegsége?
- Milyen jellegű munkát végez a ló?
- Volt-e változás a ló mozgásában, viselkedésében vagy étvágyában?

Fizikális vizsgálat

Az állatorvos alaposan megvizsgálja a lovat, figyelve a testtartásra, a végtagok állapotára, az izomzat fejlettségére és az esetleges látható sérülésekre vagy duzzanatokra. A fizikális vizsgálat során az alábbiakat ellenőrzi:

- Végtagok és izomzat tapintása: duzzanatok, melegedés, fájdalomérzet vagy egyéb elváltozások keresése.
- Ízületek mozgatója és hajlítója: az állatorvos finoman megmozgatja és meghajlítja a ló ízületeit, hogy ellenőrizze a mozgástatókat és a fájdalom esetleges jelenlétét.
- Izomzat és inak vizsgálata: Az izmok és inak állapotának felmérése, különös tekintettel a merevségre, duzzanatokra vagy fájdalmas területekre.

Mozgásban történő vizsgálat

A ló mozgásban történő vizsgálata során különböző jármódokban (lépés, ügetés) és ha van rá lehetőség különböző talajfelületeken figyelik meg a ló mozgását egyenes vonalon, illetve körön. A mozgásban történő vizsgálat történhet nyereg alatt is. Az állatorvos megfigyeli a lépések ritmusát, a végtagok mozgását, hogy azonosítsa, melyik végtag érintett és milyen típusú sántaságról van szó.



23. ábra Mozgásban történő vizsgálat - Fotó: Ormándi Zsolt

Flexiós vagy hajlítási tesztek, hajlítási próba

A ló ízületeinek rövid ideig történő meghajlítása, majd azonnali ügettetése az esetleges sántaság fokozása érdekében, ami segíthet az érintett területek azonosításában.



24. ábra Hajlítási teszt - Fotó: Ormándi Zsolt

Diagnosztikai érzéstelenítés

A diagnosztikai érzéstelenítés célja a sántaságot okozó fájdalom helyének megállapítása, vagy a feltételezett területtel kapcsolatban bizonyosság szerzése.

Diagnosztikai képalkotó vizsgálatok

Ha a fizikális és mozgásvizsgálatok nem adnak elég információt a sántaság okának meghatározásához, további képalkotó vizsgálatokra lehet szükség. Ezek a következők lehetnek:

Röntgenvizsgálat

A röntgenfelvételek segítenek feltárni a csontok, ízületek és egyéb csontos szerkezetek elváltozásait.

A röntgenkészülék lehet fixen telepített vagy hordozható. A lovak vizsgálatához gyakran hordozható digitális röntgenkészülékeket használnak, mivel ezek könnyen mozgathatók és gyorsan beállíthatók a ló különböző pozícióihoz. A röntgensugár erősségét és az expozíciós idő beállítását a ló méretéhez, a vizsgált terület vastagságához és a kívánt képminőséghez kell igazítani. A megfelelő beállítások biztosítják, hogy a röntgenfelvétel tiszta és részletgazdag legyen, minimalizálva a zajt és a túlexpozíciót. A röntgensugarakat egy röntgenszó állítja elő. A röntgensugarak áthaladnak a ló testén és a vizsgált testrész mögött elhelyezett kazettán keletkezik a kép. Direkt digitális rendszereknél (DR) a képek közvetlenül egy számítógép képernyőjén jelennek meg, míg CR rendszerek esetén egy leolvasóba helyezhető fluor kazettán, hagyományos rendszerek esetén pedig filmen, amiket elő kell hívni. A legelterjedtebbek a DR és CR rendszerek, amelyek nagy előnye, hogy a felvétel azonnal ellenőrizhető a számítógép képernyőjén, így szükség esetén azonnali megismételhető a felvétel.

A vizsgálatban résztvevőknek ólomköpenyt, ólomkesztyűt és -nyakvédőt kell viselniük a röntgensugárzás káros hatásainak minimalizálása érdekében. Azok a jelenlévők, akik nem vesznek részt a vizsgálatban, tartózkodjanak a röntgengépet tartó állatorvos mögött, minél távolabb a közvetlen sugárforrástól. Fontos, hogy mindenki, aki a ló közelében van a vizsgálat során, megfelelő sugárvédelmet kapjon!

A röntgenvizsgálatot általában az istállóban vagy egy speciálisan kialakított állatorvosi klinikán végzik. Fontos, hogy a helyszín legyen biztonságos és elég tágas a ló és az állatorvosi személyzet számára. A röntgengépnek és a kapcsolódó berendezéseknek megfelelően elhelyezettnek kell lenniük, hogy a felvételek szabadon és könnyen elkészíthetők legyenek.

A ló lábait és patáit meg kell tisztítani a szennyeződésektől, trágyától és nedvességtől, hogy a röntgenképen ne jelenjenek meg zavaró tényezők. A ló patáját ki is kell kaparni, hogy ne maradjanak benne kavicsok és más idegen anyagok. Ha a vizsgálat patát érintő területet érint, a pata talpára ragasztott röntgensugár-átlátszó anyagok, markerek is alkalmazhatók, hogy a pata alakját és szerkezetét egyenletesebbé tegyék.

Szükség esetén az állatorvos bódítást alkalmazhat, hogy biztosítsa a ló mozdulatlanságát és minimalizálja a stresszt a vizsgálat során. A bódítás alkalmazásáról mindig az állatorvos dönt, figyelembe véve a ló temperamentumát és a vizsgálat típusát.

A ló helyes pozicionálása kulcsfontosságú a megfelelő röntgenfelvétel elkészítéséhez. A röntgenfelvételek különböző szögből és irányból készülhetnek, beleértve az oldalirányú (laterális), előlről-hátra irányuló (dorso-plantáris vagy dorso-palmaris), ferde szögű (oblikus) és tengelyirányú (axillaris) felvételeket. Általában több felvétel elkészítése szükséges egy probléma kivizsgálásához.

Az elkészített röntgenfelvételeket az állatorvos alaposan megvizsgálja, figyelve a csontok, ízületek, inak és egyéb anatómiai struktúrák bármilyen rendellenességére. A röntgenképek alapján az állatorvos felállíthatja a diagnózist, és meghatározhatja a megfelelő kezelési tervet.

Ha a röntgenképek nem adnak elegendő információt, vagy további részletekre van szükség, az állatorvos más képalkotó eljárásokat, például ultrahangot, MRI-t (mágneses rezonancia képalkotás) vagy CT-t (számítógépes tomográfia) is javasolhat.



25. ábra Röntgenvizsgálat - Fotó: Ormándi Zsolt

Ultrahangvizsgálat

Az ultrahang különösen hasznos az inak, szalagok, ízületek és izomszövetek vizsgálatában, mivel ezek a struktúrák nem láthatók röntgenvizsgálattal. Az ultrahang képes kimutatni az inak és szalagok gyulladását, sérüléseit, részleges vagy teljes szakadást, valamint a krónikus szöveti elváltozásokat.

Az ultrahangvizsgálathoz használt gép egy áramforrásról működő készülék, amely ultrahanghullámokat bocsát ki az ultrahangfejen keresztül. Ezek a hullámok visszaverődnek a különböző szövetekről, és a visszavert hullámokat a készülék képpé alakítja. A vizsgálófej az a kézi eszköz, amely ultrahanghullámokat bocsát ki és fogad vissza. Különböző fejek állnak rendelkezésre eltérő frekvenciatartománnyal, felülettel, így más-más látómezővel és behatolási mélységgel a különféle szövetek vizsgálatához.

Az ultrahang segítségével pontos diagnózist lehet felállítani, és meg lehet határozni a lágy szövetek sérüléseinek és egyéb elváltozásainak súlyosságát, valamint alkalmas a gyógyulási folyamat nyomon követésére, mivel lehetővé teszi az állapot rendszeres ellenőrzését.

Az ultrahang lehetővé teszi az ízületekben lévő folyadék mennyiségének és minőségének felmérését, ami segíthet a gyulladós állapotok, például ízületi gyulladások diagnosztizálásában. Az ultrahangvizsgálat gyakran használatos injekciók

beadása során, vagy mintavételekkor, segítségével az állatorvos ellenőrizheti, hogy a tű a megfelelő helyen van.

Az ultrahangvizsgálat általában nem igényel bódítást, de ha a ló nyugtalan vagy ideges, enyhe szedációra lehet szükség. Ez segít a ló mozdulatlanságának biztosításában a vizsgálat során, ami elengedhetetlen a pontos képek készítéséhez.

A vizsgálat előtt a ló lábát alaposan meg kell tisztítani, majd le kell nyírni. Ez biztosítja, hogy a gélezés megfelelő legyen, és az ultrahanghullámok akadálytalanul haladjanak át a bőrön. Az ultrahangvizsgálathoz alkoholt vagy speciális ultrahang gélt használnak, amely biztosítja az ultrahanghullámok hatékony átvitelét a bőrön és a szöveteken keresztül. A gélt bőségesen kell alkalmazni a vizsgált területre, hogy minimalizálják a légbuborékok jelenlétét, amelyek zavarhatják a képet.

Az állatorvos a keresett szöveti struktúrák megjelenésekor a képeket rögzíti és elmenti későbbi elemzésre. Az ultrahangképek dinamikusak, ami azt jelenti, hogy valós időben megfigyelhető a szövetek mozgása és változásai, például az inak és szalagok megfeszülése vagy a szívverés. Az ultrahang lehetőséget nyújt valós idejű képalkotásra, ami különösen hasznos a dinamikus mozgások vizsgálatában vagy az in situ elváltozások azonnali azonosításában.

Az elkészült felvételeket az állatorvos azonnal kiértékeli, vagy később részletesen elemzi. Az ultrahangfelvételek segítenek azonosítani a sérülések helyét, mértékét és jellegét, valamint segítenek meghatározni a további kezelési lehetőségeket.

Az ultrahang nem alkalmas a csontos struktúrák vagy mélyen elhelyezkedő szervek részletes vizsgálatára, mivel az ultrahanghullámok visszaverődnek a csontokról. Ezért az ultrahang nem helyettesíti a röntgen-, CT vagy MRI-vizsgálatokat, ha a csontok vagy mélyebb struktúrák vizsgálatára van szükség.



26. ábra Ultrahangvizsgálat - Fotó: lovaspraxis.hu

MRI (mágneses magrezonancia képalkotás)

Az MRI rendkívül részletes képeket biztosít a lágyszöveti struktúrákról és a csontok belső szerkezetéről, amelyeket más képalkotó módszerek nem képesek megjeleníteni.

Az MRI egy fejlett képalkotó technika, amelyet a lovak lágyszöveti és csontos struktúráinak részletes vizsgálatára használnak. Különösen hasznos olyan elváltozások diagnosztizálásában, amelyeket más képalkotó módszerek, mint például a röntgen vagy az ultrahang nem tudnak megfelelően megjeleníteni. Az MRI technológia lehetővé teszi a különböző szövetek részletes, háromdimenziós megjelenítését, ami kulcsfontosságú a pontos diagnózis felállításához.

Az MRI mágneses mezőt és rádiófrekvenciás hullámokat használ, hogy részletes képeket hozzon létre a ló testének belső szerkezetéről. Az MRI vizsgálat során a ló teste egy nagy erejű mágneses térbe kerül. A mágneses tér hatására a testben lévő hidrogénatomok magjai (amelyek a test legnagyobb részét képezik a víztartalom miatt) egy irányba rendeződnek. Ezután rádiófrekvenciás hullámokat alkalmaznak, amelyek energiát közvetítenek a hidrogénatomoknak. Amikor ezek az atomok visszatérnek az eredeti állapotukba, rádióhullámokat bocsátanak ki, amelyeket a gép érzékel. A különböző szövetek eltérő módon reagálnak a mágneses térre és a rádióhullámokra, lehetővé téve a különböző struktúrák elkülönítését és részletes megjelenítését.

Az állatorvos a képek készítése előtt beállítja a gép paramétereit, például a szkennelési időt, a szeletvastagságot és a mágneses mező erősségét. A mágneses tér erősségét tesla-ban (T) mérik. A lovak vizsgálatára szolgáló speciális MRI gépek általában 0,3T és 1,5T közöttiek.

Az MRI képek több síkban készülnek, például koronális (előlnézeti), axiális (tengelyirányú) és szagittális (oldalirányú) síkokban, hogy teljes képet adjanak a vizsgált területről. A vizsgálat során a gép több sorozatot készít különböző síkokban és paraméterekkel.

Az MRI különösen hasznos az inak, szalagok, izmok, ízületek és porcok állapotának felmérésében. A módszer képes kimutatni a gyulladásokat, szakadást, hegesedést és egyéb lágyszöveti rendellenességeket. Az MRI felhasználható a csontvelő, a csontok belső szerkezetének és a csontok körüli lágyszövetek vizsgálatára is, így lehetővé teszi a korai csontsérülések, például a stressztörések vagy a csonthártyagyulladások diagnosztizálását. Az MRI lehetővé teszi a pata és a nyírcsont (patahenger vagy nyírcsont) alapos vizsgálatát, beleértve a nyírcsont körüli struktúrákat, mint a mély ujjhajlító ín és a patahenger nyálkatömlője. Ez különösen hasznos a patahenger szindróma pontos diagnosztizálásában.

Mivel az MRI vizsgálat során a ló teljes mozdulatlanságára van szükség, a legtöbb esetben bódításra vagy teljes anesztéziára van szükség.

A ló előkészítése során a lábak és a vizsgálandó terület megtisztítása szükséges. Eltávolítják a fémtárgyakat, mint például a patkókat, mert a fém zavarhatja a mágneses mezőt és befolyásolhatja a képek minőségét.

Az MRI felvételi folyamata időigényes (30-60 perc) lehet, attól függően, hogy melyik területet vizsgálják és milyen részletesség szükséges.

Az MRI vizsgálat drága lehet a szükséges speciális felszerelés és az anesztézia miatt. Ezért nem minden esetben elsődleges diagnosztikai eszközként használják.

Magyarországon MRI vizsgálat jelen jegyzet kiadásakor csak Üllön, az Állatorvostudományi Egyetem Lógyógyászati Tanszék és Klinikán áll rendelkezésre. Az álló helyzetű vizsgálatok elvégzésére alkalmas készülék a patáról, csüdről, a szár tájékaról, illetve a csánkról és lábtőről tud képet adni.

Az MRI vizsgálat során nem használnak ionizáló sugárzást. Az eljárás teljesen biztonságos a ló és az állatorvosi személyzet számára, feltéve, hogy betartják a biztonsági előírásokat, különösen a mágneses térben való mozgást illetően.



27. ábra MRI vizsgálat - Fotó: univet.hu

CT (komputertomográfia):

A CT rendkívül részletes képeket biztosít a csontokról és bizonyos lágyszöveti struktúrákról, amelyeket más képalkotó módszerek nem képesek megjeleníteni. Számítógépes rétegvizsgálat: keresztmetszeti képeket biztosít a végtagok struktúráiról, különösen a csontokról.

A lovak számára készült CT készülékek nagyméretűek. A készülék egy asztalból áll, amelyen fekvő helyzetű vizsgálatoknál a ló helyezkedik el, míg álló helyzetű vizsgálatoknál ez eltávolítható. A vizsgálandó testrészt a vizsgálógyűrűbe (gantry) kell pozícionálni.

Míg a röntgenvizsgálatok során a röntgenső mozdulatlan, addig a CT esetében maga a röntgenső és a vele szembeni detektorsor is körbeforog a páciens körül, illetve a vizsgálógyűrű a test hossz tengelye irányában is elmozdítható. Nem egyetlen felvétel készül, hanem 360 fokban nagyon sok mérés valósul meg, a készülék a vizsgálni kívánt testrészt pár milliméteres képszeletekre bontja. A felvételek a számítógépben háromdimenziós képpé alakulnak, lehetővé téve a ló testének részletes vizsgálatát különböző síkokban.

A CT rendkívül hasznos a csontok és ízületek részletes vizsgálatában. Képes kimutatni a töréseket, repedéseket, csontkinövéseket, ízületi elváltozásokat, valamint a csontritkulást és más csontbetegségeket. Bár az MRI a lágyszövetek vizsgálatában részletesebb képet nyújt, a CT is hasznos lehet bizonyos lágyszöveti elváltozások, például daganatok vagy gyulladások kimutatásában.

Mivel a CT-vizsgálat során a ló teljes mozdulatlanságára van szükség, a legtöbb esetben bódításra vagy teljes anesztéziára van szükség.

A ló előkészítése során a vizsgálandó terület megtisztítása szükséges. Eltávolítják a fémtárgyakat, mint például a patkókat, mert a fém zavarhatja a röntgensugarakat és befolyásolhatja a képek minőségét.

Bizonyos esetekben kontrasztanyagot adnak be a lónak a vizsgálat előtt, hogy javítsák a lágyszöveti struktúrák láthatóságát.

A vizsgálat során röntgensugarak segítségével több száz vagy több ezer keresztmetszeti kép készül. A CT felvétel gyors folyamat, gyakran csak néhány percet vesz igénybe.

A CT-vizsgálat drága lehet a szükséges speciális berendezés és az anesztézia miatt. Ezért nem minden esetben elsődleges diagnosztikai eszközként használják.

Lovak vizsgálatára alkalmas CT készülék Magyarországon jelen jegyzet kiadásakor két helyen áll rendelkezésre:

- az Állatorvostudományi Egyetem Lógyógyászati Tanszékén a 90 centiméter átmérőjű CT-ben a koponya, a nyak a ló elülső és hátulsó lába is vizsgálható. A készülék akár egy 600 kilogrammos medencéjéről is kiváló képet alkot.
- a Pannon Lógyógyászati és Rehabilitációs Szolgálatnál Kaposváron

A CT-vizsgálat során röntgensugarakat használnak, ezért fontos a megfelelő sugárvédelem az állatorvosi személyzet számára.



28. ábra CT vizsgálat - Fotó: MTI

Laboratóriumi vizsgálatok

Bizonyos esetekben laboratóriumi vizsgálatokra is szükség lehet, például vérvizsgálatra, hogy kizárjanak más betegségeket vagy gyulladásos állapotokat, amelyek sántaságot okozhatnak.

Savós patairha-gyulladás, laminitisz

A laminitisz a lovak súlyos, akár végzetes betegsége, amely során a patairha gyulladásba kerül, a patafal (szarutok) és a pata belső szerkezete közötti kötőszöveti kapcsolat (laminae) sérül. Ennek következménye, hogy a pata mechanikai stabilitása jelentősen romlik, súlyos esetben akár a pata teljes szerkezeti integritása is károsodhat, ami az állat súlyos, akár maradandó sántaságát eredményezheti.

A laminitisz kialakulása összetett és multifaktoriális. A leggyakoribb kiváltó okok:

- Metabolikus eredetű: Az inzulinrezisztenciában, metabolikus szindrómában, Cushing-kórban (PPID) szenvedő lovak esetében nagyobb az esély a laminitisz kialakulására, különösen magas cukortartalmú takarmány (pl. friss fű) fogyasztása esetén (akut kialakulás). Ezekben az esetekben a szarutokon belüli elváltozások sokszor fokozatosan, hosszú idő alatt zajlanak le, szinte

tünetmentesen élnek és mozognak a lovak addig a pontig, amikor már a szarutokon belüli elváltozás akkora mértékű nem lesz, hogy ez mechanikailag is fájdalmat okoz (krónikus).

- Túlzott szénhidrátbevitel: Nagy mennyiségű abrak vagy a takarmánnyal bevitt, könnyen emészthető cukrok fogyasztása felborítja a bélflóra egyensúlyát a vastagbélben, az így felszabaduló toxinok pedig laminitisz kialakulásához vezethetnek. Ez a folyamat lehet gyors és lassú lefolyású is. Tipikus esetek: bezabálás, tavaszi legelő, legelőhöz szoktatás elmaradása.
- Szeptikus állapotok: szepszis, mérgezés, fertőzés, endotoxémia (pl. méhlepény-visszamaradás, colitis), során toxinok szabadulnak fel, szisztémás gyulladás alakul ki, ami a lábvég mikrokeringését károsan befolyásolja.
- Mechanikai okok: A szaru túlzott elfaragása, helytelen patkóigazítás miatt keletkezett nagyobb mértékű nyomás, kemény talajon végzett tartós mozgás is laminitisz kialakulásához vezethet. Mechanikai vagy túlterheléses laminitiszról beszélünk akkor is, ha az ellenoldali végtag sérülése vagy gyógykezelése (műtét, csontrepedés, -törés, stb) az adott végtagnak kell a ló teljes súlyát hosszú ideig tartania.

Kialakulási fázis

A laminitisz kialakulásának sejtszintű folyamatai során több mechanizmus is szerepet játszik, amelyek végül a patairha károsodásához vezetnek. Ezek a folyamatok főként a vérkeringés zavarai, gyulladásos mediátorok felszabadulása, sejtkárosodás és a kötőszöveti mátrix sérülése révén zajlanak.

- Oxigénhiány:
 - Ischaemia: A vérkeringés zavara miatt a laminae sejtei nem kapnak megfelelő mennyiségű oxigént és tápanyagot. A csökkent véráramlás következtében a sejtek oxigénhiányban szenvednek, ami sejtpusztuláshoz vezethet. Az oxigénellátás hiánya megzavarja az energiatermelési folyamatokat, különösen az ATP szintézist, ami a sejtek életképességét befolyásolja.
 - Reperfúziós károsodás: Amikor a véráramlás részlegesen vagy teljesen visszaáll (reperfúzió), a hirtelen oxigénellátás szabadgyökök (ROS – reaktív oxigénfajok) felszabadulását eredményezi, amelyek tovább károsítják a sejteket és gyulladást váltanak ki. Ezek a szabadgyökök oxidatív stresszt okoznak, ami a sejtek membránjának és fehérjéinek károsodásához vezet.
- Gyulladásos mediátorok felszabadulása: A patában fellépő gyulladás során különböző gyulladásos mediátorok (pl. citokinek, prosztaglandinok, tumor nekrosis faktor – TNF- α) szabadulnak fel, amelyek szerepet játszanak a gyulladásos folyamatok fokozásában és a szövetkárosodásban. Ezek a mediátorok elősegítik a fehérvérsejtek áramlását az érintett területre, ahol azok tovább súlyosbítják a szöveti gyulladást és sejtkárosodást.
- Matrix metalloproteinázok (MMP-k) aktivációja: A matrix metalloproteinázok (MMP-k) olyan enzimek, amelyek szerepet játszanak a kötőszöveti mátrix lebontásában. Laminitisz során az MMP-k aktiválódnak, és elkezdik lebontani a laminae kötőszöveit, különösen a kollagént, amely a szarutok és a patacsont közötti szilárdságot biztosítja. Ez a folyamat alapvető szerepet játszik a laminae struktúrájának gyengülésében, ami a patacsont elmozdulásához vezethet.

- Sejtek anyagcseréjének zavara: Az oxigénhiány miatt a sejtek anaerob módon próbálnak energiát termelni, ami tejsav felhalmozódásához vezet. Ez savasodást okoz a szövetekben, ami tovább károsítja a sejtek működését és elősegíti a gyulladást.
- Apoptózis és nekrozis: A sejtek hosszantartó oxigénhiánya és a gyulladós folyamatok hatására apoptózis (programozott sejthalál) vagy nekrozis (kóros sejtpusztulás) indul meg. Az apoptózis során a sejtek rendezett módon elpusztulnak, míg a nekrozisban a sejtek hirtelen szétesnek, ami még több gyulladást és sejtkárosodást okoz.
- Keringési zavarok a mikrovérkeringés szintjén: A laminitisz során a kapilláris véráramlás is károsodik, ami tovább rontja az oxigén- és tápanyagellátást az irha szövedeiben. Az endotheliális sejtek károsodása miatt az érfalak átteresztőbbé válnak, ami folyadékgyülelemhez és szöveti ödémához vezethet. Ez további nyomást gyakorol a laminae sejtjeire, ami súlyosbítja a károsodást.



29. ábra Venogram, amin jól látható, hogy a pata hegyfali részén a laminitisz miatt megszűnt keringés – Fotó: Ronald Aalders

Ez az az időszak, amikor a kiváltó okok (pl. toxikus anyagok vagy metabolikus rendellenességek) aktiválják a laminitisz folyamatait, de a klinikai tünetek még nem észlelhetők. Ez a folyamat általában az első néhány órától 72 órán át tarthat.

Akut fázis

Megjelennek a laminitisz első klinikai tünetei, mint a sántaság, a paták melege, lüktető digitális pulzus. A ló igyekszik tehermentesíteni az érintett végtagot, nehezen mozdítható, nehezen fordul. Ebben a szakaszban a lamellák gyulladása és károsodása már megkezdődött, de a betegség lefolyása még befolyásolható.



30. ábra A ló igyekszik az érintett végtagokat tehermentesíteni – Forrás: NZ Farriers Association

Krónikus fázis

Ha az akut fázisban nem kezelik megfelelően a betegséget, a lamellák közötti kapcsolat fokozatosan tovább romlik. A patafal deformálódhat (például a patacsont süllyedése vagy elfordulása), ami a ló maradandó sántaságát eredményezheti.



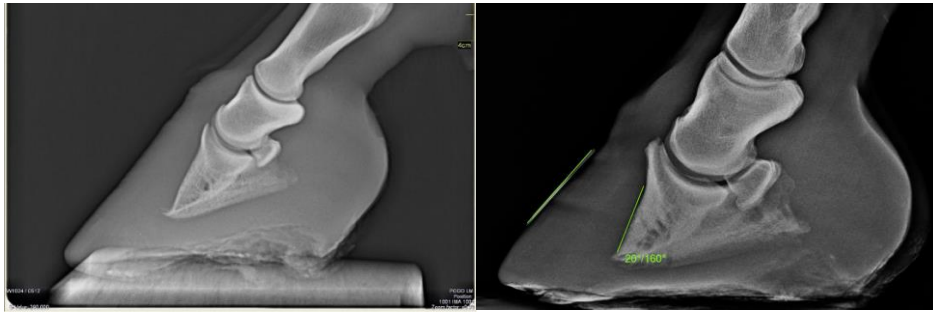
31. ábra Károsodott, elnyúlt fehérvonal - Fotó: Ormándi Zsolt

A kezelés célja a fájdalom csillapítása, a további károsodás megelőzése és a keringési viszonyok optimalizálása a patában. A kezelés során a kiváltó okot is kezelni kell.

A kezelési lehetőségek közé tartoznak:

- Metabolikus laminitisz: Az inzulinszint csökkentése a takarmányozás módosításával (bevitt szénhidrát mennyiségének csökkentése az abrak megvonásával és a széna áztatásával), valamint gyógyszeres kezeléssel (pl. metformin, pergolid).
- Gyulladásos és szeptikus esetek: A fertőzések, gyulladások kezelése antibiotikumokkal és gyulladáscsökkentő szerekkel, toxinok megkötése vagy kivezetése.
- Gyulladáscsökkentés és fájdalomcsillapítás: Nemszteroid gyulladáscsökkentő gyógyszerek (NSAID, pl.: fenilbutazon, danilon) használata
- Cryoterápia (hűtés): A paták hűtése (jéghideg lábfürdő) lelassíthatja a gyulladásos folyamatokat és csökkentheti a szövetek károsodását. Ez különösen az első 72 órában fontos és hatékony.

A laminitisz kezelése mindig az egyedre szabott az állapot súlyosságától és a kiváltó októl függően. A korai felismerés és kezelés kritikus fontosságú a hosszú távú kimenetel javítása érdekében.



32. ábra Patacsont-süllyedés - Fotó: Ormándi Zsolt

A láb és a lábvég bántalmai

A szarutok anatómiája, szaruképzési rendellenességek

A patkolókovácsok mindennapi munkájuk során a lovak lábvégén található szarutokkal foglalkoznak. A szaru növekedéséből fakadóan annak hosszát, arányait és formáját is alakítják. Erre helyezik fel általában szegekkel a patkókat. A munkájuk elengedhetetlen része a szarutok külső és a talp felőli vizsgálata, arányainak, minőségének megfigyelése, az esetleges sérülések felismerése, meghatározása. Ehhez mélyreható ismeretekkel kell rendelkezniük a szarutok anatómiájáról és a szaruképzés folyamatáról.

A kültakaró részei:

- Bőr (cutis)
- Hám (epidermis)
 - stratum germinativum
 - stratum spinosum
 - stratum granulosum
 - stratum lucidum
 - stratum corneum
- Irha (corium)

2. Bőr alatti kötőszövet(subcutis)

A szarut az epidermis képezi, amely elszarusodott sejteket (stratum corneum) és élő sejteket (stratum germinativum) egyaránt tartalmaz

A szarufalat az élő bőrtől a pártaszél választja el, alulról pedig a talpi szaruhoz kapcsolódik. Erre a részre esik a testsúly okozta terhelésnek a legnagyobb része. A talp, a sarokvánkások és a nyír szaruja oszlopos szaruból áll. A fal és a talp szaruja közötti összekötő réteg a fehérvonal, ezt lemezes szaru alkotja.

A fal szarujának legkülső rétege az úgynevezett védőréteg. Ez oszlopos szaru, ami a szegély irháján képződik és nő lefele. A középső réteg az úgynevezett oszlopos réteg, szintén oszlopos szaru, a párta irhája termeli és ez a legvastagabb réteg (10-20mm). Itt a szaruszlopok koncentrikus rétegekben kapcsolódnak egymáshoz három rétegben. A közöttük lévő teret az úgynevezett oszlopok közötti szaru tölti ki, amely rendszertelenül egymáshoz kapcsolódó sejtekből áll. A szaruszlopok a szarufal külső részén jól megfigyelhető hosszanti csíkokat képeznek. A szarufal harmadik alsó rétegén lemezes

szaru, mely az irha lemezkék termelődik. A lemezkék a pártaszél alatt körülbelül 15-20 milliméterrel kezdenek el termelődni és lassan nőnek lefelé az irha lemezei közé. Egészséges patában a lemezes szaru és az irhalemezkék közötti kapcsolat rendkívül erős. A szarutok formájáért nem csak az epidermis, hanem az irharéteg is felelős. Ha egy szarutokot egy órára beteszünk legalább 60°C hőmérsékletű vízbe, vagy két hétre hideg vízbe, akkor a stratum germinativum sejtjei elkezdnek szétválni egymástól, míg az alattuk lévő irharéteg sejtjeivel a kapcsolat megmarad. Ez azonban szabad szemmel nem látható, olyan vékony rétegről van szó. Az irha bolyhai (szemölcsői) egyébként jól láthatóak a pártaszél magasságában (kb. 5mm hosszúak). A szegélynél, a sarokvánkoslán és a nyírnál viszont már általában rövidebbek. A bolyhok felülete bársonyos tapintású. Az irha felső szemölcsös rétege fogja táplálni a stratum germinativum sejtjeit, amelyek aztán a szarut képezik. Az irha szemölcsőin termelődnek a szaruoszlopok. Mindenhol, ahol az irha szemölcsőket képez, ott oszlopos szaru termelődik, és csak az irhalemezkék felületén fog lemezes szaru kialakulni.

A fal irhája alatt nincs bőr alatti kötőszövet, az irha összenő a patacsont csontthártyájával. Az irha lemezei a hegyfalon a legmagasabbak, a saroktámasztókon a legalacsonyabbak. Mindegyik lemezen vannak másodlagos lemezecskék, amelyek növelik a felületet, ezáltal növelik az irha és a szarulemezek közötti összetartást.

Az irha szemölcsőinek csúcsán termelik a stratum sejtjei azokat az elszarusodó sejteket, amelyek röviddel ezután szétesnek és a szaruoszlopok belsőjét alkotják. A szemölcsők oldalán lévő sejtek pedig a szaruoszlopok vázát jelentő sejteket termelik. A szaruoszlop egy rendkívül ellenálló, merev képződmény, ez veszi fel a szarutokot ért terhelés nagy részét. A terhelés nagyrészt hosszanti irányban, másrészt vízszintesen, illetve inkább átlós irányban jelentkeznek. Az erőhatásoknak megfelelően a szaruoszlopok ellaposodnak, az átmérőjük oválissá válik. Ez a jelenség a szaruoszlopok külső és középső rétegében figyelhető meg. Itt a sejtek is ellaposodnak, és egymáshoz hasonlóan simulnak egymásba. Az alsó rétegekben az oszlopok alakja kerek marad. Az oszlopok falát alkotó sejtek alkalmazkodnak a terheléshez. Alakjuk egy orsóhoz hasonlóvá válik, tengelyük pedig hosszanti irányú, az oszlopok tengelyével párhuzamos.

Az irharéteg szemölcsői között a mélyben képződik az oszlopok közötti szaru. Ezek a sejtek kevésbé következetesen rendeződnek, szerepük elsősorban az erőhatások átvezetésében, elosztásában van. Tengelyük sokszor merőleges a szaruoszlopokéra. A szarusejtek belső stabilitását a rajtuk keresztülfutó keratin szálcák (keratin fibrillumok) adják. A fibrillumokat az epidermis stratum germinativum rétege termeli. A kezdeti fibrillumokat tonofibrillumnak hívják, majd ezek érnek meg keratin szálcákká. Végül nagy számban, szorosan egymás mellé, párhuzamosan rendeződve teremtik meg a szarusejtek megfelelő stabilitását.

A szarusejtek már nem élő sejtek, nem képesek tovább alakulni, osztódni. A sejtek összetartását, azt, hogy hónapokon át mégis szoros kapcsolatot tartanak egymással, a sejtek közötti kötőanyag biztosítja. Ezt az anyagot szintén a stratum germinativum sejtjei termelik, és innen szállítódik a sejtek közé. A kötőanyag minősége rendkívül fontos, hiszen ha ez gyenge, akkor a szaru hajlamos lesz a töredezésre, nem lesz eléggé ellenálló.

Új szarut kizárólag az epidermis stratum germinativum rétegének a sejtjei termelnek. Ezek működését befolyásolhatjuk az állat takarmányozásával. A cink és a biotin erősíti

az imént említett kötőanyag összetételét, ezáltal csökkenti a repedések kockázatát. A kéntartalmú aminosavak, mint a metionin és ezáltal a biotin befolyásolja a szarusejtek keratin mintázatát.

Amikor a szaru regenerációjáról beszélünk, figyelembe kell venni az alaptörvényeket. Ahhoz, hogy a szarutok teljesen lenőjön a hegyfalon, legalább egy évre van szükség, ha 6-7 mm növekedéssel számolunk havonta. A szaru növekedésének üteme a lovak életkorának előrehaladásával folyamatosan csökken. A csikók életének első hat hónapjában a szaru növekedése duplája annak, amit a felnőtt lovaknál megfigyelhetünk. A hegyfal szarujához képest a sarokfal és a nyír területén a teljes szaru újratermelődése három-négy hónapot vesz csak igénybe. A talp és a nyír területén természetes, hogy a képződő szarusejtek hamarabb leválnak a stratum germinativum rétegeről, de fontos, hogy ez ne túl korán történjen meg. Ebben az esetben töredezésre és repedezésre hajlamos talpi szarut és könnyen bomló nyírszarut kapunk.

A rossz minőségű kötőanyag lesz a felelős a mikrorepedésekért, amelyek aztán a szarutokat érő egyensúlyhiányos terhelésének köszönhetően repedésekhez vezetnek. A pártaszéltől induló repedések általában a szegélyszaru külső rétegéből erednek, míg a hordozószél felől bekövetkező repedések a középső és belső szarurétegből. A középső és a belső réteg átmenete az a rész, ahol hirtelen változás következik be a szaru merevségében. Ez az oka, hogy az itt keletkező mikrorepedések később szabad szemmel is jól látható repedésekké alakulnak. Ezért kell patkolásnál figyelni arra, hogy erre a területre ne kerüljenek a patkószegek, mert ezek tovább gyengítik a fal ezen részét. Ezt nevezzük falba szegelésnek, aminek egyenes következménye, hogy a szegek vonalában alulról felfelé ható repedések jelennek meg a szarutok növekedésével és a terhelések hatására. A patkószegeket a patkó gondos feligazításával a fehérvonal területére kell helyezni. Ez a lemezes szaru rugalmasan magába tudja fogadni a patkószeg legvastagabb részét, így a szarufal megőrzi egységét és tartó funkcióját.

A szarusejtek közötti összetartás a kötőanyagnak köszönhetően döntően befolyásolja a szaru minőségét. A kötőanyag szerkezete viszont nemcsak takarmányozás útján befolyásolható, hanem részben genetikailag meghatározott. Azonos körülmények között tartott lovaknál megfigyelhető az eltérő szaruminőség.

A talpi és a nyír szaruja a teherviselésben is részt vesz, illetve védelmi szerepet tölt be. Ezen a területen a mikrorepedések lehetőséget teremtenek a gombák és baktériumok másodlagos elszaporodására. A szaru túlzott eltávolítása jelentősen elősegíti a mikrorepedések keletkezésének kockázatát. A falszaru a talphoz képest túlnövése, vagy túl hosszúvá vágása a fehérvonalra ható feszítő erőket növeli, így az ezen a részen keletkezett mikrorepedések, sérülések is elősegítik a gombák, baktériumok megtelepedését.

A fehérvonalat egyrészt a fentről lefelé növekvő elsődleges lemezek alkotják, másrészt pedig az irhából hozzájuk oldalról kapcsolódó puhább, másodlagos és harmadlagos lemezek. Ezek az érzékenyebb lemezek nem érik el a hordozószélt. Kb. két centiméterre a hordozószéltől már papillákat képeznek és ettől lefelé szaruoszlopok töltik ki a lemezek közötti teret. Az itt képződő szaruoszlopok és a lemezek közötti kapcsolat viszonylag gyenge. Ezen szaruoszlopok minőségi romlása vezet az úgynevezett fehérvonal betegség kialakulásához. Az oszlopos szaru szerkezete megbomlik, ezáltal a körülöttük lévő lemezek területén üregek képződhetnek. A

kórokozók ezen a sérült területen elszaporodhatnak. Ennek következménye lehet a tályog képződés is. Súlyosabb esetben az írha gyulladása is előfordulhat.

A talp területén a szarusejtek túl korai leválása a leggyakoribb oka a vékony és nyomásra érzékeny talpszarunak. A nyírrothadás szintén elsősorban ennek a jelenségnek köszönhető és csak másodsorban a kórokozóknak. A lovak patarákos megbetegedésénél a képződő szarusejtek azonnal szét is esnek. Az ilyen degeneratív sejtek nem képesek betölteni szerepüket.

Egyenítőszalag-sérülések

Musculus interosseus medius, suspensory ligament, avagy egyenítőszalag: a függesztő apparátus részeként funkcionál, aminek legfőbb funkciója, hogy megakadályozza a csüdízület túlnyúlását a mozgás súlyviselő fázisában, illetve álló helyzetben. A musculus interosseus medius egy inas köteg, amelynek felső területén izomrostok maradhatnak vissza, mivel eredetileg egy izomból alakult át. Egy lapos köteggé ered közvetlenül a lábtő, ill. a hátulsó végtagon a csánkízület alatt, ráfekszik a lábközépcsontok hátulsó felületére, majd innen két ínszálra válva az egyenítőcsontok külső, végtagtengelytől távolabbi felszínén tapad meg – így azokat felfüggeszti (suspension = felfüggesztés). Innen még egy-egy gyengébb szakasz a végtag elülső oldalára tér és a pártacsont magasságában beleolvad az ujjnyújtó izom inába.



33. ábra Az egyenítőszalag – Forrás: mape.hu

Az egyenítőszalag sérülései nagyon lassan regenerálódnak és hajlamosak a kiújulásra. A gyógyulás időtartama és sikeressége függ attól, hogy a szalag mely része sérült, valamint a sérülés mértékétől. Komolyabb sérülései gyakran a ló sportkarrierjének végét jelentik.

A korai felismerés, a szakszerű diagnózis és az ez alapján végzett kezelés jelentősen javítja a gyógyulás esélyeit.

A probléma elhelyezkedését tekintve három sérüléstípust különböztetünk meg:

- A szalag felső harmada sérül, ez a proximális suspensory desmopathy (PSD), ami érintheti az eredési helyet
- A szalag középső harmada sérül

- Az ínszárak sérülnek – ez érintheti a tapadási helyet

Elhelyezkedése miatt az egyenítőszalag eredéséhez és tapadásához közeli sérülések összefüggésben lehetnek, illetve okozhatják a csont sérülését is. Jelentkezhet az első és a hátsó lábakon is. Okozhatja egy rossz mozdulat vagy túlterhelés, de lehet ismétlődő trauma is a háttérben.

A PSD, valamint az ínszárak sérülései gyakoriak a sport- és hobbilovak körében, míg a középső harmad sérülése inkább a versenylovakra jellemző.

Az egyenítőszalag sérülése bármely lónál előfordulhat, de vannak olyan rizikófaktorok, amik növelik ennek kockázatát:

- A fiatal, látványosan mozgó lovak, amiknek még nincs meg a megfelelő ereje és mozgáskoördiációja, gyakrabban szenvednek PSDtől az elülső lábakon, mint idősebb, erősebb, jobban egyensúlyban lévő lovak
- Enyhe, vagy szimmetrikus hátulsó végtag problémák gyakran vannak a háttérben, amelyek miatt a ló túlságosan az elején dolgozik és ezzel terheli túl az inait
- A szár sérüléseire a magas sarok meghagyása hajlamosít
- Felsőbb osztályos díjlovak
- Túlságosan egyenes, kinyújtott állapotú csánk
- Puha csüd
- Ha a láb nincs egyensúlyban a nem megfelelő pakolás, körmölés miatt
- Talaj:
 - egyenetlen vagy rossz minőségű munkatalaj
 - négyévszakos talajok
 - hirtelen talajváltás: keményről puha, mély talajra
- Genetikai hajlam: ilyenkor az egyenítőszalag sérülése már fiatal korban viszonylag csekély munkaterhelés mellett is jelentkezik, akár több lábon is

A tünetek többfélék lehetnek és függenek attól, hogy a szalag mely része sérült.

- Melegedés, duzzadtság: Egy friss sérülés melegedhet, bedagadhat és természetesen fájdalmas. De PSD esetén – mivel a szalagot elfedik más anatómiai képletek -, ezek a tüneteket nehezen felismerhetők lehetnek. Ha a szalag középső harmada sérült, a duzzadtság jól látható. A csüdizület külső vagy belső oldalán megjelenő duzzadtság jelezheti az egyik ínszár sérülését.
- Egyenetlen lefutású suspensory: egy négy lábra felállított egészséges ló esetében, az egyenítőszalag szélei, illetve az ínszárak szélei párhuzamosak.
- PSD esetében általában sántaság jelentkezik. Megfigyelhető lehet a munkakedv csökkenése, a lépéshossz rövidülése, a hátsó lábak érintettsége esetén a lendület hiánya. Ha az első láb érintett, a sántaság akkor súlyosbodik, ha az érintett láb a kör külső oldalán van, puha talajon. Korai stádiumban a sántaság pihentetésre gyorsan javulhat, de terhelésre újra visszatér. A hátsó lábak érintettsége, illetve az ínszárak sérülése esetén kevésbé egyértelmű a sántaság.
- Ha a szalag középső harmada sérült, általában jól látható a sántaság.
- Az ínszárak sérülése esetében nem mindig jelentkezik sántaság.

Mivel gyakori, hogy a ló nem mutat egyértelmű tüneteket, ezért az állatorvos először vezetési érzéstelenítéssel meghatározza a fájdalom helyét, majd ezt követi az ultrahang, röntgen, esetleg MRI vizsgálat.

Az egyenítőszalag különböző sérülései esetében más-más kezelési mód javasolt. Minden esetben igaz azonban, hogy ezek a problémák nagyon lassan gyógyulnak és hajlamosak a kiújulásra, illetve hogy rendkívül fontos a megfelelő szaruszabályozás és patkolás.

Az első lábakon jelentkező PSD esetében a friss sérülések jól reagálnak a pihentetésre – ez 3 hónap bokszyugalmat és kontrollált mozgatót jelent. A krónikus sérülések esetében a pihentetés magában nem hoz jelentős eredményt. A shockwave, vagyis lökéshullám terápia hasznos, az összejtkezelés és a PRP (vérlemezkével dúsított plazma) is segíthet a gyógyulásban.

A hátsó lábakon kialakuló PSD esetében leggyakrabban degeneratív sérülésről van szó, ahol a bokszyugalom és a lökéshullám terápia már nem elég. Általában sebészeti beavatkozással érhető el a legjobb eredmény, a lovak közel 80 százaléka térhet vissza korábbi tevékenységéhez, terheléséhez. A gyógyulási idő itt is sérülésfüggő, a legtöbb ló 2 hónap után lovagolható, de a komolyabb eseteknél ez 6-9 hónap is lehet. A műtét azonban nem javasolt a hátsó lábak konformációs problémái esetén.

Az ínszárak sérülései általában nem igényelnek műtétet. A kisebb sérülések bokszyugalom és kontrollált mozgató hatására meggyógyulnak, viszont a nagyobb folytonossági hiányok, különösen azok, ahol a lábközépcsont is érintett, nehezebben kezelhetők.

Fontos kockázati tényező, hogy a gyógyulás során olyan kötőszövetes réteg jöhet létre a szalag körül, ami maga is hajlamosíthat a sérülés kiújulására – ezek az esetek különösen nehezen kezelhetők.

Mint minden lágyszöveti sérülés esetében, a probléma korai felismerése és megfelelő kezelése kulcsfontosságú, mert idővel más bántalmak is kialakulhatnak – például a hátsó láb érintettsége esetén a medence és keresztcsont környékének fájdalma.

Fehérvonal-betegség

A fehérvonal-betegséget az angol szakirodalomban többféle elnevezéssel illetik: white line disease, seedy toe, hollow foot, wall thrush, stall rot.

A fehérvonal-betegség során a szarufal külső és középső rétege egy fertőzés következtében elválik a pata többi részétől. Az elválkozás a szarufal alatt akár a talpi felülettől pártaszélig is terjedhet. A betegség bármelyik lábon megjelenhet, de az elülső lábakon gyakoribb az előfordulása. Érinthet egy, de akár több végtagot is. A fehérvonal-betegség sántaságot csak súlyosabb esetekben okoz. Mivel a pata egysége, súlyviselő képessége sérül, a fehérvonal-betegség kezelés nélkül a patacsont rotálódásához is vezethet.

Kialakulásáért elsősorban gombák tehetőek felelőssé – bár általában baktériumok jelenléte is kimutatható. Egy tanulmány 22 fajta gombaspórát hozott összefüggésbe a betegséggel, ebből hat gyakorlatilag kiirthatatlan volt a laborban. Ezek a kórokozók rendkívül ellenállóak, és bárhol jelen lehetnek a ló környezetében. A gombaspórák elsősorban az amúgy is meggyengült, problémás, károsodott patát támadják. A pata rétegei közé mechanikai sérüléseken keresztül jutnak be. Hajlamosító tényezők lehetnek például:

- túl hosszú hegyfal
- bakpata

- korábbi tályogok repedései
- sarokfali repedések
- korábbi savós patairha-gyulladás miatt károsodott pataszerkezet

A fehérvonásban málló, porózus fekete vagy szürke anyag figyelhető meg. A károsodott szaru eltávolítása után láthatóvá válik a szarurétegek egymástól való elválása. Az betegség által érintett részek a pata kopogtatásával is meghatározhatók. A diagnózis felállításában és az elváltozás pontos kiterjedésének meghatározásában segít a röntgen.

A patkolókovács eltávolítja az összes fertőzött szövetet. Enyhébb esetekben a patakéssel kikaparja az érintett üregből a fertőzött részeket, de ha a betegség nagyobb területet érint, meg kell bontania a szarufalat. A patát innentől kezdve tisztán és szárazon kell tartani, mivel a fertőzést okozó gombák legnagyobb ellensége a fény és a levegő. Még a legelői harmat is kerülendő. Ajánlott a fertőzés által érintett részt naponta egyszer drótkefével letisztítani. A kezelést az állatorvos javaslatára és utasításának megfelelően ki lehet egészíteni helyileg alkalmazott gombaellenes készítményekkel.

A szaru növekedését biotin tartalmú takarmánykiegészítők 6-12 hónapon át tartó etetésével lehet elősegíteni. Amennyiben a ló nem sánta, nincsenek fájdalmai, a száraz területen való rendszeres mozgás is segíti a szaru növekedését.

A patkolókovács 10-14 naponta ellenőrzi a pata állapotát, és eltávolítja a további fertőzött részeket, illetve patkolással segíti a károsodott szaru regenerációját. Attól függően, hogy a pata szarujának mekkora részét kellett eltávolítani, szükség lehet ortopéd patkolásra, mivel fontos, hogy az elbontott patafal súlyviselő, támasztást adó szerepét valami átvegye. Ha meg kell bontani a szarufalat, fontos, hogy a nyír és a sarokfalak plusz alátámasztást kapjanak – ennek hiányában a fehérvonal-betegség mellett savós patairha-gyulladás alakulhat ki.

A hiányzó szarufal a fertőzés felszámolása után pataragasztókkal vagy patapótló anyagokkal pótolható. Erre mindenképp szükség van, mert ha nem történik meg, a patacsont a megbontott szarufal felé elmozdulhat, így visszafordíthatatlanul károsodhat a pata szerkezete. A ragasztó felhelyezése előtt rendkívül fontos a fertőzés teljes felszámolása, és a baktériumok, illetve gombák elleni kezelés – ezt segíti a ragasztó kötési hőfoka is.

Olyan súlyos esetekben, amikor a patkolás nem megoldható, szükség lehet patacipőre, a pata gyógyszeres gipszelésére, vagy a laminitiszes lovak esetében is használt, csavarozással felhelyezett fa „cipőre”.



34. ábra Fehérvonal-betegség – Fotó: Ormándi Zsolt

Keratóma

A keratóma a szarutok jóindulatú hámdaganata. Két változata létezik:

- A hengeres/oszlopos keratómák a pata falában, a tubulusokkal párhuzamosan helyezkednek el.
- A gömb alakú keratómák ritkábban fordulnak elő, és a nyírban, a talpban és a pártaszél felett alakulnak ki.

A keratóma feltételezhetően a szaruréteg irharétegének helyi, krónikus irritációja, gyulladása vagy traumája következtében alakul ki. A daganat egy növekvő képletté fejlődik, amely általában a pata szarutokján belül marad.

A keratómát alkotó gyengén strukturált, lágyszaruanyag hajlamosabb lehet a mikrobiális kolonizációra, mint a normál szaru. A keratóma nyomást gyakorolhat az alatta lévő patacsontra és a csont leépülését okozhatja, vagy torzíthatja a szarutokot. Ha a keratóma nem fertőződik el és nem nyomja az érzékeny szöveteket, klinikailag tünetmentes is maradhat.

A fehérvonal területének kontúrájában bekövetkező változás gyakran az egyetlen kezdeti klinikai tünete a keratómának, ami a szaruszabályozás során észlelhető. Sántaság akkor alakul ki, amikor fertőzés társul hozzá, vagy a daganat nyomást gyakorol az érzékeny szövetekre, illetve a patacsont állományára. A keratómások lovak kórtörténetében gyakran előfordulnak visszatérő patatályogok ugyanazon helyen.

A keratóma feltételezett diagnózisa gyakran a pata talpi felszínén látható, jól körülhatárolt, kerek vagy ovális szaru terület megjelenésén alapul. A röntgenvizsgálatok alapján a keratómára egy jól körülhatárolt, kerek vagy ovális lítikus terület lehet a patacsont talpi szélén vagy a fal felszínén. A CT vagy MRI segítségével végzett előrehaladott képalkotás hatékony a keratómák azonosításában és lehetővé teszi a műtéti megközelítések jobb megtervezését a kezelés során.

Ha a keratóma sántasággal vagy visszatérő fertőzéssel, tályogosodással jár, sebészileg el kell távolítani. Elhelyezkedésétől függően a talpon keresztül vagy a patafal részleges reszekciójával történik az eltávolítás. A műtét álló helyzetben, szedációval és perineurális érzéstelenítéssel, vagy általános altatásban történik.

A keratóma eltávolítása előtt (ha nem a talp felől történik) célszerű a szarutok stabilitását biztosító ortopéd patkolás elvégzése. A pata szarutokjának csavarozott lemezzel történő stabilizálására szükség lehet, ha a patafal reszekciójára volt szükség.

Az egyszerű, teljes sebészi eltávolítás utáni prognózis kedvező.



35. ábra Keratóma - Fotó: Ormándi Zsolt

Koronitisz

A koronitisz egy ritka bőrbetegség, ami a pártaszélt érinti. Hidegvérűekben gyakoribb, de melegvérű lovakban is előfordul nemtől és kortól függetlenül. Általában mind a négy pata érintett - eltérő mértékben. Kezelése nehézkes, munka- és gyógyszerigényes, az elváltozás gyakran nem reagál a kezelésre. A hosszú távú kezelés gyakran inkább palliatív, mint gyógyító jellegű. Mivel a betegség immunhátterű, a kezelés megközelítése is ez kell, hogy legyen.





36. ábra Koronitisz - Fotó: Ormándi Zsolt

Megszegelés és szegnyomás

Megszegelés: A szeg behatolhat közvetlenül a lemezes irha rétegébe. Ekkor a ló fájdalom jeleit mutatja szegeléskor és vér jelenik meg a szeglyukban. Ilyenkor a kovácsnak el kell távolítania a patkót és megvizsgálni azt a pontot, ahol a szeg a patába hatolt. Amennyiben a szeg az irhába hatol, az érintett területet mikroorganizmusokkal fertőzi és patatályog kialakulásához vezet – még akkor is, ha azonnal eltávolították, ezért a szeglyukat megfelelően fertőtleníteni kell. Ha a patkószeg a fehérvonaltól beljebb eső területen hatol a patába, célszerű állatorvost bevonni a kezelésbe és a lovat antibiotikum kezelésben részesíteni a fertőzés megelőzése érdekében.

Szegnyomás: a szeg nem hatol be az irhába, hanem közvetlenül mellette, a szarutok és a patairha határán helyeződik. Az irhára kifejtett nyomás, a mozgás, valamint a szeg által bejuttatott baktériumok patatályog kialakulásához vezethetnek. Szegeléskor a ló fájdalmat mutat, jelezve, hogy a szeg az élő szövetbe hatolt, azonban vér nem jelenik meg.

Nyírrothadás

A nyírrothadást általában anaerob rothasztó baktériumok és gombák okozzák, amelyeknek legfőbb ellensége a szárazság és a levegő. A nyírrothadás könnyen felismerhető kellemetlen és jellegzetes szagáról és a fekete kenőcsös váladékról melyeket a rothasztó baktériumok termelnek, amikor feloldják a nyír szaruját.

Fontos, hogy az alom mindig száraz, és a ló patája pedig gondozott legyen. Érdeemes a ló patáit nem csak lovaglás előtt, hanem akkor is kitisztítani, mielőtt lovad száraz almon, vagy talajon mozoghat, hogy a nyír szellőzhessen és száradhasson.

A nyírrothadás kezelésére használható az SBC paszta, a fakátrány, valamint speciális nyírfertőtlenítő szerek. A versenyzőknek érdemes figyelniük a dopping listán szereplő készítményekre.

Patahenger szindróma

A patahenger szindróma (navicular disease) pataízület mögött helyeződő nyírcsont és a mögötte lévő nyálkatömlő (bursa) megbetegedése. Kialakulásában genetikai okok

mellett a nem megfelelő terhelés, patkolás és az elhasználódás szerepel. Krónikus betegség, ami állatorvosi kezeléssel és megfelelő patkolással menedzselhető.

Patarák

A patarák (canker) egy súlyos, krónikus gyulladós állapot, amely a lovak patáit érinti, gyors beavatkozást igényel a fertőzés terjedésének megakadályozása és a ló fájdalmának enyhítése érdekében.

Fontos megjegyezni, hogy ez nem valódi rák. Ez a betegség elsősorban a szaru, illetve a pata talpi részének fertőzése és rothadása, ami a pata szövetének degenerációjához vezet. A patarák gyakran fájdalmas és hosszú távon súlyosan károsíthatja a ló patáit, ha nem kezelik időben és megfelelően.

Kialakulásának okai nem teljesen ismertek, de számos tényező hozzájárulhat:

- Bakteriális fertőzés: A patarák leggyakrabban bakteriális fertőzés következménye, amit általában anaerob baktériumok (pl.: *Fusobacterium necrophorum* és *Bacteroides* fajok) okoznak. Ezek a baktériumok oxigénmentes környezetben szaporodnak, és a pata lágszöveteibe hatolva gyulladást és szöveti lebomlást idéznek elő.
- Autoimmun betegség: Gyakran a patarákos esetek autoimmun háttérű megbetegedések, különösen hidegvérű, vagy a nagy bokaszőrrel rendelkező lovak esetében. Ezen fajták megbetegedéseit szinte minden esetben a bőr fertőzések is kísérik.
- Rossz higiéniai körülmények: Nedves, sáros környezet elősegíti a baktériumok elszaporodását és a pata fertőzését. A megfelelő lótartrási körülmények, a pata és a lábvég rendszeres tisztítása és tisztán tartása kulcsfontosságú a patarák megelőzésében.
- Helytelen szarufaragás, nem megfelelő pataegyensúly: Ha a pata túlságosan lapos, vagy a sarok túl magas, az egyes anatómiai képleteket érő túlzott erőhatások érzékenyebbé teszik a patát a fertőzésekre.
- Gombás fertőzések: Egyes esetekben a patarákot gombás fertőzés is előidézheti, különösen, ha a ló hosszabb ideig nedves környezetben van.
- Genetikai hajlam: Bizonyos lovak genetikai hajlamot mutathatnak a patarákra, például a hidegvérűek, fríz, tinker, shire – különösen azok, amelyeknek érzékenyebb a szaruszövetük.



37. ábra Patarák – Fotó: Ormándi Zsolt

A patarák tünetei a betegség súlyosságától függően változhatnak:

- Erős, kellemetlen szag: A patarák egyik legjellemzőbb tünete a bűzös, rothadó szag, amely a fertőzött patából ered. Ez a szag általában sokkal erősebb, mint a pata normális körülmények között észlelhető szaga.
- Fehér, nyálkás váladék: A pata területén megjelenhet egy fehér vagy sárgás, nyálkás váladék, amely a fertőzött szövetek lebomlásának következménye.
- Pata szövetének lebomlása: A patarák során a pata szövetei, különösen a talpi rész és a nyír puhává válnak. A szaruréteg és a bőr közötti kötőszövet fellazul és rothadni kezd. Az egészséges szövetek helyén fehér színű, karfiolszerű, puha, nem alaktartó szövetek jelennek meg, amelyek nagyon vérezkenyek, de kevésbé érzékenyek, mint az egészséges irha.
- Fájdalom és érzékenység: A fertőzés előrehaladtával a ló egyre érzékenyebbé válhat, különösen, ha a fertőzés eléri a mélyebb szöveteket. A ló fájdalmat mutathat, és sántíthat, különösen kemény talajon vagy mozgás közben. Egyes esetekben a szarutok külső részein nincs látható jele a betegségnek, ugyanakkor a mélyebben lévő szövetek már károsodtak és csak a pártaszél duzzanata, melegsége jelzi a mélyben zajló folyamatot. Ilyen esetekben a kezelés elmaradása esetén a pártaszélen vagy az oldalfal saroktájékán fakadhat ki a bűzös váladék.

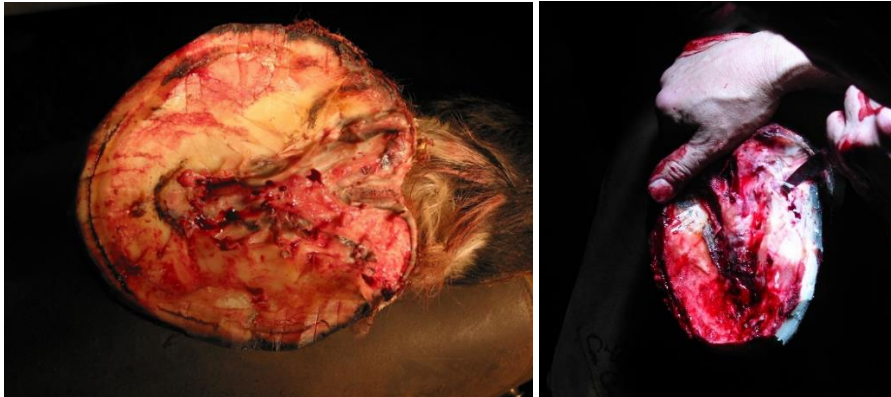
A patarák diagnosztizálása általában fizikális vizsgálat alapján történik, amikor az állatorvos és a patkolókovács megvizsgálja a pata állapotát. Ha szükséges, további vizsgálatok, például baktériumtenyésztés vagy szövettani vizsgálat végezhető a pontosabb diagnózis és a legmegfelelőbb kezelés meghatározása érdekében.

A patarák kezelése komplex folyamat. Az első lépés a fertőzött szövetek eltávolítása. Az állatorvos vagy a patkolókovács eltávolítja a fertőzött és elhalt szöveteket a patából. Ez segít megállítani a fertőzés terjedését és lehetővé teszi a fertőtlenítő kezelések

hatékonyabb alkalmazását. A patát alaposan fertőtlenítik például hígított jód- vagy klórhexidin-oldattal, hogy elöljék a baktériumokat és elősegítsék a gyógyulást. Helyi kezelésként antibiotikus kötés, majd az irha beszáradása után SBC pasztás kötés kerül fel az érintett lábra.

Súlyos esetekben az állatorvos antibiotikumokat írhat fel a fertőzés leküzdésére, illetve gombaellenes szereket is alkalmazhat, ha gombás fertőzés is jelen van. A ló lábait tisztán és szárazon kell tartani, hogy megakadályozzák a további fertőzéseket.

A kezelés során a szaru védelmére speciális fedeles patkót vagy patacipők is használhatók, ezek megóvják a fertőzött területet és elősegítik a gyógyulást.



38. ábra Patarák - fertőzött szövetek kimetszése – Fotó: Ormándi Zsolt

A patarák megelőzése érdekében fontos a következő óvintézkedések betartása:

- Rendszeres pataápolás: a szaru rendszeres tisztítása, ellenőrzése és karbantartása
- Száraz környezet biztosítása
- Megfelelő szaruszabályozás: segít fenntartani a patamechanizmust és a lábvég megfelelő keringését
- Takarmányozás: kiegyensúlyozott takarmányozás mellett a szaru növekedését segítő takarmánykiegészítők etetése

Patarepedés

A szarurepedések két fő okra vezethetőek vissza. Az egyiknek a háttérben egy olyan régi sérülés van, amikor a pártairha tönkremegy és nem tud összefüggő, jó minőségű szarut előállítani. A másik csoport a nem megfelelő körmölés/patkolás miatt jön létre, amikor nem sikerül a megfelelő egyensúlyt beállítani a patkolókovácsnak. Utóbbi esetben a megfelelő körmöléssel és a pata egyensúlyának helyreállításával a probléma megszűnik.

Patatályog

A patatályog az egyik a leggyakoribb okozója a lovak akut sántaságának, amivel a ló tartók az állatorvosokhoz és patkolókovácsokhoz fordulnak. A patatályog gennyes váladék helyi felhalmozódása a patairha és a szarutok fali, vagy talpi része között.

A patatályog általában azért jön létre, mert valamilyen idegen anyaggal kórokozók jutnak a szarutokba (pl. baktériumokkal, gombákkal, trágyával szennyezett, föld, homok, kavics), a talpi-, illetve fali részek alá, egészen az irháig és ott gyulladás kialakulásához vezetnek. Az irha nyomása, pl. túlszedett szaru, szakszerűtlenül felillesztett patkó, a

talpat folyamatosan nyomú kemény, köves talaj miatt az összenyomott részen az irha vérellátása összeomlik, elhal és a szervezet ugyanúgy kezeli, mint a bejutott kórokozókat.

Az immunrendszer védekező mechanizmusa és az idegen kórokozók által felszabadított enzimek lágyulósos szövetelhaláshoz és váladékképződéshez vezetnek. A gyulladt terület körül vékony, kötőszövetből álló tok jelenik meg, kialakítva ezzel a tályogot. A gyulladás, valamint a felhalmozódó váladék által a környező szövetekre kifejtett nyomás sántasághoz vezet.

Az idegen anyag rendszerint a következő három út valamelyikén jut a patába:

- A fehérvonalon lévő folytonosságihiány
- Rossz helyen lévő patkószeg, szegnyomás (lásd: szegnyomás)
- A talpon keletkezett szúrt seb, a szarutok teljes vastagságát érintő repedés (lásd: szegbelépés)

Előfordulhat az is, hogy nem a szarutokba kerülő idegen anyag miatt alakul ki tályog, hanem a talpat ért hirtelen, intenzív nyomás hatására az irha egy része elhal, és az ott keletkező elhalt szöveteket próbálja a szervezet kilökni. Tipikus probléma lehet ez abban az esetben, ha körmölésnél a talpat túlzottan elvékonyítják. Az ilyen tályogok általában a fehérvonalon mentén felszínre törnek és akár spontán gyógyulhatnak. Viszont ha a feltörés helyén a pata baktériumokkal fertőződik és a szaru bezárul, akkor már a tályog fent leírt „klasszikus” esete áll fenn.

A legtöbb érintett ló akut sántaságot mutat, ennek foka a kezdeti enyhe állapottól egészen a teljesen tehermentesített végtagig változhat. Gyakran a csüdízület magasságában tapintható a digitális pulzus, valamint az érintett pata melegebb az ellenoldalihoz képest.

A patkolókovács, vagy az állatorvos a fájdalom helyét a patakutató használatával határolhatja be. Akut sántaság esetén néha a fájdalom az egész talpi felszínen megfigyelhető. Ilyen esetben mindenképp állatorvosi segítségre van szükség a heveny patairha gyulladás, súlyos zúzódás, vagy patacsonttörés lehetőségének kizárása érdekében.

A patatályog kezelésekor a legfontosabb, hogy genny távozni tudjon. Ha a fájdalom helyét sikerült meghatározni, annak közelében a fehérvonalon gyakran megtalálható a tályog járata. Amennyiben a sérülés, vagy a behatolás pontja nem látszik (a szaru rugalmas, így a keletkező sérülések hajlamosak a záródásra), a patára dunsztkötést kell helyezni és naponta cserélni, amíg a szaru fel nem puhul és megjelenik a tályog járata, amit meg kell nyitni, hogy a váladék kiürülhessen. A váladék elvezetésére, illetve a nyomás megszüntetésére akkora nyílást kell készíteni, ami magától, illetve a szaru rugalmassága végett nem fog bezáródni, így folyamatosan tisztítani, fertőtleníteni lehet a tályogos területet.

Gyakori, hogy a fertőzés mélyen van és elvándorol a fehérvonalon mellől a talpi-, illetve a fali szaru alatt. Ezekben az esetekben a fájdalmas tájék meghatározható, de a váladék elvezetése nem lehetséges a fehérvonalon mentén. Ilyenkor a patkolókovács a pata falán keresztül készíti el a tályoghoz vezető csatornát.

A tályog kivezetése után a patát fertőtlenítő oldattal, kenőccsel, vagy 2 %-os jóddal kell kezelni és be kell kötni, amíg a váladékozás meg nem szűnik és a seb ki nem szárad. Ekkor a nyílást az állatorvos, vagy a kovács egy speciális készítménnyel kitölti, ami az érintett területet tisztán tartja és megakadályozza a szennyeződések seben belüli felhalmozódását. A patkolásra csak a teljes gyógyulás után kerülhet sor.

Azt lótartóként is érdemes tudni, hogy semmiképpen sem szabad egy tályogot a talpon keresztül megközelíteni, mert ez a módszer vérzéshez vezet, valamint tartós, nem

Szakszerű kezelés hiányában a váladék utat keres magának a legkisebb ellenállás irányába, az irha és a szarutok között, míg végül a pártaszélen a felszínre tör. Sok lótartó ezt elfogadható gyakorlatnak tartja és megvárja, amíg ez a természetes, ámde rendkívül fájdalmas folyamat végbemegy. Ez az állat számára akár hetekig tartó fájdalmat jelent. A pártaszél menti feltörés egy állandó heghez vezet a patafal mentén, elhúzódó felépüléssel, krónikus váladékozással, ismétlődő tályogképződéssel és a patafal teljes vastagságára kiterjedő repedéssel járhat.

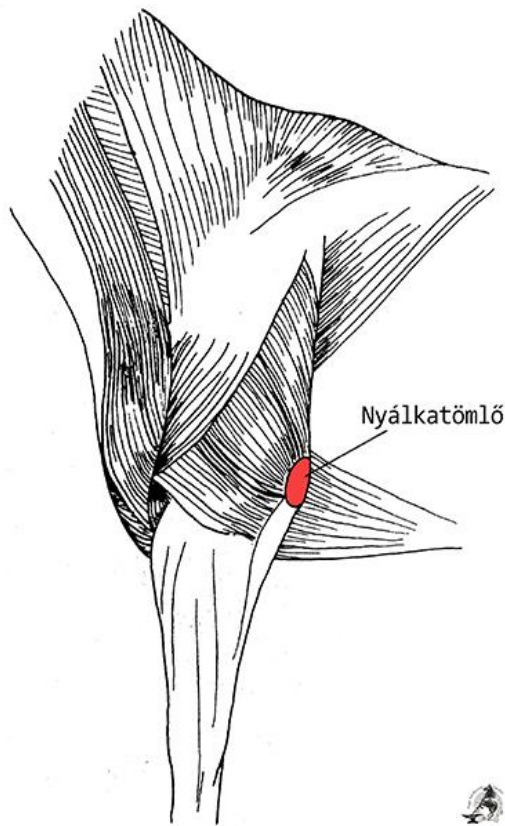
A lovak tetanusz immunstátusza nagyon fontos a patatályog kezelése során.



39. ábra Patatályog - Fotó: mape.hu

Patkókelés

A nyálkatömlők feladata az, hogy megkönnyítsék a lágyszövetek mozgását, elcsúszását az ízületek, illetve csontos kiugrások felett. Általában épp csak annyi szinoviális folyadékot tartalmaznak, hogy hogy ellássák ezt a feladatot. Ha viszont a nyálkatömlő begyullad – ez a bursitis -, akkor megduzzad, felgyűlik benne a folyadék, a fala pedig megvastagszik. A kezdetben elmozdítható, folyékony tartalmú duzzanat körül idővel rostos burok keletkezhet, ha a kiváltó okot nem sikerül orvosolni. A duzzanat akár grapefruit nagyságú is lehet. Nyálkatömlők a test számos pontján megtalálhatók, gyulladásuk azonban leginkább a sarokgumón, a lábtövön, a maron és a tarkón, illetve a könyökön a leglátványosabb és a leggyakoribb. Ez utóbbi a patkókelés.



40. ábra Nyálkatömítő - A grafikát az *Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature* ábrája alapján a MAPE készítette

A patkókelés kortól és fajtától függetlenül bármilyen lónál jelentkezhet, nem szükséges a kialakulásához, hogy a ló patkolva legyen. Általában mindkét könyökön megjelenik. A legtöbb esetben nem okoz sántaságot, csak ha már méretesebb, illetve ha befertőződik. A túlságosan nagyra duzzadt patkókelések esetében további problémát jelenthet a heveder okozta dörzsölés.

A patkókelést általában valamilyen ismétlődő trauma, nyomás okozza, a leggyakrabban:

- túl hosszú sarokfal
- túl hosszú patkószárak
- a patkóban benne hagyott patkósarok
- elégtelen almolás
- a ló valamilyen egészségügyi probléma miatt túl sokat fekszik
- az ügetőknél, illetve más, különleges jármódú lovaknál előfordulhat, hogy a hátsó láb éri el mozgás közben a könyököt

Az esetek döntő többségében tehát a patkókelés egy figyelemfelhívó tünet, ami azt mutatja, hogy valamin változtatnia kell a ló tartónak. Az okok feltárása és a megoldás kidolgozása gyakran az állatorvos és a patkolókovács közös feladata.

A legjobb és legbiztosabb megoldás a kiváltó ok megszüntetése, tehát:

- az egészségügyi problémák feltárása és kezelése
- vastag alom
- szakszerű patkolás és körmölés
- a patkósarkak eltávolítása

- segítség lehet a ló csüdjére helyezhető, fánk formájú védőeszköz, ami megakadályozza, hogy a pata a könyökhöz érjen
- szintén segítség lehet a ló környezetének megváltoztatása, például másik bokszba helyezés, az etető áthelyezése, karámos elhelyezés beállással, stb.

A friss bántalmat sokkal könnyebb orvosolni, mint az idült elváltozásokat. Ha a kiváltó okot nem sikerül megszüntetni, a patkókelés vissza-visszatér, a bursa körül megvastagodó rostos toxszövet egyre inkább hajlamos lesz a sérülésre.

A kiváltó ok megszüntetése mellett az állatorvos általában először konzervatív terápiát javasol, például hidegterápiát, és/vagy vérbőséget előidéző kenőcsöket. A legtöbb ló jól reagál a konzervatív kezelésre.

Súlyosabb esetekben az állatorvos javasolhatja a folyadék leszívását, majd a bursába injekció fecskendezését. Fontos tudni, hogy mivel a nyálkatömlő membránja termeli a folyadékot, ha a kiváltó ok nem szűnik meg, a duzzanat visszatér. A bursa leszívása, illetve injekciós kezelése minden esetben a higiénias szabályok maximális betartása mellett történik, megakadályozandó, hogy a bursába kórokozók jussanak és ott fertőzést idézzenek elő. Friss esetekben a beinjekciózás eredményes terápia lehet.

Ha a nyálkatömlő megnyílik és befertőződik, rendkívül nehéz a fertőzést megszüntetni és az ízület is károsodhat, ilyen esetekben műtétre is sor kerülhet. A bursát a ló álló helyzetében, bódítás és helyi érzéstelenítés mellett el lehet távolítani. Az operációt 2-3 hét boksznyugalom követi, szigorúan kikötve, megakadályozandó, hogy a ló lefeküdjön és ezzel túlzott feszülésnek tegye ki a műtéti területet.

Fontos tisztázni, hogy amíg be nem fertőződik, addig a patkókelés nem tályog. Tályogról beszélünk a környezettől élesen, tokkal elhatárolt gennygyülem esetén (Forrás: Sebészet, Gaál Csaba (2012), Medicina Könyvkiadó Zrt.). A patkókelés nem ilyen, hanem a bursa gyulladása, és csak bizonyos esetekben indokolt belőle a folyadék leszívása.



41. ábra Patkókelés – Fotó: Kajsza Béla

Rágcsálók kártétele

Rágcsálókkal erősen fertőzött környezetben megfigyelhető, hogy a kártevők gyakran megrágják a lovak patáját a pártaszélnél, jellegzetes mintázatot hátrahagyva.

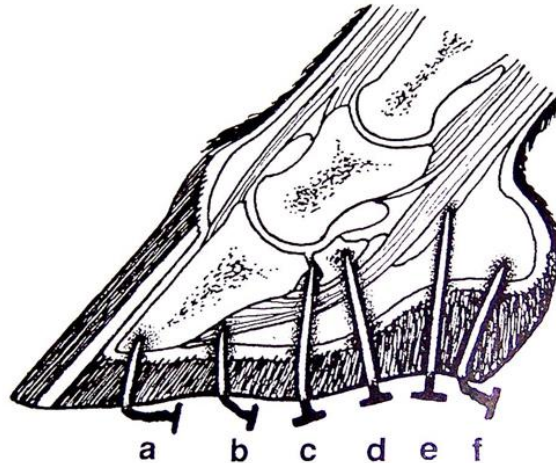
Mivel a rágcsálók az emberekre és lovakra egyaránt veszélyes betegségeket terjeszthetnek, fontos az istállók rágcsálómentesítése.



42. ábra Rágcsálók által károsított szaru - Fotó: Ormándi Zsolt

Szegbelépés

A szegbelépés gyakori sérülés. A mélyebb szúrt sérülések, amelyek a nyír alatt (a talpi felszín felől nézve) elhelyezkedő anatómiai képleteket is érintik, életveszélyesek lehetnek, ezért minden egyes szúrt sérülést a lehető legalaposabban, legkörülményesebben kell ellátni. A szegbelépés ugyanis mindig vészhelyzetnek számít, az állatorvost azonnal értesíteni kell.



43. ábra Szegbelépés - Kép forrása: Auer&Stick Equine Surgery 4th Edition, 2012

A mélyebb szúrt sérülések a nyír és a talpi szaru alatt elhelyezkedő anatómiai képleteket is érintik és életveszélyesek lehetnek: a: patacsont hegye, b: mély ujjhajlító ín (MUHI) tapadása, c: MUHI+ a nyírcsont impar ("páratlan") szalagja +pataízület, d: MUHI+bursa+nyírcsont, e: sarokvánkos + alsó közös ínhüvely +MUHI, f: nyír és/vagy irha + sarokvánkos

A ló lábvégeit ért szúrt sérülések nagyon fájdalmasak és rendkívül súlyos következményekkel járhatnak, hiszen a seb azonnal földdel és trágyával szennyeződik. A sérült vérellátás, a sérült és elhalt szövetek, valamint az oxigéntől elzárt környezet kedvez a szúró tárggyal bekerült baktériumok szaporodásának. Rendkívül fontos tehát a korai felismerés és a szakszerű állatorvosi kezelés.

A szúrt sérülés első és leggyakoribb tünete a sántaság.

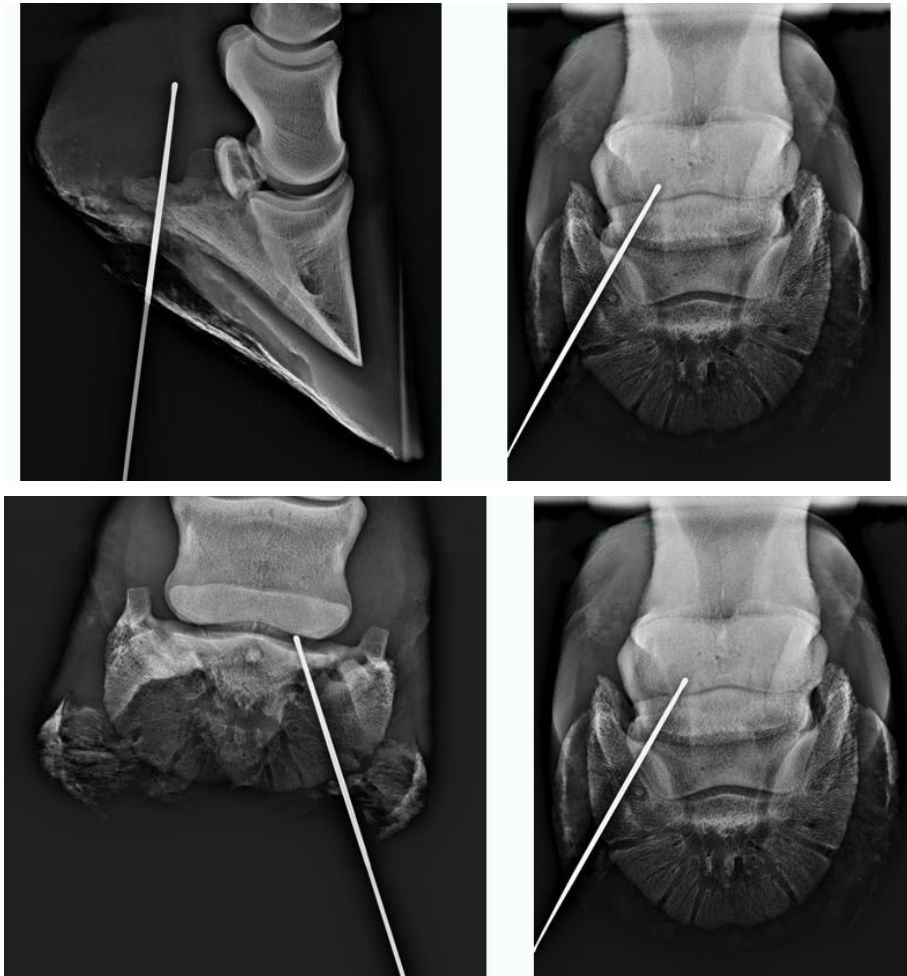
Ha a szúró tárgy még a patában van, akkor nem nehéz megtalálni a probléma okát, de gyakori, hogy a sántaság megjelenésekor már csak a sérülés helye látszik – vagy akár már az sem, hiszen a pata szaruja rugalmas és néhány perc alatt összezárul a bemeneti nyílás körül.

Míg a felületes szúrt sérülések csak enyhébb tüneteket okoznak, a mélyebb képleteket érintő szúrások esetében a kezdeti sántaság hamar látványosan romlik, ahogy a gyulladós folyamat kialakul. Az intenzív fájdalom miatt vannak lovak, akik nem is terhelik az érintett lábat és vannak, akik épp csak a pata hegyét teszik a talajra.

A sérült láb bedagadhat, a szarutok melegedhet és általában erősebben pulzál a csüdarteria, mint akár az ellenoldali, akár a többi végtagon.

Az állatorvos megérkezéséig a szúró tárgyat lehetőség a ló patájában kell hagyni, hogy azzal együtt készülhessen röntgenfelvétel, mert csak akkor lesz egyértelműen látható, hogy mely anatómiai képletek sérültek. Ha az állatorvos egy órán belül kiér és a tárgy nem áll ki veszélyesen a patából (tehát ha a ló rálép, nem okoz további sérülést), akkor

nem szabad kihúzni. Puha, vastag vatta kötést érdemes felhelyezni az állatorvos érkezéséig a további károsodás elkerülése és a diszkomfort csökkentése érdekében.



44. ábra Szegbelépés - A felvételeken már nem a szúró tárgy, hanem a helyére bevezetett sebkutató látható. – Forrás: dr. Boros Bálint (www.polequi.hu)

Ha mégis ki kell húzni a szúrást okozó tárgyat annak érdekében, hogy az ne okozzon további sérülést, érdemes a talpi felszínen például egy szarukéssel megjelölni a bemeneti kapu helyét, megőrizni a szúró tárgyat és megjegyezni, hogy kb. milyen mélyen fúródott a patába, mennyi látszott belőle a talpi felszín felől, illetve hogy milyen irányban állt, és több irányból fotókat készíteni.

Az állatorvos megérkezéséig a lovat tiszta, száraz helyre kell vinni, a lábát és a patát alaposan megtisztítani, patakötést felhelyezni.

Ha mobil röntgenkészülékkel rendelkező állatorvos rövid időn belül nem elérhető, akkor indokolt a ló kórházi ellátása.

Ha a sebben még benne van a szúró tárgy, a ló bódítása és a láb kiérzéstelenítése után az állatorvos több irányból röntgenfelvételeket készít, hogy egyértelműen meghatározhassa, hogy a sérülés a pata mely anatómiai képleteit érintette, hiszen ez meghatározó fontosságú a ló további kezelése szempontjából, majd eltávolítja a szúrást okozó tárgyat. A patkolókovács a talp felől kitágítja a bemeneti nyílást. Az állatorvos kitisztítja a sérülést, majd patakötést helyez fel.

Ha a sebben már nincs benne a szúrást okozó tárgy és a sérülés helye nem látszik, az állatorvos, vagy a patkolókovács egy patakutatóval megvizsgálja a patát, érzékeny részeket keresve. Ha sikerült meghatározni a fájdalmas területet, akkor patakéssel letisztítja a pata talpi felületét és a nyírt, hogy megtalálja a sérülés helyét. Ez általában egy kicsi fekete pont vagy egy vágás. Ha megvan a bemeneti nyílás, az állatorvos szintén a ló bódítása és a láb kiérzéstelenítése és a talpi felszín aszeptikus előkészítése után egy vékony steril sebkutató szondát vezet be a sérülésbe, hogy elkészíthesse a röntgenfelvételeket. Ha ez megvan, ismét a seb kitisztítása és a patakötés következik.

Mindez a ló tartási helyén természetesen kivitelezhető, de klinikai körülmények között, kalodában sokkal hatékonyabban és biztonságosabban végezhető el mindez.

A lónak tetanusz elleni emlékeztető oltást kell kapnia – hacsak nem nemrégiben volt oltva. A patára kötés, vagy terápiás patacipő kerül, hogy védve legyen a nedvességtől és a szennyeződésektől. Lóklinikákon gyakran alkalmazott megoldás a fedeles patkó használata (főleg szubakut, krónikus esetekben).

A kötést naponta legalább egyszer cserélni kell. A ló számára tiszta, száraz almot és bokszyugalmat kell biztosítani. A gyógykezelés során fájdalomcsillapítót és gyulladáscsökkentőt kap az állat.

Ha a sérülés csontot, ízületet, ínt, ínhüvelyt, vagy nyálkatömlőt ért, akkor a mielőbbi célzott, agresszív kezelés kritikus fontosságú a ló felépüléséhez. Minden percnyi késlekedés a baktériumok szaporodásának kedvez, ami szövethárosodást okoz és elősegíti a gyulladás terjedését az egyes anatómiai képletek között. A szeptikus nyálkatömlőgyulladás akár néhány órán belül kialakulhat, károsíthatja a nyírcsontot és átterjedhet a pataízületre is. Ha a baktériumok közvetlenül bejutnak vagy beszaporodnak a pataízületbe vagy az alsó közös ínhüvelybe, akkor szeptikus ízületgyulladás és szeptikus ínhüvelygyulladás alakul ki. Ínszakadás, szeptikus íngyulladás, a patacsont elmozdulása, a nyír- és a patacsont törése, valamint az ellenoldali láb túlterhelésből fakadó laminitisze is következmény lehet. Ha már egyszer kialakult a fertőzés, azt már csak agresszív kezeléssel lehet visszaszorítani. A ló gyógyulása hosszadalmas és költséges, és nem feltétlenül szövődménymentes az ilyen esetekben.

A patát ért kisebb, fontosabb anatómiai képleteket nem érintő szúrt sérüléseinek gyógyulási aránya 95% körüli, ezek a lovak gyakran már a balesetet követő 5-7 napon belül után újra munkába is állhatnak.

A mélyebb képleteket is érintő sérülések esetén a gyógyulás leginkább annak a függvénye, hogy mikor kapja meg a ló a célzott kezelést.

Ízületi, ínhüvely, valamint nyálkatömlő érintettség esetén a legjobb esély akkor adatik meg, ha a felsorolt szinoviális üregek (ínhüvely, ízület, nyálkatömlő) átmosása és célzott kezelése 6 órán belül megtörténik. Az átmosás sikeresen megtörténhet istálló körülmények között is, akár többször ismételve szükség és lehetőség szerint. Azonban tudni kell, hogy a túlélés-, valamint a sántaságmentes gyógyulás esélyei az altatásban, artroszkópos vagy tenoszkópos műtéti technikával végzett mosással, a fibrin (gyulladásos fehérje az ízületben), véralvadék (ezek a baktériumok táptalajai, így a gyógyulás ellenlbasai) és a szennyeződés eltávolításával biztosíthatók leginkább.

Fontos a műtétet követő célzott terápia:

- az ízületbe, ínhüvelybe, nyáktömlőbe adott antibiotikum
- regionális végtagperfúzió (az állatorvos a lábvég keringését elszorítva abban vérpangást idéz elő, az antibiotikumot pedig direkt erre a területre fecskendezi be, így jóval nagyobb antibiotikum-koncentrációt ér el az adott területen)
- folyamatos monitorizálás
- szükség esetén reoperáció

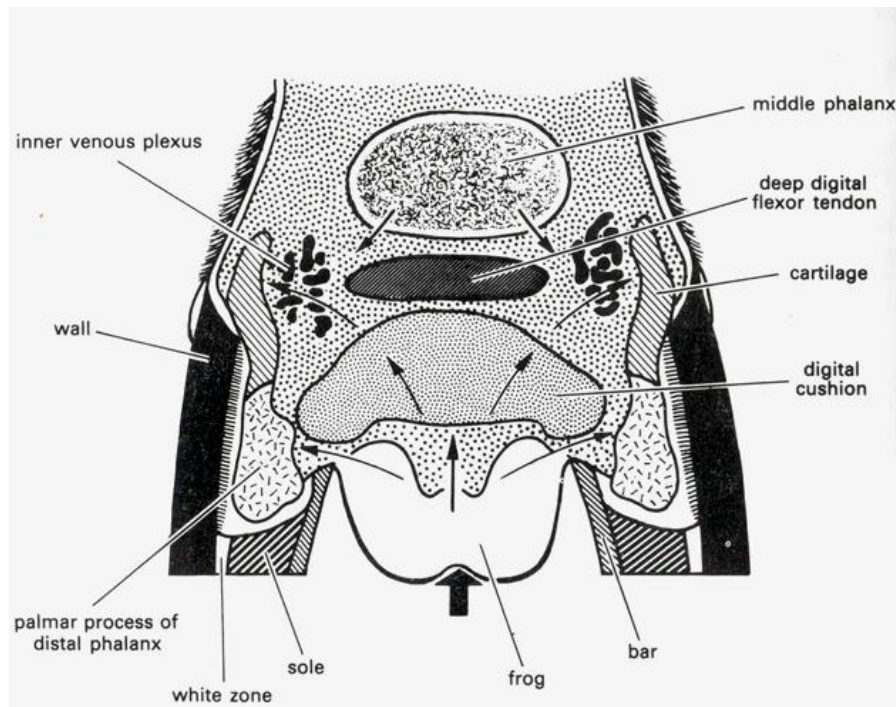
A lábadozás akár egy év is lehet.

Patamechanizmus és végtagdeformitások

Patamechanizmus

A patamechanizmus alatt a szarutok a ló mozgása közbeni mechanikus alakváltozási folyamatát értjük. Sokan ezt a folyamatot leegyszerűsítik azzal, hogy a sarokfalak táguló mozgásának tekintik. Azonban a modern vizsgálatok bebizonyították, hogy ennél lényegesen összetettebb és bonyolultabb ez a folyamat. Folyamatnak hívhatjuk, mert mozgásban a szarutokot ért hatások három jól elkülöníthető részre oszthatók:

Az első szakasz a talajfogás szakasza. Ez általában a sarokfalak talajjal való érintkezésével kezdődik. Ekkor a sarkok besüppednek a talajba egészen addig a pontig, amikor a nyír is felfekszik a talajra, a további süllyedést meggátolja és a rugalmasságának köszönhetően a keletkezett, felfelé irányuló rezgési energiák egy részét elnyeli.



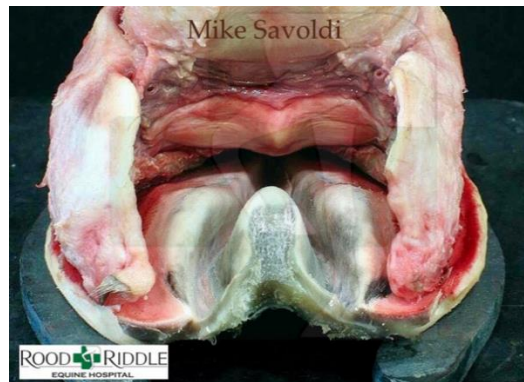
45. ábra A pata keresztmetszeti ábrája

Ezzel egyidőben a sejtes nyír is összenyomódik és megkezdí a szarutokban található vér kipumpálását. Ebben a szakaszban a pártacsont a pataízületnél hátra megtörve

benyomódik a pataporcok közé és a sejtes nyírra, valamint a nyírra ellennyomást fejt ki, valamint a pataporcokra kifelé ható nyomást gyakorol. A talaj felőli ellenállás hatására a pataporcok felfelé is elmozdulnak, illetve a belső és külső oldalukon elhelyezkedő belső vénás fonatokra nyomást fejtenek ki, így tovább erősítve a vénákra kifejtett pumpáló hatást.



46. ábra A szarutok érhálózata - Forrás: Facebook, Precision Hoof Care



47. ábra A pataporcok - Forrás: Facebook, Rood&Riddle Equine Podiatry



48. ábra Lamellák - Fotó: dr. Geric Balázs és Ormándi Zsolt

A talajfogás szögét és így a sarokfalak talajra érkezésének szögét is befolyásolja a mély ujjhajlító izom (m. flexor digitalis profundus) rugalmassága és a jármód feszessége. Ez a szögellés hosszabb távon meghatározza a szarutok és a sarokfalak szögellését is, mivel a szarutok alkalmazkodik és alakul az őt ért erőhatások következtében.

A második szakasz a teherviselés szakasza. Ilyenkor a patacsontra és az azt a szarutokban felfüggesztő lemezes kapcsolatra helyeződik a terhelés. A talpra a patacsonton keresztül lefelé, míg a talaj felől ezzel az erővel azonos nagyságú felfelé ható erő jelentkezik. Ilyenkor a talpi vénás érfonat összenyomódik és folytatja a pumpálási folyamatot. Ezen szakaszban nagyon fontos tényező az ujjtengely és a

patacsont talajhoz viszonyított szögellése és a patacsontot függesztő szarulemezke-szerkezet állapota.

A harmadik szakasz az ellépés szakasza. Talajfogáskor a ló mozgási energiája elraktározódik a mély ujjhajlító izomban (m. flexor digitalis profundus) ill. annak inában és az ellépés pillanatában ez az energia felszabadul. Ezzel egyidőben a sarokfalak összehúzódása a pataporcokra és az azokat körülvevő külső vénás fonatra fejt ki nyomást. Az ellépés pillanatában (breakover) megszűnik a szarutokot érő nyomás és így az a mozgás lebegő fázisában visszanyeri eredeti alakját.

A pataszabályozást és patkolást megelőző tájékozódáshoz a ló statikus és dinamikus felmérése nélkülözhetetlen. A statikus vizsgálatot az állat nyugalmi állapotában és a lehetőleg természetes testhelyzetében végzik. Az ujjtengelynek oldalról és előlről tekintve egyenesen, törés nélkül kell futnia a csüd-, a párta- és a patacsonton keresztül. Ezenkívül a pártaszélnek megközelítőleg derékszögben kell állnia az ujjtengelyhez viszonyítva. A dinamikai értékeléshez a talajfogás lefolyását kinetikai méréseinek segítségével értékelik.

A ló végtagdeformitások áttekintése és kapcsolatuk a szarutok torzulásaival

A lovak végtagdeformitásainak lehetséges variációi szinte végtelennek tűnhetnek.

Bár az összes lehetséges deformitás megnevezése szinte lehetetlen (és értelmetlen is!), a deformálódott lábú lovak patáinak torzulásában következetes mintázatok figyelhetők meg. Ezeknek a mintázatoknak az elemzése révén felismerhetjük, hogy milyen tényezők játszzák a főszerepet a szarutokra ható terheléseloszlás és erők befolyásolásában, amelyek végül átmeneti vagy tartós torzulásokhoz vezetnek.

A látszólag enyhén deformált végtagú ló súlyosan deformált szarutokkal rendelkezhet (szétnyílt sarkak, jelentős aszimmetria a talpon és a falakon), míg néhány, jelentősen deformált lábú ló majdnem tökéletesen szimmetrikus patákkal bírhat.

Ezek a torzulások (majdnem) mindig specifikus jellemző konfigurációkban, ismétlődő mintázatokban jelentkeznek. Nagyon kevés olyan eset van, amelyik eltér ettől, és ezek általában valamilyen jelentős emberi beavatkozáson estek át.

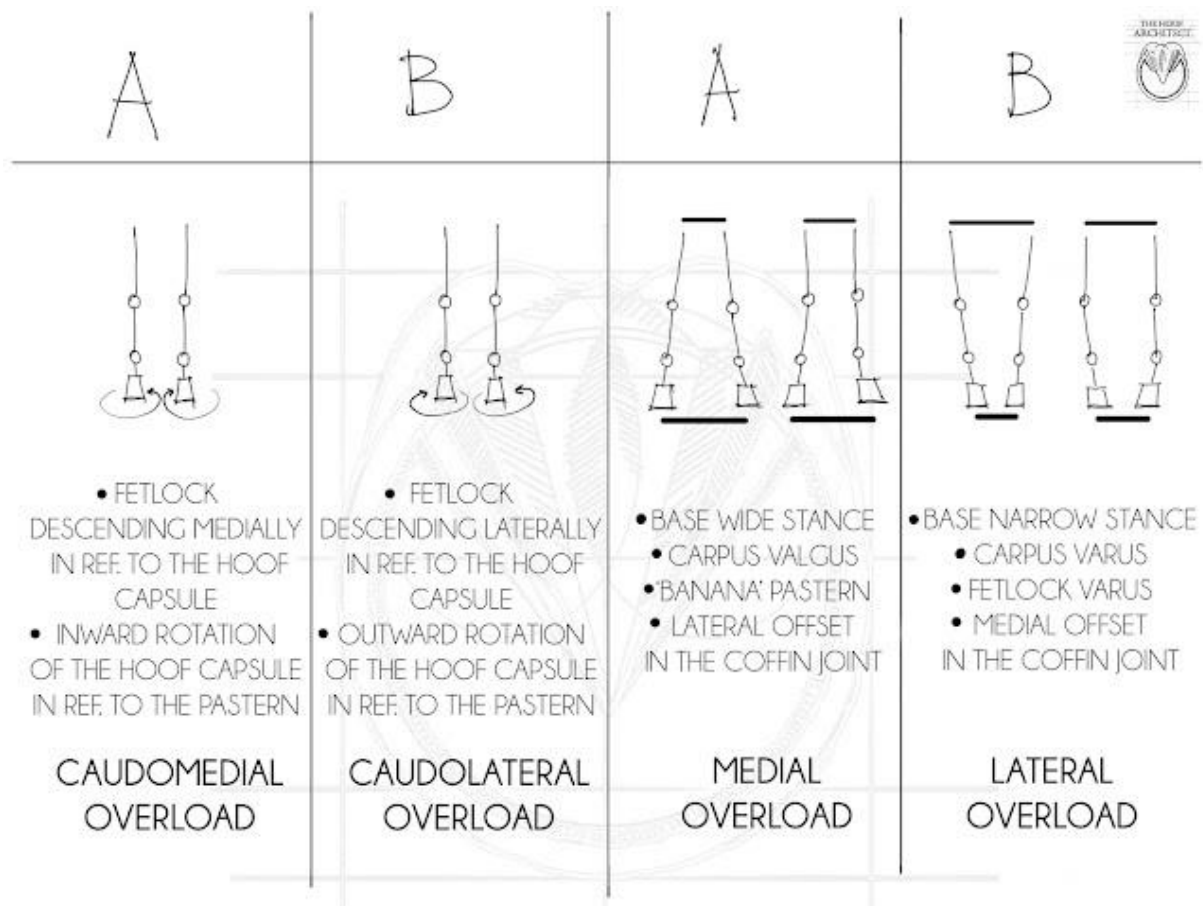
Megfigyelhetőek az alábbi jellemzők:

- az egész szarutok szimmetriája
- a sarkak és sarokvankosok szimmetriája
- a falak vastagságának, szögeinek és alakjának szimmetriája
- a pártaszél és a növekedési gyűrűk szimmetriája
- a szaruoszlopok, a nyír és a talp szimmetriája
- kinyúlások, aláfutó falak és repedések előfordulása
- a fehér vonal feszességének folytonossága
- a növekedési ütem szimmetriája

Meghatározó tényezők

Röviden: Az, hogy a szarutok szimmetrikus lesz-e vagy sem, az a rá ható erők eloszlásának eredménye. Ezek a ló alkatától és testtartásától függenek.

A szarutok torzulásainál az alkat és a testtartás két változóra redukálható:



49. ábra Illusztráció, amely bemutatja, hogyan befolyásolja a pártacsont süllyedésének iránya és az alap szélessége a terhelés eloszlását szarutokon - Forrás: The Hoof Architect

Alap szélesség

Semleges (kiegyensúlyozott), széles alap (a nyomásközéppont mediálisan tolódik) vagy szűk alap (a nyomásközéppont laterálisan tolódik).

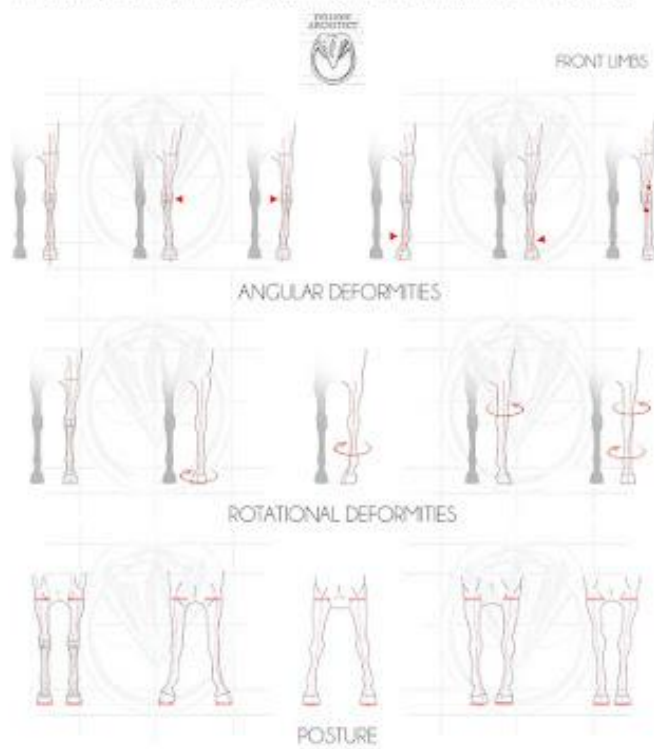
Ezt álló ló esetében előlről kell megítélni, az alapján, hogy a pata alátámasztási alapjának középpontja és a radius proximalis ízületi felületének középpontja hogyan helyezkedik el egymáshoz viszonyítva

Lehet rendellenes testtartás és/vagy végtagi tengelydeformitások eredménye. A rendellenes testtartás magában foglalhatja a végtagok széles vagy szűk elhelyezését és/vagy az egész végtag befelé vagy kifelé csavarását. Ez különböző erőket hoz létre, amelyeket figyelembe kell venni a pártacsont süllyedése irányának vizsgálatakor.

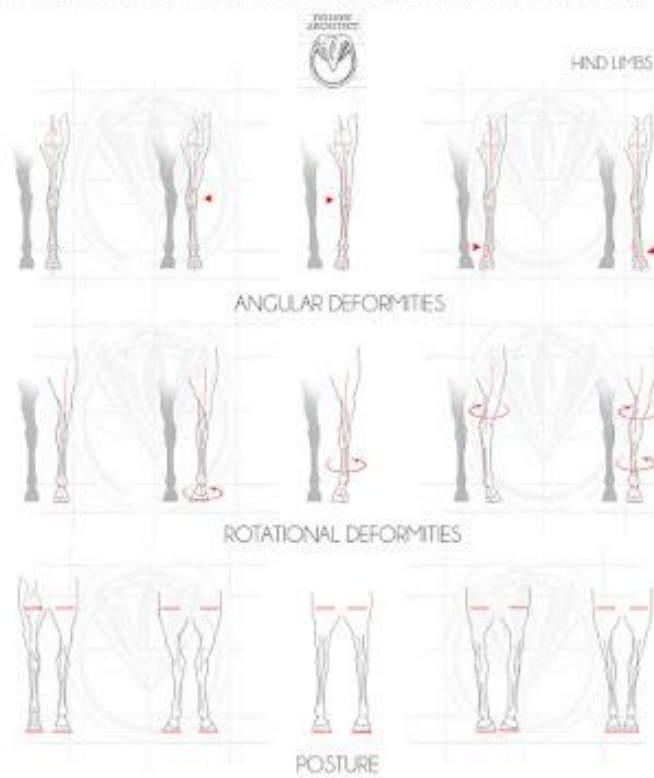
Pártacsont süllyedési irány

A pártacsont süllyedésének iránya meghatározza, hogy a terhelés hogyan oszlik el a szarutokon. Ezt a tényezőt is figyelembe kell venni, amikor a ló alkatának és testtartásának hatását vizsgáljuk a pata torzulásaira.

HORSE'S LIMBS POSITION =
ANGULAR DEFORMITIES + ROTATIONAL DEFORMITIES + POSTURE



HORSE'S LIMBS POSITION =
ANGULAR DEFORMITIES + ROTATIONAL DEFORMITIES + POSTURE



50. ábra Lábállásbeli hibák - Forrás: The Hoof Architect

Alapszélesség

Egy ló, amely carpus valgus vagy feltételezett fetlock valgus konformációval rendelkezik (a legtöbb ilyen esetben a P1 "banán" alakú, és nem valódi fetlock valgus) széles alapállással rendelkezik, valamint egy egyenes lábú ló is, amely rendellenesen szélesre teszi a végtagjait. Ez gyakori fiatal lovaknál, ha a mellkas még nem fejlődött ki teljesen, illetve általában a keskeny mellkasú lovaknál, de előfordulhat jól konformált lovaknál is, amelyek valamilyen kellemetlenséget vagy fájdalmat kompenzálnak.

Egy ló, amely fetlock vagy carpus varus konformációval rendelkezik, valószínűleg szűk alapállással fog rendelkezni, ugyanúgy, mint egy egyenes lábú ló, amelynek széles mellkasa van, de rendellenesen szűken áll, valamit kompenzálva.

Ez a tényező leginkább azt határozza meg, hogy a szarutok melyik oldalán jelentkezik nagyobb terhelés, és így melyik növekszik lassabban, mint a másik, de nem feltétlenül okoz jelentős patadeformációkat.

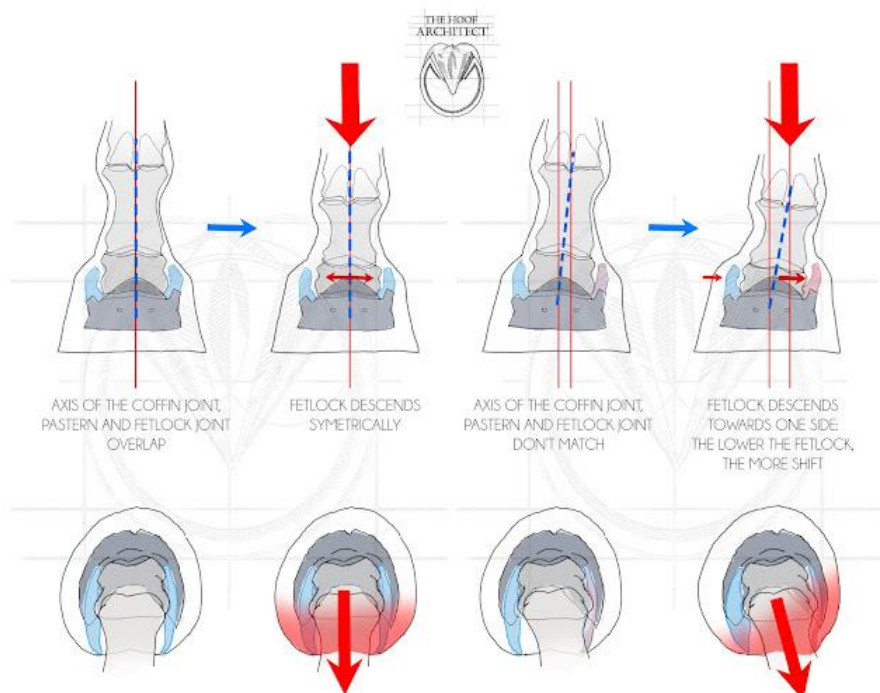
Pártacsont süllyedési irány

A pártacsont süllyedése történhet a pata középvonalával párhuzamos síkjában (kiegyensúlyozott), mediálisan (a szarutok mediál-kaudális részének túlterhelése) vagy laterálisan (a szarutok laterál-kaudális részének túlterhelése).

Ezt felülről, függőlegesen lefelé nézve, vagy előlről kell értékelni.

Összegzés

Ezek a tényezők döntően befolyásolják a szarutokra ható terhelés eloszlását, és ezáltal a növekedési ütemet és a deformációk kialakulását. Az alapszélesség és a pártacsont süllyedésének iránya együttesen határozza meg a szarutoknak az aszimmetriáját és deformációs mintázatait.



51. ábra A pártacsont süllyedése és hatása a szarutokra - Forrás: The Hoof Architect

Amikor a pártacsont az egyik oldal felé süllyed a patán belül (nem a pata tengelyével egy vonalban), nem illeszkedik simán a kollaterális porcok közé, hanem az egyik porc mellett elhalad és a másik porc útjába kerül. Ez felnyomja a tengelyének részét, idővel megváltoztatva annak pozícióját, hogy tartósan függőlegesebb legyen, és így úgy tűnik, mintha az egész porc ezen az oldalon feljebb lenne tolva - miközben valójában csak kinyílik és függőlegesebben helyezkedik el, ami magasabbnak látszik. Ezzel egyidejűleg, a tengelytől eltérően süllyedő pártacsont a nyomásközéppontot (COP) az oldal felé tolja, amerre süllyed, ami a szarutoknak a függőleges (keresztirányú) eltolódását eredményezi.

Összefoglalás

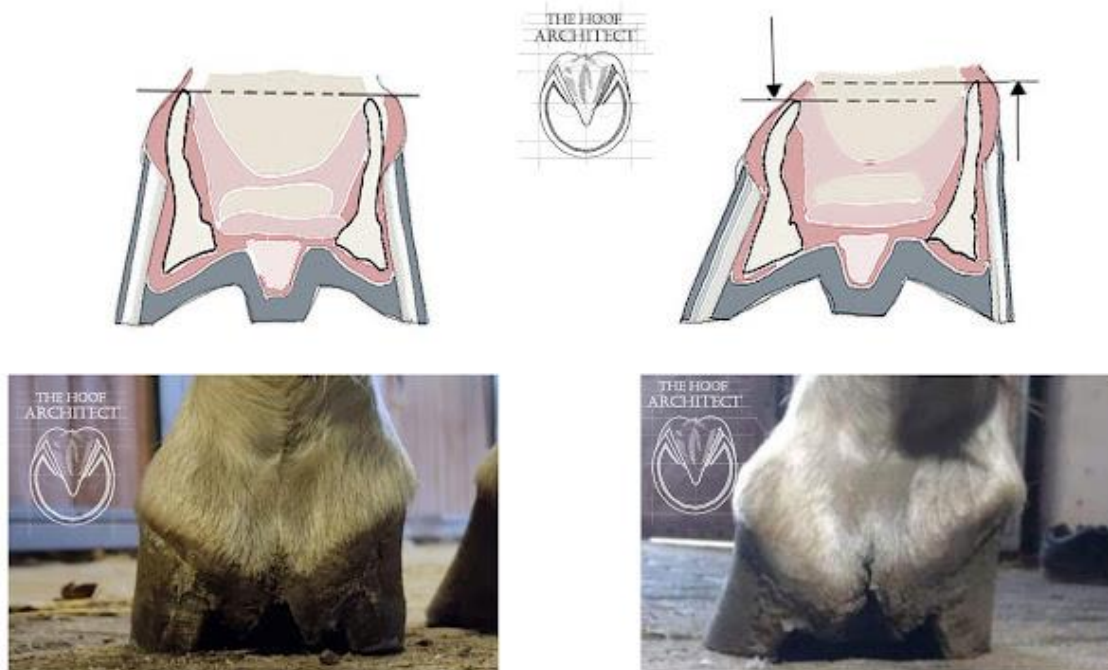
Pártacsont süllyedési irány: A pártacsont tengelytől eltérő süllyedése felnyomja a kollaterális porcokat, ami azok függőleges helyzetbe kerülését eredményezi.

Nyomásközéppont eltolódása: A tengelytől eltérő süllyedés a nyomásközéppontot az adott oldal felé tolja, ahol a pártacsont süllyed.

A szarutok deformációja: Az ilyen süllyedés függőleges eltolódást okoz a szarutokban, ami hosszú távon tartós deformációhoz vezethet.

Kollaterális porcok magasságkülönbsége

Az illusztrációk bemutatják, hogyan alakul ki a kollaterális porcok magasságkülönbsége. Valójában nem arról van szó, hogy az egyik porc feljebb tolódik, hanem inkább a szarufal és a süllyedő ujjpercek által összenyomódik, ami függőlegesebb helyzetbe hozza. Az alsó képeken ugyanazon pata látható: a bal oldali a megfelelő korrekciók után, a jobb oldali pedig a korrekciók előtt.



52. ábra Sarokvánkások közötti magasságkülönbség kialakulása - Forrás: The Hoof Architect

Meghatározó tényezők

Ez függ a csontok konformációjától (ízületi szögeltérések és rotációs deformitások P1, P2 és P3 esetében), a szarutok mediolaterális egyensúlyától és a ló testtartásától.

Pártacsont mediális oldalra süllyedése: Ezt általában a P1 és/vagy P2 befelé történő elfordulása okozza, és súlyosbítja a „banán” alakú csüd- vagy a pataízület laterális eltolódása. Ezt okozhatja az is, hogy a ló a végtagokat szélesen helyezi el anélkül, hogy az egész végtag kifelé csavarodna.

Pártacsont laterális oldalra süllyedése: Ez általában szögeltérés (varus deformitás) vagy a pataízület mediális eltolódása miatt történik. A legtöbbjük befelé csavarodik, és azok, akiknek csüdben varus deformitása van, egyenesek, nem csavarodottak.

Mediolaterális egyensúly

A szarutok mediolaterális egyensúlya csökkentheti vagy súlyosbíthatja a pártacsont tengelyen kívüli süllyedését. Ha a pata magára marad, a pártacsont süllyedésének oldalán fellépő összenyomódás károsíthatja a véráramlást és kevesebb növekedést eredményez (ami a másik oldalon több növekedést jelent), és ez a mediolaterális egyensúly eltolódása még több tengelyen kívüli süllyedést okoz a pártacsontban, együtt a ló testtartásának beállításával – ördögi kör.

Összefoglalás

A kollaterális porcok magasságkülönbségének kialakulása és a pártacsont tengelyen kívüli süllyedése számos tényezőtől függ, beleértve a csontok konformációját, a szarutok egyensúlyát és a ló testtartását. A megfelelő korrekciók nélkül a tengelyen kívüli süllyedés tovább súlyosbíthatja a deformitásokat és a véráramlási problémákat, ami hosszú távon tartós deformációkat eredményezhet.

Az ördögi kör

Egyenetlen terheléeloszlás: A ló végtagjainak és testtartásának deformitásai egyenetlen terheléeloszlást okoznak a szarutokban. A terhelés egyik oldalra történő koncentrálódása növeli az adott oldalon a nyomást.

Kompromittált véráramlás: Az egyenetlen terhelés összenyomhatja a szarutokat, ami károsítja a vérkeringést a nyomás alatt álló oldalon.

Egyoldalú növekedés: A véráramlás csökkenése a nyomás alatt álló oldalon lassabb növekedést eredményez, míg a másik oldalon gyorsabb növekedés következik be, mivel ott nincs nyomás.

A szarutok deformáció: Az eltérő növekedési ütem miatt a szarutok deformálódnak, aszimmetrikussá válnak.

Tengelyen kívüli pártacsontsüllyedés: A deformált szarutok miatt a pártacsont tengelyen kívül süllyed, ami tovább súlyosbítja az egyenetlen terheléeloszlást.

Ez a folyamat folytatódik, amíg a deformitások és a terheléeloszlás egyre rosszabbá válnak, és egyre súlyosabb szarutok deformációkhoz vezetnek.

Megoldási lehetőségek

Diagnózis és megfigyelés: A deformitások korai felismerése és folyamatos megfigyelése elengedhetetlen a probléma megoldásában. Az állatorvos és a patkolókovács együttműködése és rendszeres vizsgálatok szükségesek.

Patakorrekciók: A patkolókovácsok által végzett helyes korrekciók, a megfelelő szögek beállítása segíthet a szarutok egyensúlyának helyreállításában.

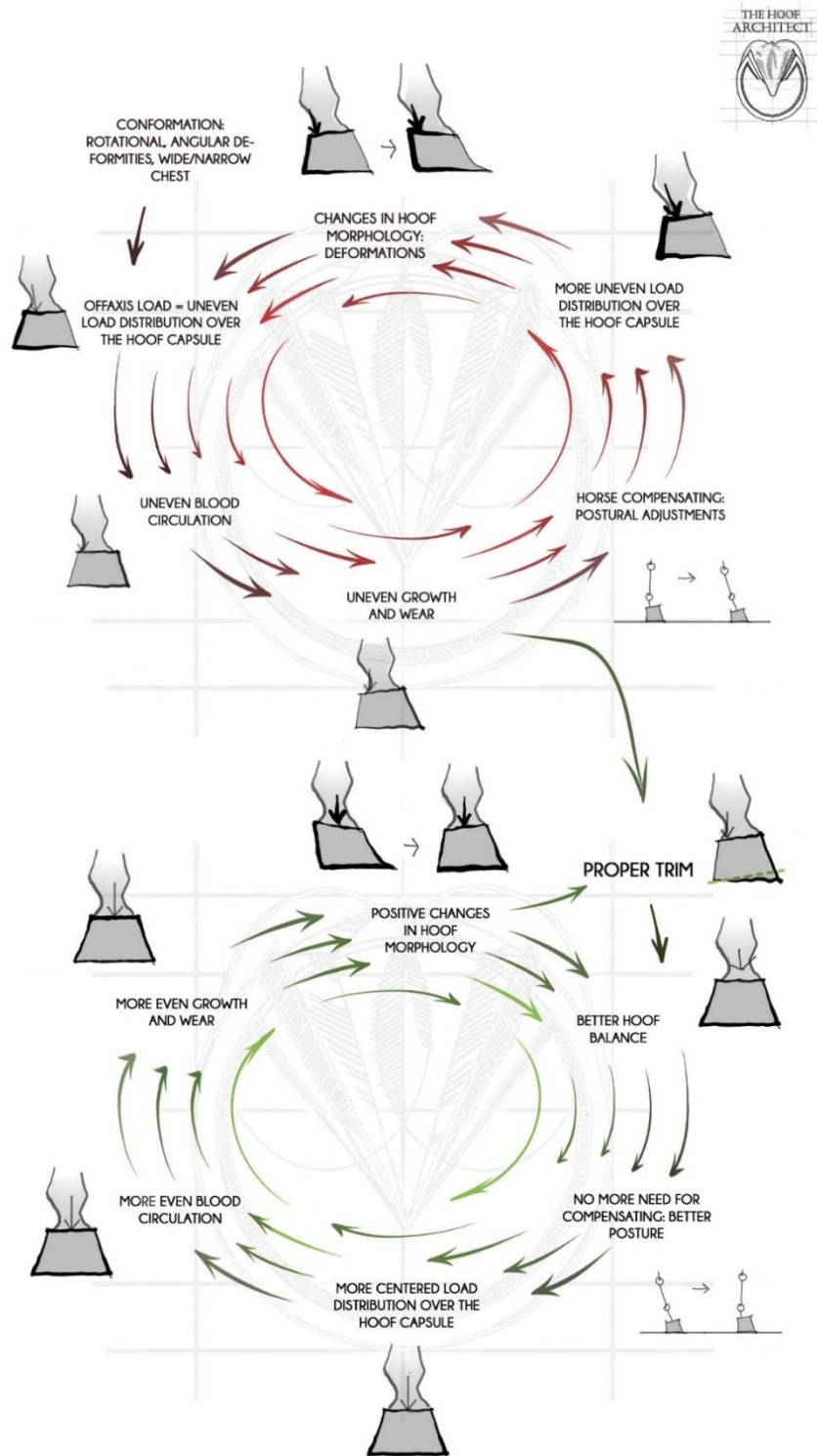
Végtag tartásának javítása: A lovak testtartásának és a végtag tartásának javítása különféle gyakorlatokkal és rehabilitációs módszerekkel elősegítheti az egyenletes terhelésselosztást.

Speciális patkók: segíthet az egyenletes terhelésselosztásban és a szarutok deformációinak megelőzésében.

Rendszeres kontroll: biztosítja, hogy a szarutok egészséges és egyenletes maradjon.

Összefoglalás

Az egyenetlen terhelésselosztás és a szarutok deformációk ördögi köréből való kilépés megköveteli a deformitások korai felismerését, rendszeres korrekciókat, a ló testtartásának javítását, speciális patkók használatát és rendszeres karbantartást és kontrollt. Ezen lépések betartásával megelőzhetők a súlyos deformációk és biztosítható a ló és a pata egészsége.



53. ábra Az egyenetlen terheléssel és a szarutok deformációk ördögi köre és kilépési lehetőségei - Forrás: *The Hoof Architect*

Megfigyelések

Oldalfalak szöghelyesítése: Figyeljük meg az oldalfalak szöghelyesítését. A meredekebb oldal nagyobb terhelésnek van kitéve.

Talpi papillák hossza: A terhelés hatására a talpi papillák hossza rövidebb a túlterhelt oldalon, mivel összenyomódnak.

Terheléseloszlás és növekedési ütem

Terheléseloszlás hatása a véráramlásra: A terheléseloszlás közvetlen hatással van a véráramlásra. A túlterhelt oldalon a véráramlás korlátozottabb, míg a kevésbé terhelt oldalon jobb a véráramlás.

Véráramlás hatása a növekedési ütemre: A jobb véráramlású oldalon gyorsabb a növekedés. Ezért az egyenetlenül terhelt pata egyenetlenül növekszik; a kevésbé meredek oldal gyorsabban növekszik.

Konklúzió

Túlterhelt oldal: A meredekebb oldalon nagyobb a terhelés, ami összenyomja a talpi papillákat és lassítja a növekedést.

Kevésbé terhelt oldal: A kevésbé meredek oldalon kisebb a terhelés, ami jobb véráramlást és gyorsabb növekedést eredményez.

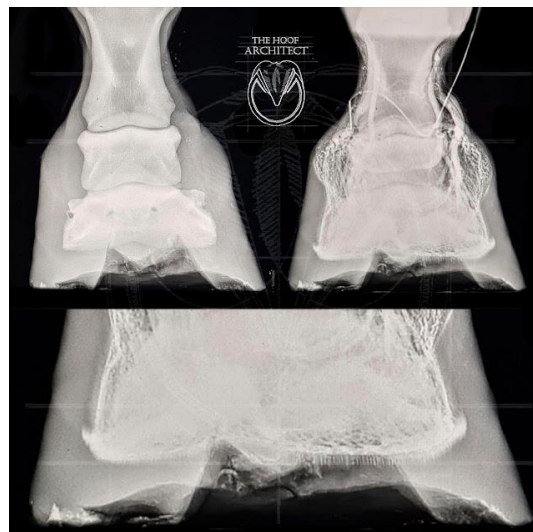
Diagnózis és kezelés

Röntgen és venogram: A röntgen és venogram képek hasznosak a pata belső állapotának értékelésében és a terheléseloszlás okozta problémák azonosításában.

Korrektív intézkedések: Az ilyen diagnosztikai eszközök segítenek a helyes korrekciók meghatározásában, amelyek javíthatják a szarutok egyensúlyát és biztosíthatják az egyenetlen növekedést.

Összefoglalás

Az ábra bemutatja, hogyan befolyásolja az egyenetlen terheléseloszlás a pata növekedését és szerkezetét. A röntgen és venogram képek segítségével pontosan látható, hogyan hat a terhelés a véráramlásra és a növekedési ütemre, és milyen korrekciós intézkedések szükségesek az egyenetlen növekedés biztosításához.



54. ábra Röntgenkép és venogram ugyanarról a patáról – Forrás: The Hoof Architect

Offaxis pastern süllyedés hatásai a kollaterális porcokra és a szarutokra

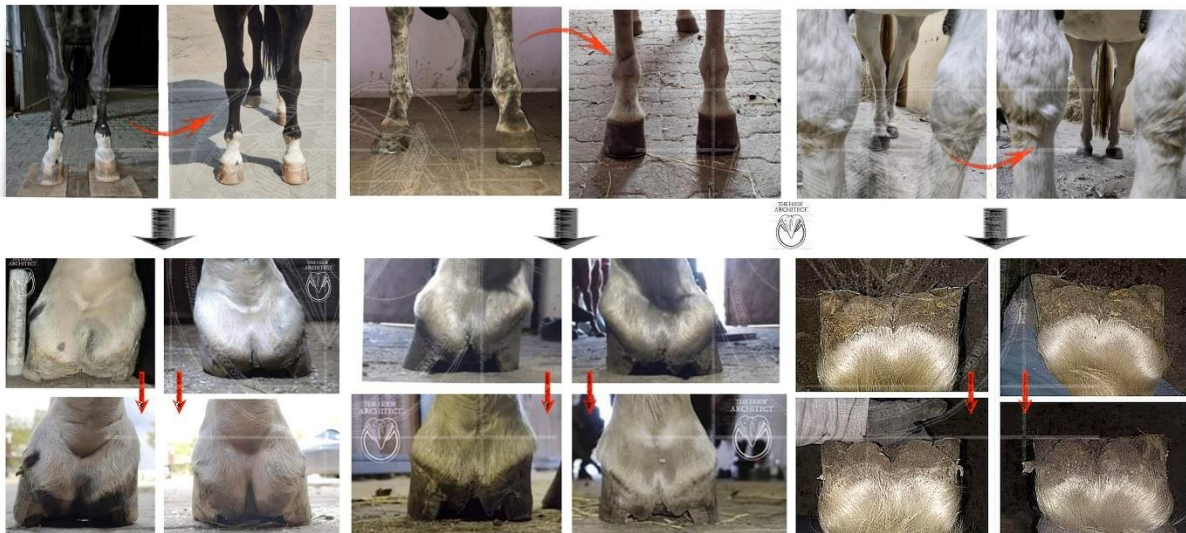
Offaxis pastern süllyedés

Az offaxis pastern süllyedés rendellenes erőket hoz létre, amelyek a kollaterális porcra hatnak. Ezek az erők az alábbi következményeket okozzák:

- Kollaterális porc axialis részének eltolódása: A kollaterális porc axialis része, amely a pártacsont süllyedésének oldalán található, abaxiálisan húzódik és függőlegesebb pozícióba tolódik.
- A pártaszél alakjának változása: A kollaterális porc eltolódása megváltoztatja a pártaszél alakját, függőlegesebb szöget eredményezve és csökkenti a hozzá tartozó oldalfal vastagságát.
- A szarutok súlyos deformációi:
 - Eltolódott sarokfalak: A pata sarkai eltérő szögben nőnek
 - Sarokfali repedések: a pata sarokfalán megjelenő repedések a kollaterális porc és a pártaszél deformációjából erednek.
 - Feltolódott, torzult oldalfal: Az érintett oldalfal vékonyodása és szögének változása.

Összefoglalás

Az offaxis pastern süllyedés jelentős hatással van a pataporcokra és a szarutokra. Az eltolódott kollaterális porcok és a pártaszél megváltozott alakja komoly deformációkhoz vezethetnek, mint például eltolódott sarokfalak, sarokfali repedések és feltolódott, torzult oldalfal. Ezen deformációk megelőzése és kezelése érdekében fontos az offaxis süllyedés korai felismerése és megfelelő korrekciók alkalmazása.



55. ábra Négyféle hátsó pata típusa a konformáció és testtartás alapján - Forrás: The Hoof Architect

A négy pata típus - miért fontos megismerni őket?

Minden elülső és hátsó pata deformációja e két tényező kombinációjának eredménye: alapszélesség és a pártacsont süllyedési iránya (A/B). Ez négy variációt ad nekünk (4 típus: AA, BB, BA, AB). Néhány könnyen, míg mások nehezebben felismerhetők (amikor a deformáció minimális vagy az egyik tényező közel van a semlegeshez).

A típusok:

- AA típus
 - Alapszélesség: semleges
 - Pártacsont süllyedési irány: semleges
 - Jellemzők: egyenletes terheléeloszlás, szimmetrikus növekedés
- BB típus
 - Alapszélesség: talajon tág vagy talajon szűk
 - Pártacsont süllyedési irány: medialis vagy lateralis
 - Jellemzők: egyik oldal túlterhelt, aszimmetrikus növekedés, gyakori deformációk
- BA típus
 - Alapszélesség: semleges
 - Pártacsont süllyedési irány: medialis vagy lateralis
 - Jellemzők: specifikus oldali terhelés, aszimmetrikus növekedés
- AB típus
 - Alapszélesség: talajon tág vagy talajon szűk
 - Pártacsont süllyedési irány: semleges
 - Jellemzők: egyik oldal túlterhelt, szimmetrikus növekedés

Miért fontos megismerni a patatípusokat?

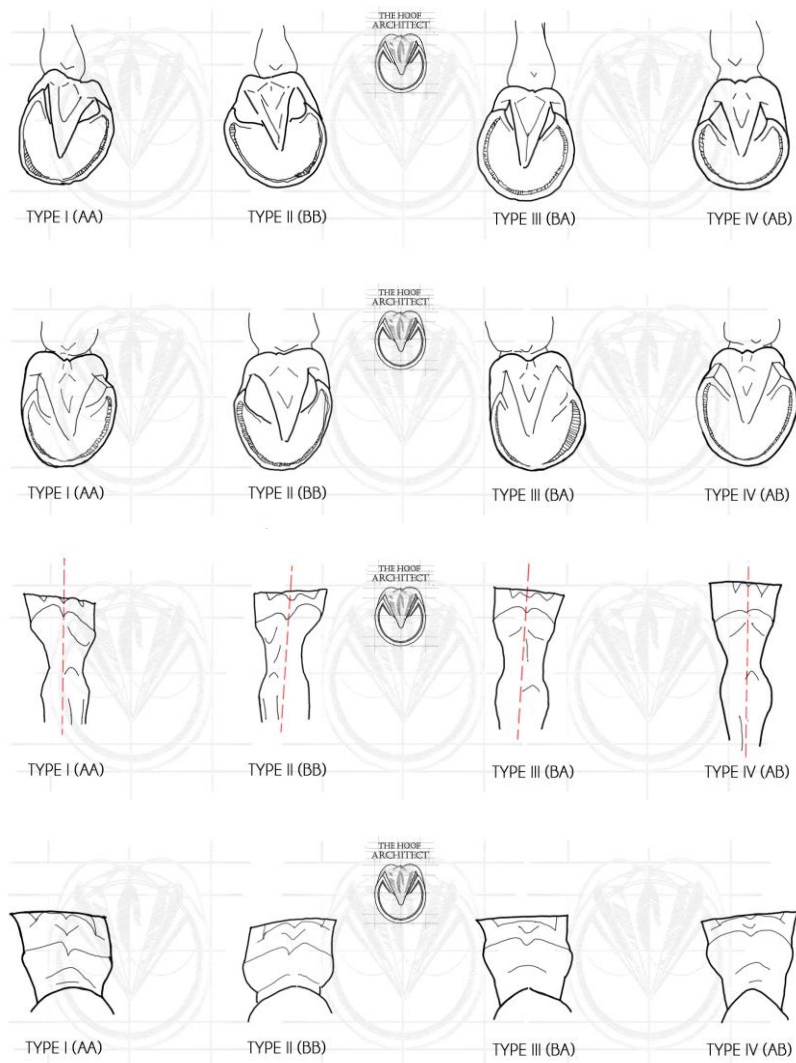
Terheléeloszlás információk: A típus felismerése tájékoztat a szarutokra ható terheléeloszlásról (például a ló járása, állása, és melyik oldal fog gyorsabban nőni).

Egyensúlyhiány és deformáció kezelése: Tudás az egyensúlyhiány és deformáció kezeléséről, gyenge pontok azonosítása, és a jövőbeni problémák előrejelzése.

Különböző problémák kezelése: Különösen a BA típusnál (amely különböző problémákat mutat és eltérő megközelítést igényel az elülső és hátsó végtagoknál), az elülső és hátsó paták jellemzői átfednek.

Összefoglalás

Az elülső és hátsó paták deformációinak megértése érdekében fontos felismerni a különböző típusokat. Ez segít megérteni a terheléeloszlást, kezelni az egyensúlyhiányt és deformációkat, valamint előre jelezni és megelőzni a jövőbeni problémákat. Az egyes típusok felismerése lehetővé teszi a célzottabb és hatékonyabb kezelést és karbantartást.



56. ábra Négyféle elülső pata típusa a konformáció és testtartás alapján - Forrás: *The Hoof Architect*

AA típusú paták

Alapszélesség: Tág alapállás

Pártacsont süllyedési irány: Medialisan a pata tengelyéhez képest

Mindkét tényező együtt járul hozzá a mediális oldal túlterheléséhez. A patkolás nagy szerepet játszik a deformációk korrekciójában vagy súlyosbodásának megelőzésében. Sok ilyen eset könnyen korrigálható, mivel a deformációt valószínűleg a testtartásbeli alkalmazkodások súlyosbítják.

Túlterhelt mediális oldal: A tág alapállás és a pártacsont mediális irányú süllyedése egyaránt a pata mediális oldalának túlterheléséhez vezet. Ez a terhelés a pata belső oldalának lassabb növekedését és deformációját okozhatja.

Patkolás és korrekció: A megfelelő patkolás kulcsfontosságú a deformációk megelőzésében és korrekciójában. A patkolókovács képes beavatkozni és kiegyensúlyozni a pata terheléseloszlását.

Testtartás és alkalmazkodás: Az ilyen típusú paták esetében a deformációk gyakran a ló testtartásbeli alkalmazkodásai miatt súlyosbodnak. A testtartás javítása segíthet a terhelés egyenletesebb eloszlásában és a deformációk minimalizálásában.

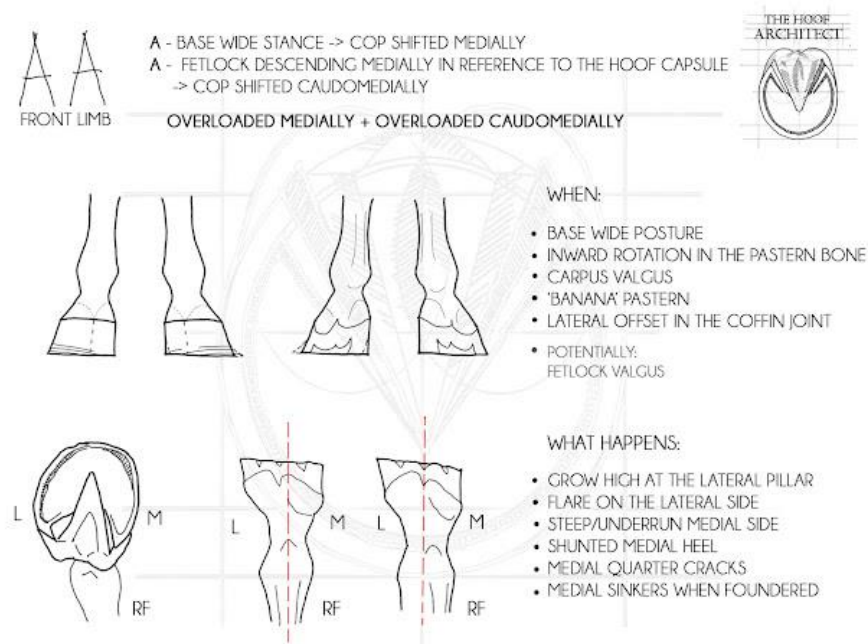
Rendszeres körmölés: a pata formájának és szögének korrigálása érdekében.

Egyensúlyjavítás: Speciális patkók és beállítások használata a terhelés egyenletesebb elosztása érdekében.

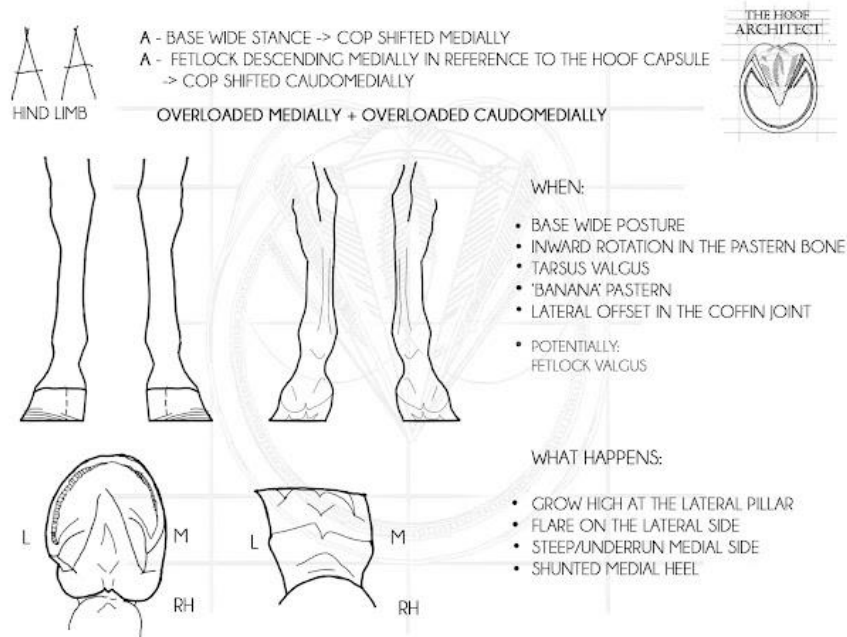
Testtartásjavítás: A ló testtartásának és mozgásának javítása célzott gyakorlatokkal és rehabilitációval.

Összefoglalás

Az AA típusú paták talajon tág állással és mediális irányú pártacsont süllyedéssel rendelkeznek, ami a pata mediális oldalának túlterheléséhez vezet. A megfelelő patkolás és testtartásjavítás kulcsfontosságú a deformációk megelőzésében és korrekciójában. Az ilyen típusú paták esetében a rendszeres beavatkozás és az egyensúly javítása segíthet a pata egészségének fenntartásában és a hosszú távú problémák elkerülésében.



57. ábra Az AA típusú elülső paták főbb jellemzői - Forrás: The Hoof Architect



58. ábra AA típusú hátsó paták főbb jellemzői - Forrás: The Hoof Architect

Keskeny mellkasú lovak: Gyakran keskeny mellkasú lovaknál fordul elő, de nem kizárólag.

Mediális oldal túlterhelése: A mediális oldal túlterhelése mind rotációs, mind szögeltérések miatt történik.

Egyenetlen növekedés: Az egyenetlen terhelés miatt a mediális oldal lassabban, a laterális oldal gyorsabban nő, ami súlyosbítja a széles alapállást.

Röntgenkép (DP): Széles alapállás esetén nem szabad az ízületi teret megítélni.

Laterális oldalon több talpi növekedés: Gyakran több talp nő a laterális oldalon.

Patacsont-átépülés: A mediális rész gyakran átalakult, hiányozhat egy rész, így a párhuzamos talpi felület kiegyensúlyozása érdekében több talpi vastagság szükséges a mediális oldalon.

Mélyebb mediális árok: A patacsont laterálisan billen, ami mélyebb mediális barázdát eredményez.

A nyír alakja: A nyír görbülhet, csúcsa a laterális pillér felé mutat, a mediális része kisebb lehet, szélesebb a laterális oldalon.

Mediális sarokvánkos: Vékonyabb / szélesebb, a mediális fal függőlegesebb, esetleg aláhajlik, vékonyabb, a laterális fal vastagabb.

Falak és talp: A laterális oldalon feltolódás, a mediális sarok behúzódása, a talp, fal és fehérvonal laterálisan eltolódik.

Mediális pillér: A mediális pillér támasztékként szolgál, a fal oszlopai itt meredekebb szögben állnak, és gyakran fertőzött a fehérvonal ezen a területen.

Eltolódott sarokfalak: A legsúlyosabb esetekben fordulnak elő a mediális oldal sarokfali repedései.

Repedések és fertőzések: Gyakori a mediális szarufal oszlopainak és a fehérvonal kapcsolatának repedései és fertőzése.

Laterális porcok: Gyakrabban csontosodnak.

Kiegyensúlyozás után: A láb vizuálisan inkább befelé fordulhat.

Gyakori esetek: Nagyon gyakoriak a feltolódott sarokfalak és a mediális sarok repedései.

Landolási mintázat: A paták talajra érkezése a patkó formájának és a végtag rotációjának súlyosságától függően lehet lapos, laterális vagy mediális első érkezés.

Korrekciós stratégiák:

Rendszeres szarufaragás: segíthet fenntartani az egyensúlyt és megelőzni a további deformációkat.

Speciális patkók: Az ortopéd patkók és beállítások segíthetnek az egyenletes terheléseloszlásban.

Rehabilitáció: Gyakorlatok és terápiák a végtagok helyzetének és a testtartás javítására.

Összefoglalás

A hátsó paták AA. típusának megértése és kezelése kritikus a ló mozgásának és egészségének fenntartása érdekében. Az ilyen típusú paták rendszeres karbantartása és korrekciója segíthet megelőzni a súlyos deformációkat és biztosítani a ló hosszú távú jólétét.

BB típusú paták

Alapszélesség: Keskeny alapállás

Pártacsont süllyedési irány: Laterálisan a pata tengelyéhez képest

Laterális oldal túlterhelése: Mind a keskeny alapállás, mind a pártacsont laterális irányú süllyedése a pata laterális oldalának túlterheléséhez vezet.

Konformáció általi deformáció: Ezeket a deformációkat általában a ló konformációja okozza, nem pedig testtartásbeli alkalmazkodások. Emiatt a patkolás kevésbé valószínű, hogy teljes mértékben korigálni tudja a deformációkat.

Laterális oldal gyorsabb növekedése: Az egyenetlen terhelés miatt a laterális oldal gyorsabban nő.

Laterális oldal deformációi: A laterális oldalon a patafal vastagabb, és nagyobb eséllyel alakulnak ki feltolódások.

Mediális oldal túlterhelése: A keskeny alapállás miatt a mediális oldal jobban terhelődik, ami a mediális oldalon lassabb növekedést és vékonyabb patafalat eredményezhet.

A saroktámasztó és sarok: A mediális sarok és a saroktámasztó elhajlik, a mediális sarok befelé tolódik.

A nyír és a talp: A nyír szélesebb lehet a mediális oldalon, és a talp több felületet mutathat a mediális oldalon, ami súlyosbíthatja az egyensúlyhiányt.

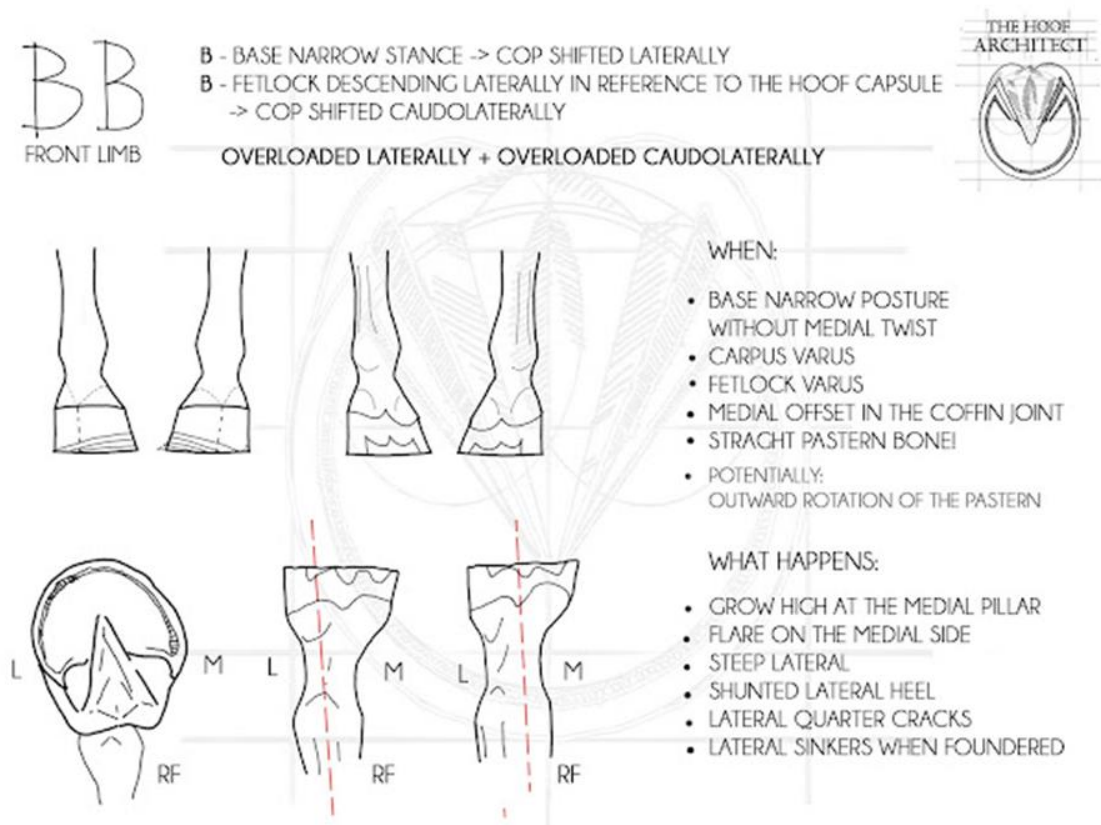
Rendszeres körmölés: segíthet fenntartani az egyensúlyt és csökkenteni a deformációk súlyosságát.

Speciális patkók: segíthetnek az egyenletes terhelésselésben és a pata megfelelő szögének fenntartásában.

Rehabilitáció és gyakorlatok: A ló célzott edzése - megfelelő gimnasztikai gyakorlatok és edzések révén közelíteni lehet az optimális terhelési viszonyok irányába.

Összefoglalás

A BB típusú paták szűk alapállással és laterális irányú pártacsont süllyedéssel rendelkeznek, ami a pata laterális oldalának túlterheléséhez vezet. Ezek a deformációk általában a ló konformációjából adódnak, ezért a patkolás kevésbé hatékony a teljes korrekcióban. Az ilyen típusú paták rendszeres karbantartása és speciális patkók használata segíthet fenntartani az egyensúlyt és minimalizálni a deformációk súlyosságát.



59. ábra A II. típusú elülső paták főbb jellemzői - Forrás: The Hoof Architect

Szűk alapállás: A ló végtagjai szorosan helyezkednek el egymás mellett, ami talajon szűk állást eredményez.

Pártacsont süllyedési irány: A pártacsont laterálisan süllyed a pata tengelyéhez képest, ami a laterális oldal túlterheléséhez vezet.

Laterális oldal túlterhelése: Mind a szűk alapállás, mind a pártacsont laterális süllyedése együttesen a pata laterális oldalának túlterhelését okozza.

Gyorsabb növekedés a laterális oldalon: Az egyenetlen terhelés miatt a laterális oldal gyorsabban növekszik, vastagabb patafalat eredményezve.

Mediális oldal lassabb növekedése: A mediális oldal lassabban növekszik, ami vékonyabb patafalat és potenciálisan túl kevés növekedést eredményezhet.

Sarok és saroktámasztó: A mediális sarok és a saroktámasztó elhajlik és befelé tolódik, ami tovább súlyosbítja az egyensúlyhiányt.

A nyír és talp: A nyír szélesebb lehet a mediális oldalon, és a talp több felületet mutathat a mediális oldalon, súlyosbítva az egyensúlyhiányt.

Hátsó végtagok hatása:

Instabilitás és kifelé fordulás: A hátsó végtagok esetében a keskeny alapállás és a laterális süllyedés hajlamossá teheti a lovat instabilitásra és a csánk kifejezett kifelé fordulására.

Egyensúly: A megfelelő egyensúly fenntartása kulcsfontosságú az instabilitás csökkentésében és a laterális oldali túlzott kopás megelőzésében. Minél kiegyensúlyozottabbak a paták, annál stabilabbak a végtagok, és annál kevésbé kopnak a laterális oldalon.

Rendszeres körmölés: segíthet fenntartani az egyensúlyt és csökkenteni a deformációk súlyosságát.

Speciális patkók: az egyenetlen terheléssel és a pata megfelelő szögének fenntartása érdekében.

Rehabilitáció és gyakorlatok: A ló célzott edzése - megfelelő gimnasztikai gyakorlatok és edzések révén közelíteni lehet az optimális terhelési viszonyok irányába.

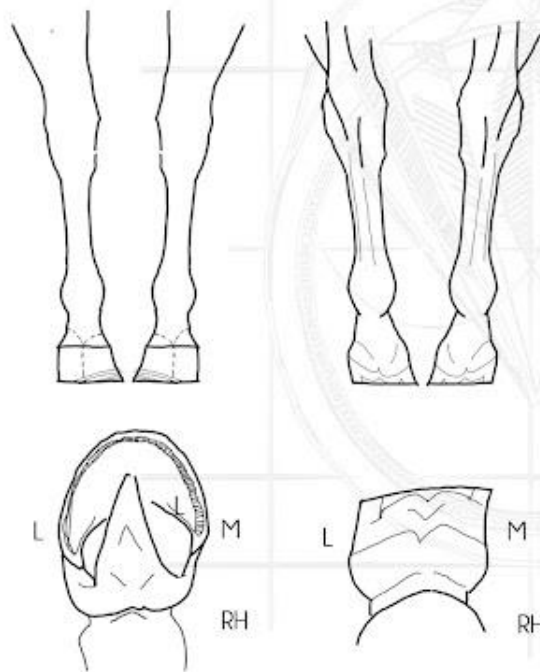
Összefoglalás

A BB típusú elülső paták szűk alapállással és laterális irányú pártacsont süllyedéssel rendelkeznek, ami a pata laterális oldalának túlterheléséhez vezet. Ezek a deformációk általában a ló konformációjából adódnak, és a rendszeres karbantartás, speciális patkók használata, valamint rehabilitációs gyakorlatok segíthetnek fenntartani az egyensúlyt és minimalizálni a deformációk súlyosságát. A hátsó végtagok esetében a megfelelő egyensúly különösen fontos az instabilitás és a túlzott kopás megelőzése érdekében.

BB
HIND LIMB

B - BASE NARROW STANCE -> COP SHIFTED LATERALLY
B - FETLOCK DESCENDING LATERALLY IN REFERENCE TO THE HOOF CAPSULE
-> COP SHIFTED CAUDOLATERALLY

OVERLOADED LATERALLY + OVERLOADED CAUDOLATERALLY



WHEN:

- BASE NARROW POSTURE WITHOUT MEDIAL TWIST
- TARSUS VARUS
- FETLOCK VARUS
- MEDIAL OFFSET IN THE COFFIN JOINT
- STRAIGHT PASTERBONE

POTENTIALLY:

- OUTWARD ROTATION OF THE PASTERBONE

WHAT HAPPENS:

- GROW HIGH AT THE MEDIAL PILLAR
- FLARE ON THE MEDIAL SIDE
- STEEP LATERAL
- SHUNTED LATERAL HEEL
- MORE WEAR AT THE LATERAL SIDE
- SUPINATION IN MOVEMENT

60. ábra A II. típusú hátsó paták főbb jellemzői - Forrás: The Hoof Architect

Széles mellkas és ígáslovak: gyakori előfordulás

Laterális oldal túlterhelése: rotációs és szögeltérések miatt.

Egyenetlen növekedés: Az egyenetlen terhelés miatt a laterális oldal lassabban nő, a mediális oldal gyorsabban. Ez súlyosbítja a keskeny alapállást.

Röntgenkép (DP): Szélsőségesen keskeny alapállás esetén az ízületi tereket nem szabad megítélni.

Mediális oldalon több a talpi növekedés: gyakori.

A patacsont átépülése: A laterális rész gyakran átalakult, hiányozhat egy rész, így a párhuzamos talpi felület kiegyensúlyozása érdekében több talpi vastagság szükséges a laterális oldalon.

Laterális oldal mélyebb nyírbarázdája: A patacsont mediálisan billen, ami mélyebb laterális barázdát eredményez.

Sarok és saroktámasztó: A laterális sarok behúzódik, de ritkán olyan súlyos, mint az I. típusú eltolódott sarokfalak esetén. A laterális fal függőlegesebb vagy akár aláhajlik, a laterális sarok aláfutottabb, míg a mediális fal vastagabb.

A nyír alakja: A nyír görbülhet, csúcsa a mediális pillér felé mutat, a laterális része kisebb lehet. A laterális sarokvánkos alacsonyabb és szélesebb, a saroktámasztó a laterális oldalon elhajlik.

Feltolódás a mediális oldalon: A mediális oldalon feltolódás a sarokig, amely nyitottabb is lehet.

Tubulusok eltolódása: A talp, a fal és fehérvonal tubulusai mediálisan eltolódnak.

Puha talajon: A mediális oldalon több talpi felület súlyosbítja az egyensúlyhiányt puha talajon, a laterális oldal jobban besüllyed, ezzel nagyobb terhelést okozva a laterális kollaterális szalagoknak.

Laterális pillér: Átfordulási pontként szolgál, a fal oszlopai itt meredekebb szögben állnak, és gyakran fertőzött a fehérvonal ezen a területen. Laterális oldalon sarokfali repedések fordulhatnak elő.

Instabilitás és kifelé fordulás: A hátsó végtagok esetében instabilitást és kifejezett szupinációt (kifelé dőlést) okozhatnak a csánkokban, ami túlzott kopást eredményez a laterális oldalon.

Landolási mintázat: Az ilyen paták gyakran laterálisan érkeznek talajra, függetlenül a pata egyensúlyától.

Rendszeres körmölés: segíthet fenntartani az egyensúlyt és csökkenteni a deformációk súlyosságát.

Speciális patkók: a cél az egyenletes terhelésselosztás és a pata megfelelő szögének fenntartása.

Rehabilitáció és gyakorlatok: A ló célzott edzése - megfelelő gimnasztikai gyakorlatok és edzések révén közelíteni lehet az optimális terhelési viszonyok irányába.

Összefoglalás

A BB típusú hátsó paták szűk alapállással és laterális irányú pártacsont süllyedéssel rendelkeznek, ami a pata laterális oldalának túlterheléséhez vezet. Ezek a deformációk általában a ló konformációjából adódnak, és a rendszeres karbantartás, speciális patkók használata, valamint rehabilitációs gyakorlatok segíthetnek fenntartani az egyensúlyt és minimalizálni a deformációk súlyosságát. Az ilyen típusú paták esetében a megfelelő egyensúly különösen fontos az instabilitás és a túlzott kopás megelőzése érdekében.

BA típusú paták

Alapszélesség: szűk alapállás

Pártacsont süllyedési irány: Medialisan a pata tengelyéhez képest

Jellemzők: spirál típusú csontdeformitás

Ez a típus eltér az I. és II. típustól, mivel az elülső és hátsó végtagok jellemzői jelentősen különböznek.

Elülső végtagok

Gyakoriság: Kevésbé gyakori, mint az előző két típus. Ebben a típusban gyakran látható nagyon görbe láb és viszonylag szimmetrikus szarutok.

Erők kiegyenlítése: Az 1. és 2. tényező által létrehozott erők részben kiegyenlítik egymást. A szűk alapállás kompenzálja a mediális pártacsont süllyedést (ezért ezekben az esetekben nincs súlyos patadeformáció, mint például eltolódott sarokfalak, és a

mediális pártacsont süllyedés részben kompenzálja a szűk alapállást, csökkentve a laterális túlterhelést. Ennek eredményeként ezek a paták általában csak gyorsabban nőnek mediálisan, jelentős deformációk nélkül.

A patkolókovács szerepe: A helyes patkolásnak a probléma súlyosbodásának megelőzésére kell összpontosítania. A mediális oldal jellemzően gyorsabban nő, és súlyosbítja az egyensúlyhiányt - a ló hajlamos egyre szűkebben állni.

Mediális növekedés: A mediális oldal gyorsabban nő, ami potenciálisan súlyosbítja az egyensúlyhiányt.

Alapállás súlyosbodása: A ló egyre inkább szűk alapállásban állhat, ha az egyensúlyhiány nincs korrigálva.

Szimmetrikus szarutok: Gyakran látni görbe lábakat viszonylag szimmetrikus szarutokkal.

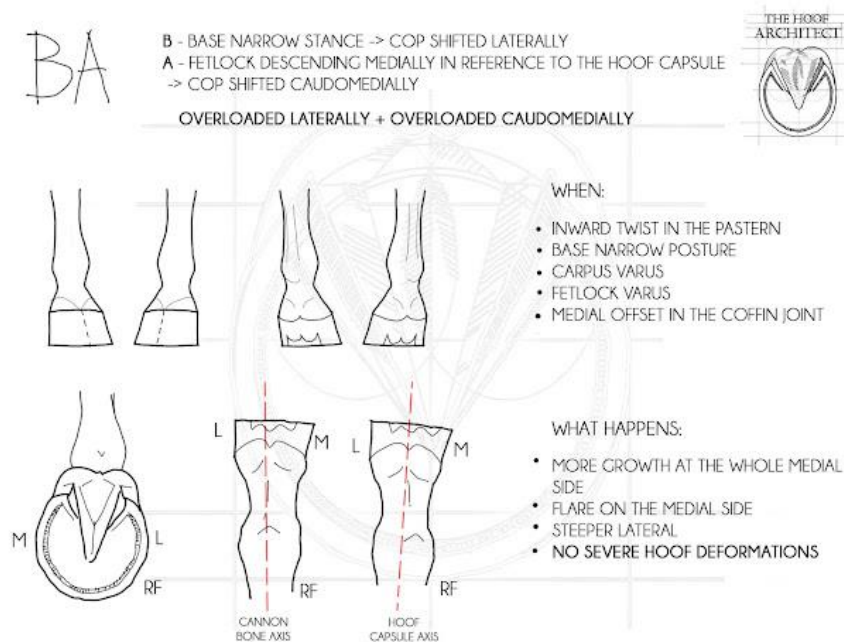
Rendszeres szarufaragás: segíthet fenntartani az egyensúlyt és csökkenteni a deformációk súlyosságát.

Speciális patkók: ortopéd patkók használata az egyenletes terheléssel és a pata megfelelő szögének fenntartása érdekében.

Rehabilitáció és gyakorlatok: A ló célzott edzése - megfelelő gimnasztikai gyakorlatok és edzések révén közelíteni lehet az optimális terhelési viszonyok irányába.

Összefoglalás

A BA típusú paták szűk alapállással és mediális irányú pártacsont süllyedéssel rendelkeznek, ami egyedi jellemzőket eredményez. Az erők részleges kiegyenlítése miatt ezek a paták gyakran szimmetrikusabbak és kevésbé hajlamosak súlyos deformációkra. Az ilyen típusú paták rendszeres karbantartása és megfelelő patkolása segíthet megelőzni az egyensúlyhiány súlyosbodását és fenntartani a pata egészségét.



61. ábra A BA típusú elülső paták főbb jellemzői - Forrás: The Hoof Architect

Jellemzők:

Laterális oldal túlterhelése: A keskeny alapállás miatt a laterális oldal túlterhelt, amit részben ellensúlyoz a mediális pártacsont süllyedéséből eredő caudomedialis túlterhelés.

Egyenetlen növekedés: Az egyenetlen terhelés miatt a laterális oldal lassabban nő, míg a mediális oldal gyorsabban. Ez súlyosbítja a keskeny alapállást.

Patacsont és talp: A paták gyakran szimmetrikus patacsonttal és talppal rendelkeznek és viszonylag egyenletes vastagságban vagy kissé vastagabban nőnek mediálisan.

Falak növekedése: Az egyenetlen növekedés elsősorban a falakon jelentkezik. A mediális falak enyhén feltolódottak.

Lateralis hegyfal kopása: Nagyon gyakori, ami súlyosbítja az egyensúlyhiányt.

Sarkak, nyír és saroktámasztó: A sarkak, nyír, kollaterális barázdák és a saroktámasztó oszlopos szaruja meglehetősen szimmetrikusak.

Landolási mintázat: Mint az AA típusú paták esetében, ezek a paták is laposan, laterálisan vagy mediálisan érkehetnek talajra, attól függően, hogy mennyire súlyos a mediális csavarodás és rotáció a végtagban.

Rendszeres szarufaragás: segíthet fenntartani az egyensúlyt és csökkenteni a deformációk súlyosságát. Különösen a falak növekedésének ellenőrzése és a mediális feltolódások kezelése fontos.

Speciális patkók: a cél az egyenletes terhelésselosztás és a pata megfelelő szögének fenntartása. A laterális oldali kopás csökkentése érdekében különös figyelmet kell fordítani a patkók kialakítására.

Rehabilitáció és gyakorlatok: célzott gyakorlatok a ló konformációjának és testtartásának javítására és a végtagok terhelésének optimalizálására. Ez különösen fontos a mediális csavarodás és rotáció kezelésére.

Összefoglalás

A BA típusú elülső paták szűk alapállással és mediális irányú pártacsont süllyedéssel rendelkeznek. Az ilyen típusú paták gyakran szimmetrikusabbak, de az egyenetlen növekedés elsősorban a falakon jelentkezik. A rendszeres karbantartás és a megfelelő patkolás segíthet megelőzni az egyensúlyhiány súlyosbodását és fenntartani a pata egészségét. Az ilyen paták esetében különösen fontos a falak növekedésének figyelemmel kísérése és a laterális kopás kezelése.

Hátsó végtagok és BA típusú paták

Jellemzők:

Kompenzációs testtartás: a medence gyakran előrefelé billen, a ló kompenzációs testtartásban áll. A szűk alapállás többnyire a valamilyen hátsó végtag problémával küzdő lovaknál jelentkezik.

Testtartás és pataegyensúly: Ezek a lovak általában nem reagálnak a pataegyensúly változására testtartásuk módosításával.

Hátrafelé megtört ujjtengely: a laterális sarokvánkos caudalisan eltolódik, ami megnehezíti az egyensúly értékelését hátulról nézve. A sarokvánkosok nem igazodnak a szarutok tengelyéhez.

Megtévesztő sarokvánkos: A sarokvánkosok tengelye alapján történő értékelés azt a benyomást keltheti, hogy a mediális oldal sokkal magasabb, mint a laterális, ami félrevezető. Gyakran szükséges a laterális/craniolaterális oldal lejjebb faragása, ami a sarokvánkosok tengelyétől kissé laterálisan nézve válik nyilvánvalóvá.

Egyensúly: Az egyensúly értékelésének nehézségei és a torzulások félreértése okozzák azt, hogy ezek a paták gyakran extrém módon torzulnak a helytelen faragás miatt.

Megfelelő kezelés: megfelelő szarufaragással ezen paták oldalfalai nem tolódnak fel és viszonylag kiegyensúlyozottan nőnek. Azonban a laterális sarokvánkos vízszintes eltolódása nehezen korrigálható, különösen a súlyos esetekben, ahol a caudolaterális terület teljes felfüggesztése elveszett.

Testtartás nem módosul: Ezek a lovak valószínűleg nem módosítják testtartásukat a pataegyensúly változása miatt.

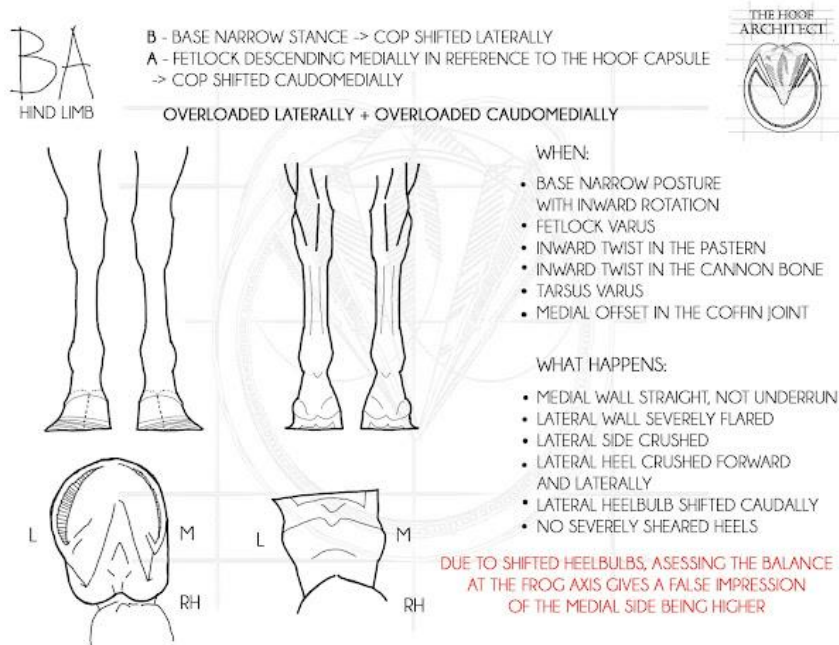
Rendszeres szarufaragás: Különösen fontos a laterális/craniolaterális oldal lejjebb faragása, ami a sarokvánkosok tengelyétől kissé laterálisan nézve válik nyilvánvalóvá.

Speciális patkók: ortopéd patkók használata az egyenletes terheléssel és a pata megfelelő szögének fenntartása érdekében.

Rehabilitáció és gyakorlatok: a ló hátsó végtagjainak javítására és a végtagok terhelésének optimalizálására.

Összefoglalás

A BA típusú hátsó paták szűk alapállással és mediális irányú pártacsont süllyedéssel rendelkeznek. Az ilyen paták esetében különösen fontos a laterális/craniolaterális oldal lejjebb faragása a megfelelő egyensúly fenntartása érdekében. Az egyensúly értékelésének nehézségei és a torzulások félreértése gyakran vezetnek súlyos deformációkhoz, ha nem megfelelően kezelik őket. Megfelelő karbantartással és speciális patkók használatával ezek a paták viszonylag kiegyensúlyozottan nőhetnek, bár a laterális saroktámasztó vízszintes eltolódása nehezen korrigálható.



62. ábra A BA típusú hátsó paták főbb jellemzői - Forrás: The Hoof Architect

Laterális saroktámasztó caudalis elmozdulása: A laterális saroktámasztó hátra tolódik.

Jellegzetes feltolódás: a laterális saroktól kezdődik és a laterális pillérnél végződik.

Talpi tubulusok: egyenesen nőnek és nem húzódnak a feltolódás felé, ami egy kifejezett üreget hoz létre a laterális fehérvonalnál.

A fal feltolódásának okai: a patkolókovács gyakran helytelenül a laterális oldalon rövidíti a falat, amely így minden patkolási ciklusban újra vissza fog nőni..

Mediális sarokvánkös: magasabb és meredekebb, de jelentős sarokfeltolódás nélkül.

Laterális sarok aláfutása: Oldalról nézve a laterális sarok gyakran nagyon aláfutottnak tűnik, a tubulusok majdnem vízszintesen nőnek; valójában ezt inkább a sarokvánkös hátritolódása okozza, mintsem a sarok alapjának túl előre helyezkedése.

Testtartás: A testtartás súlyosbítja a torzulásokat, különösen a laterális sarok elmozdulását. Nem valószínű, hogy a ló testtartása változik a pataegyensúly helyreállításának hatására.

Sarokzóna károsodása: A sarokvánkösök, sarokvánkösök, pártaszél sarok része, a sejtes nyír hátsó párna része a terhelés hatására összelapul, a sejtek száma is csökken, elsovad.

Talpi tubulusok növekedése: Az AA típusnál ellentétben a talpi tubulusok egyenesen nőnek lefelé és a fal feltolódik a talpi tubulusoktól a laterális oldalon, nyújtva/szakítva a fehérvonalat, és a mediális fal/sarok nem hajlik be alá.

Landolási mintázat: Ezek a paták laposan, laterálisan vagy mediálisan érkehetnek talajra, attól függően, hogy mennyire súlyos a mediális csavarodás és rotáció a végtagban.

Rendszeres szarufaragás: Különösen fontos a laterális/craniolaterális oldal lejjebb faragása a megfelelő egyensúly fenntartása érdekében.

Speciális patkók: az egyenletes terheléssel és a pata megfelelő szögének fenntartása a cél.

Rehabilitáció és gyakorlatok: a ló hátsó végtagjainak erősítésére és a végtagok terhelésének optimalizálására.

Összefoglalás

A BA) hátsó paták keskeny alapállással és mediális irányú pártacsont süllyedéssel rendelkeznek. Az ilyen paták esetében különösen fontos a laterális/craniolaterális oldal lejjebb faragása a megfelelő egyensúly fenntartása érdekében. Az egyensúly értékelésének nehézségei és a torzulások félreértése gyakran vezetnek súlyos deformációkhoz, ha nem megfelelően kezelik őket. Megfelelő karbantartással és speciális patkók használatával ezek a paták viszonylag kiegyensúlyozottan nőhetnek, bár a laterális sarokvánkos vízszintes eltolódása nehezen korrigálható.

AB típusú paták

Alapszélesség: tág alapállás

Pártacsont süllyedési irány: Laterálisan a pata tengelyéhez képest

Varus deformitás és kifelé forgatás: A varus deformitás kombinálva a végtagok jelentős kifelé forgatásával tág alapállást eredményez a varus deformitás ellenére.

Tág alapállás és kifelé forgatás: A széles alapállás és a végtagok kifelé forgatása nem ellensúlyozza teljesen a laterális pártacsont süllyedést. Ezek a paták viszonylag szimmetrikusak, de mediálisan gyorsabban nőnek és mutatják a laterális kompresszió jeleit.

Mediális növekedés: A mediális oldal gyorsabban nő, ami enyhe egyensúlyhiányt okoz.

Laterális kompresszió: A laterális oldalon néha kompresszió jelei figyelhetők meg, de a deformációk viszonylag enyhék, különösen a végtagok megjelenéséhez képest.

Szimmetrikus paták: Ezek a paták viszonylag szimmetrikusak a tág alapállás és a laterális pártacsont süllyedés kombinációja ellenére.

Enyhe deformációk: A deformációk viszonylag enyhék, különösen a végtagok varus deformitásához és kifelé forgatásához képest.

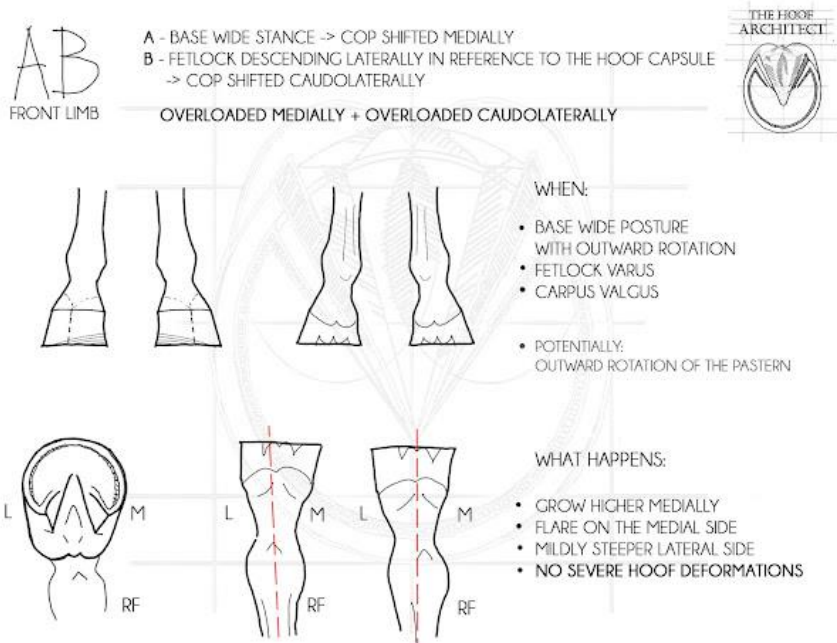
Rendszeres szarufaragás: segíthet fenntartani az egyensúlyt és csökkenteni a deformációk súlyosságát.

Speciális patkók: a cél az egyenletes terheléssel és a pata megfelelő szögének fenntartása.

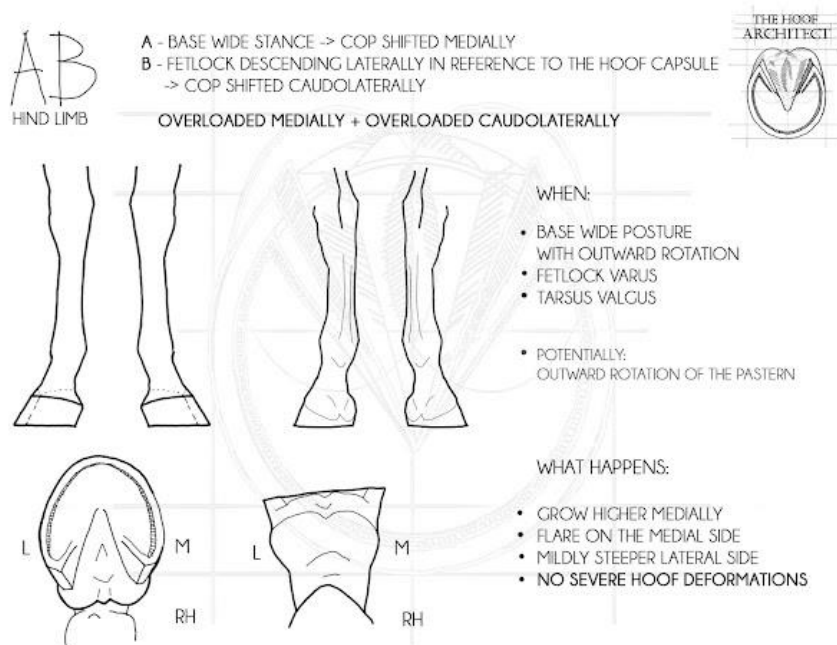
Rehabilitáció és gyakorlatok: a ló végtagjainak erősítésére és a terhelés optimalizálására.

Összefoglalás

Az AB típusú paták tág alapállással és laterális irányú pártacsont süllyedéssel rendelkeznek, ami egyedi jellemzőket eredményez. A varus deformitás és a végtagok kifelé forgatása ellenére ezek a paták viszonylag szimmetrikusak, de mediálisan gyorsabban nőnek és mutatják a laterális kompresszió jeleit. A deformációk viszonylag enyhék, megfelelő karbantartással és speciális patkók használatával ezek a paták egyensúlyban tarthatók.



63. ábra Az AB típusú elülső paták főbb jellemzői



64. ábra Az AB típusú hátsó paták főbb jellemzői - Forrás: The Hoof Architect

Caudolaterális oldal túlterhelése: A laterális pártacsont süllyedése miatt a caudolaterális oldal túlterhelt, amit részben ellensúlyoz a mediális túlterhelés a tág alapállás miatt.

Egyenetlen növekedés: Az egyenetlen terhelés miatt a laterális oldal lassabban nő, míg a mediális oldal gyorsabban. Ennek ellenére ezek a lovak megtartják a tág alapállást.

Mediális oldal feltolódása: A mediális oldalfalak jelentősebben feltolódnak, mint a BA típus esetében, a tartós széles alapállás miatt, még akkor is, ha a mediális oldalak túl magasak.

Mediális talpnövekedés: Hasonlóan a BB típushoz, ezek a paták is több talpi növekedést mutatnak a mediális oldalon.

Sarokvánkások és sarkak: kissé mediálisan eltolódnak, ami azt az benyomást kelti, hogy a szarutok kifelé csavarodik.

Sarkak, nyír és a saroktámasztó: meglehetősen szimmetrikusak.

Landolási mintázat: Ezek a paták általában jelentősen laterálisan érkeznek talajra, mind a pártacsont varus, mind az egész végtag kifelé fordulása miatt.

Rendszeres szarufaragás: segíthet fenntartani az egyensúlyt és csökkenteni a deformációk súlyosságát.

Speciális patkók: az egyenletes terhelésselosztás és a pata megfelelő szögének fenntartása érdekében.

Rehabilitáció és gyakorlatok: a ló végtagjainak javítására és a terhelés optimalizálására.

Összefoglalás

Az AB típusú hátsó paták széles alapállással és laterális irányú pártacsont süllyedéssel rendelkeznek, ami egyedi jellemzőket eredményez. A caudolaterális túlterhelés és az egyenetlen növekedés mediális feltolódást eredményez, de ezek a paták megtartják a tág alapállást. A sarokvánkások mediális elmozdulása és a jelentős laterális talajra érkezés jellemző ezekre a patákra. Megfelelő karbantartással és speciális patkók használatával ezek a paták egyensúlyban tarthatók.

AB' típus - Rendkívül Ritka

Alapszélesség: tág alapállás

Pártacsont süllyedési irány: laterálisan a pata tengelyéhez képest (a patacsont kifelé csavarodik)

Ritka: Rendkívül ritka típus, amely általában csak olyan lovaknál fordul elő, akik fiatal korban valamilyen sebészeti beavatkozáson estek át.

Tág alapállás: alapvetően stabil testtartást biztosít.

Kifelé csavarodás: A pártacsont laterális süllyedése mellett a patacsont kifelé csavarodik, ami különleges egyensúlyi és növekedési mintázatokat eredményez.

Stabil alapállás: A tág alapállás stabil testtartást biztosít, de a laterális pártacsont süllyedése és a patacsont kifelé csavarodása a szarutokon belül egyedi egyensúlyi problémákat okozhat.

Sebészeti beavatkozás utáni állapot: Általában csak olyan lovaknál fordul elő, akik fiatal korban sebészeti beavatkozáson estek át, ami befolyásolta a végtagok fejlődését és növekedését.

Növekedési mintázatok: A kifelé csavarodás és a laterális pártacsont süllyedése miatt a pata növekedési mintázata eltérő lehet. A mediális oldal gyorsabban nőhet, míg a laterális oldal lassabban.

Egyensúlyi kihívások: A kifelé csavarodás és a laterális túlterhelés egyedi egyensúlyi kihívásokat okoz, amelyek megfelelő korrekciós intézkedéseket igényelnek.

Rendszeres szarufaragás: a pata egyensúlyának fenntartása a cél.

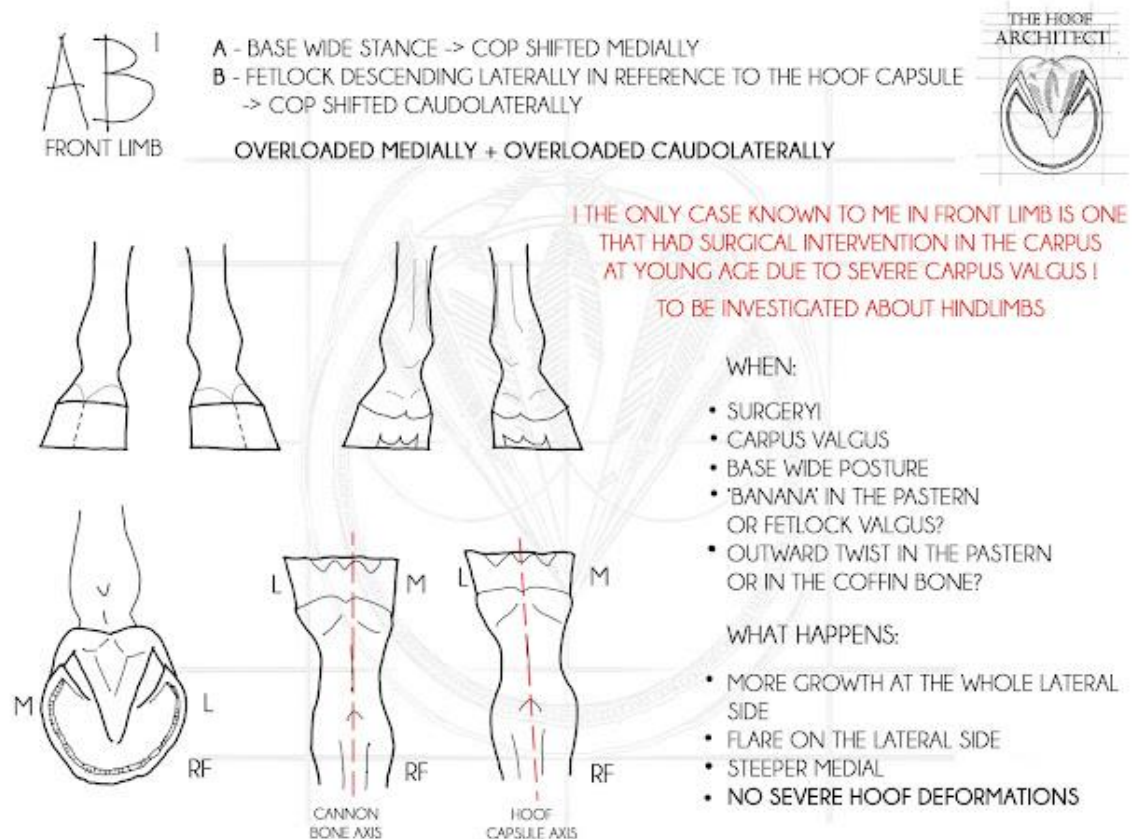
Speciális patkók: az egyenletes terheléssel és a pata megfelelő szögének fenntartása a cél.

Műtétet követő utógondozás: Olyan lovaknál, akik fiatal korban sebészeti beavatkozáson estek át, különös figyelmet kell fordítani a pata és a végtagok rendszeres ellenőrzésére és karbantartására.

Rehabilitáció és gyakorlatok: a végtagok és a pata egyensúlyának javítására és a terhelés optimalizálására.

Összefoglalás

Az AB' paták rendkívül ritkák, és általában csak olyan lovaknál fordulnak elő, akik fiatal korban sebészeti beavatkozáson estek át. Ezek a paták széles alapállással és laterális irányú pártacsont süllyedéssel rendelkeznek, a patacsont kifelé csavarodásával. A megfelelő karbantartás, speciális patkók használata és a rendszeres rehabilitáció kulcsfontosságú ezeknek a patáknak az egészsége és egyensúlya fenntartása érdekében.



65. ábra Az AB' típusú hátsó paták főbb jellemzői - Forrás: The Hoof Architect

Szinte szimmetrikus szarutok: Annak ellenére, hogy a ló lába jelentősen görbe és széles alapállású, a szarutok szinte szimmetrikus.

Gyorsabban növekvő laterális oldal: A laterális oldal gyorsabban nő, ami azt sugallja, hogy a mediális oldal kissé túlterhelt.

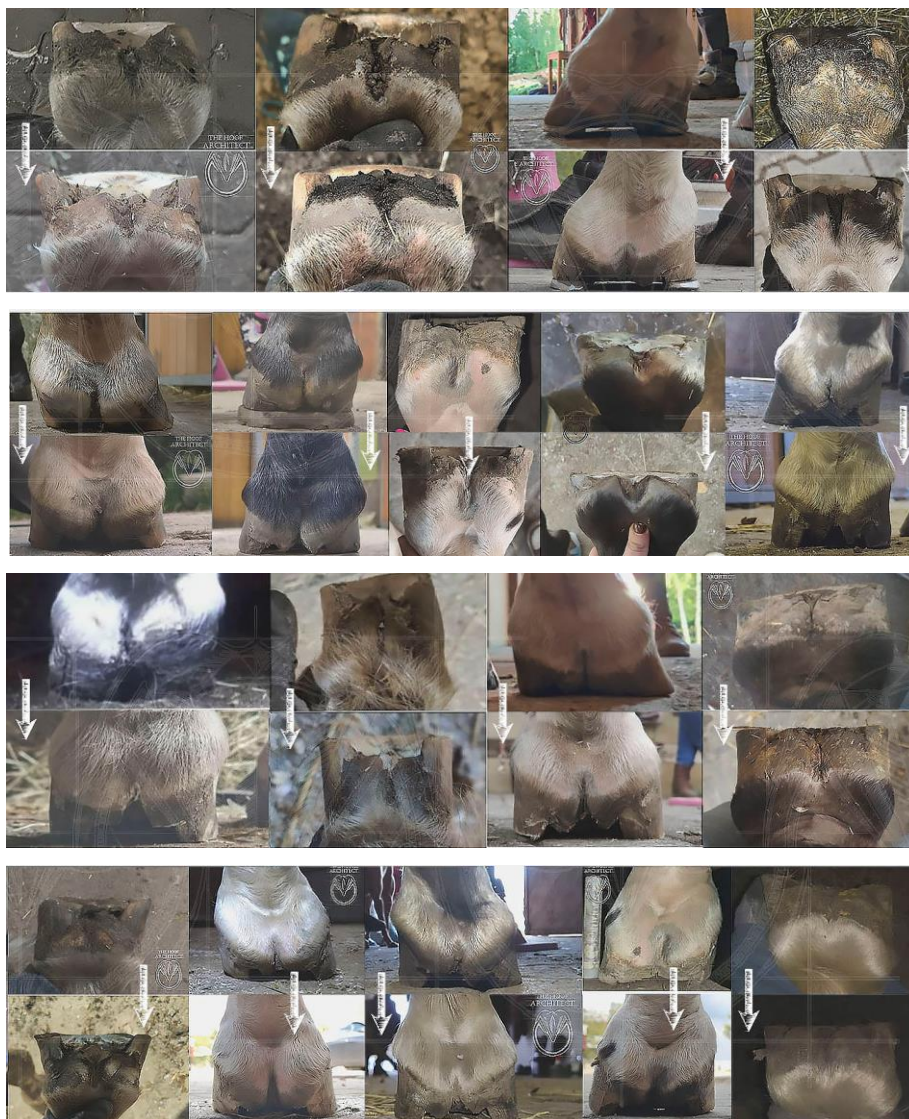
Laterális talajra érkezés: A ló jelentősen laterálisan érkezik talajra a végtag és a csüd kifelé forgása miatt, és úgy tűnik, hogy ezt a mintázatot nem lehet megváltoztatni.

'Túlkorrigált' típusok: A patákban előforduló deformációkat a patkolás korigálhatja vagy súlyosbíthatja. Vannak olyan helyzetek is, amikor a deformitás túlkorrigált, ami más deformációs mintázatot eredményezhet, mint az itt bemutatottak. A túlkorrigálás általában feltolódások kialakulásához vezet az ellenkező oldalon, és/vagy a hegyfalnál, ami az átfordulási zóna is. Ezt is lehet és kell korigálni a patkolással: a cél az, hogy a pata ne deformálódjon még jobban.

Összefoglalás

A visszatérő mintázatok felismerése nagyon hasznos a patadeformációk okainak és mechanizmusainak megértésében. A deformációs mintázatok négy patatípusba történő osztályozása megkönnyíti a kommunikációt és a mindennapi munkát.

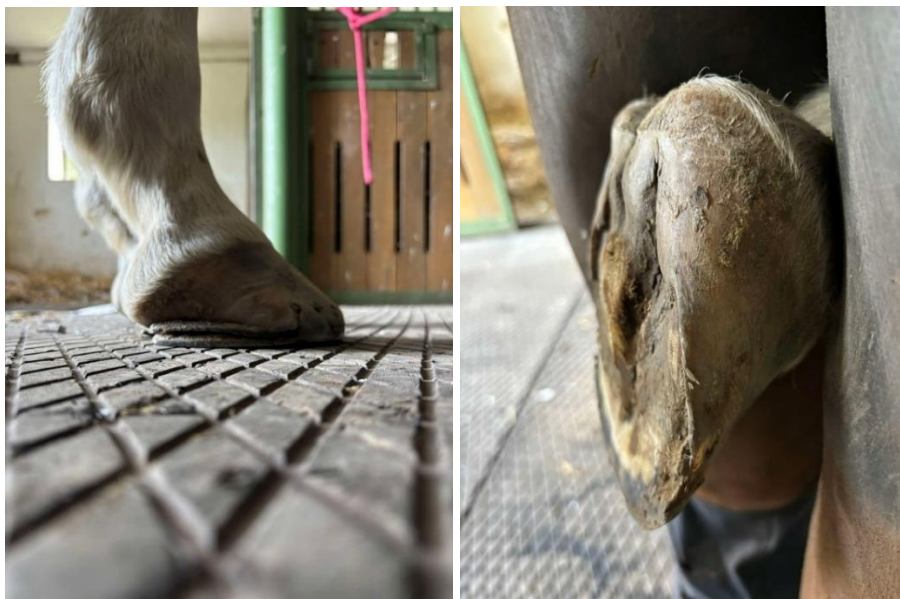
Előtte és utána fotók: képek a patákról a korrekció előtt és után, bemutatva a változásokat:



66. ábra A sarokvánkos alakulása - Forrás: The Hoof Architect

Negatív palmáris szög, összeomlott sarokfal

Napjainkban a patkolókovácsok talán legnagyobb szakmai kihívása azon lovak patáinak karbantartása, amelyek egyik vagy mindkét elülső, sőt akár a hátulsó lábaikon is negatív palmáris szögelléssel rendelkeznek. Állatorvosok, tulajdonosok, edzők a patkolókovácsok segítségét várják a lovak ilyen jellegű problémáinak megoldására.



67. ábra Negatív palmáris szög - Fotó: Ormándi Zsolt

Alapvetően a ló patája két részre osztható: a dorsalis (elülső) és a palmaris/plantar (hátulsó) részre. A szarutok palmaris/plantar részén belül találhatóak a deformálható, lágyszöveti struktúrák, mint például a nyír, a sejtes nyír (digitális párna), a pataporcok és a mély ujjhajlító ín. Ezeknek a struktúráknak az a feladata, hogy elnyeljék a rázkódást, eloszlassák annak energiáját, és csökkentsék a talajra érkezéskor keletkező vibrációkat. Ezek a lágyszöveti struktúrák részben képesek elviselni vagy megosztani a terhelést, de sajnos gyakran sérülnek, ha a pata ezen részére hosszú ideig túlzott terhelés nehezedik. A túlzott terhelés talán legfontosabb kiváltó oka a nem időben elvégzett szaruszabályozás. Elmondható, hogy a szaru növekedése hetente kb. 3-4 százalékkal módosítja a kialakított egyensúlyi állapotot. A hátulsó pata struktúráinak romlása nem

mindig észlelhető, ha a ló mezítlábas (kivéve, ha korábban patkolták), így ennek valamilyen összefüggésben kell lennie a patkolással. Úgy tűnik azonban, hogy számos tényező hozzájárulhat ehhez az elváltozáshoz.

- A pata formája: A telivérek és ügetők esetében a szaru formája eredendően a laposabb ujjtengelyhez igazodik. Jellemző a hosszabb csüd és a laposabb ujjtengely.
- Nem megfelelő szaruszabályozás: A lábvég konformációk okozta szarutok deformitások nagy figyelmet igényelnek a patkolókovácsoktól, hogy a szarutok egyensúlyát helyesen állítsák be.
- Nem megfelelő méretű és helyzetű patkók: A túl rövid és a túl hosszú patkószárok is túlterhelést okozhatnak a saroktájékon. A szakszerűtlenül felillesztett ortopéd patkók, a patkósarkak állandó használata is folyamatos túlterheléssel jár.
- Elhízás: A lábvéget ért terhelést a ló súlya is befolyásolja
- Túlzott terhelés: A sarokfalak magasságát és alakját a pata és az ujjtengely talajfogáskor fennálló szögelése határozza meg. Ezen talajfogási szöveget a ló izomzata, alkata, a mély ujjhajlító izom-ín együttesének (DDFT) rugalmassága határozza meg. A szarutok a nagyfokú rugalmassága miatt alkalmazkodik, alakul ehhez a talajfogási szöghöz.
- A talaj típusa vagy minősége: A mély, homokos puha talajon landoláskor a pata sarkai mélyebben süppednek a talajba.
- Illetve: a fenti tényezők bármilyen kombinációja.

A lágyszöveti struktúrák integritásának sérülése és a strukturális tömegvesztés különböző fokú negatív palmaris/plantar szög eredményez. A negatív palmáris szög (NPA), vagy helyesebben „a distalis falanx (patacsont) talpi szélének szöge”, mára egy diagnózissá, betegséggé vált, amely számos állatorvosi és patkolási kezelés középpontjában áll. Egyszerűen fogalmazva, a negatív palmáris szög a lágyszöveti struktúrák (különösen a digitális párna) elvesztése következtében alakul ki a pata hátsó részén. A tömegvesztés lehetővé teszi a distalis falanx lejjebb ereszkedését a szarutok palmaris részén. Ennek eredményeként megváltozik a distalis interphalangealis (DIP) ízület helyzete, ami az ízület dorsiflexiójához vezet és torzítja a pata alakját. Fontos megjegyezni, hogy a negatív palmáris szög nem csak negatív hatással *lehet* a lóra, hanem ez ténylegesen így is van!

A csont helyzetének megváltozása egy hátra megtört típusú ujjtengely (HPA) kialakulásához vezet, ami megváltoztatja a DIP ízület helyzetét, ezzel pedig a talp súlyeloszlását, és növeli a mély ujjhajlító ín (DDFT) feszültségét. A pata hátsó része lágyszöveteinek csökkent tömege akadályozza a becsapódási energia eloszlását, és nem nyújt megfelelő ütéselnyelést. Sokan nincsenek tudatában annak, hogy a DDFT alatt egyfajta "heveder" képződik a navicularis csont alatt, amely leereszkedik a pata hátsó részének lágyszöveti struktúráiba, amikor az ízület distopalmar irányba mozdul el, amikor a sarok talajt ér, így egy elsődleges ütéselnyelő mechanizmus jön létre a lábban. Ez az elsődleges ütéselnyelő mechanizmus elveszik, amikor jelentős lágyszöveti tömegcsökkenés következik be. Ezek a változások mind káros hatással lehetnek a ló lábára és mozgására, mivel a pata hátsó részének funkciója elveszik.



68. ábra Ellaposodott és egészséges pata - Forrás: oksnhc.com

A biomechanikai szempontok és a sántaság közötti összefüggés, amely a distalis falanx negatív szögének a podotrochealis apparátusra (navicularis terület) gyakorolt hatásával kapcsolatos, igen jelentős. Eliashar (Eliashar et al. EVJ, 2004) kimutatta, hogy a distalis falanx palmaris szögének 1° -os csökkenése a nyírcsontra ható kompressziós erő 4%-os növekedését eredményezi. Ez túlzott terhelést jelent a navicularis csontra, a navicularis bursára és a mély ujjhajlító ín (DDFT) distalis részére. Emellett a ló jelentős időt fog tölteni dorsiflexióban lévő DIP ízülettel, ami nemcsak egy rendellenes ízületi helyzet, hanem megváltoztatja a súlyeloszlási mintázatot a pata talpi felszínén is.

A patakonformáció javítása a distalis falanx negatív palmáris szögének kezelése érdekében komoly kihívást jelent a szakemberek számára. Gyakran nem érhető el javulás, ezért a cél csak az lehet, hogy a sérült struktúrákat megóvjuk a további károsodástól. A hagyományos patkolási módszerek célja a sarok emelése, hogy javítsák az ujjízületek helyzetét és áthelyezzék a DIP ízületet. Azonban ez a gyakorlat káros lehet, ha a pata hátsó részének lágyszöveti struktúrái jelentősen sérültek vagy nem rendelkeznek megfelelő tömeggel. A sarok emelésének alkalmazásakor ideiglenesen javul a szarutok és a HPA megjelenése, de a lágyszöveti struktúrákra gyakorolt nyomás idővel tovább károsítja ezeket. A legnagyobb korlátozó tényező a pata hátsó részén található struktúrák javítására tett kísérletek során az, hogy nem lehet elegendő szarunövekedést elérni a sarok területén, ami szükséges lenne a szarutok javításához.

A fő lágyszöveti struktúra, amely érintett a károsodott pata hátsó részében, a digitális párna. A genetika okolható a digitális párna csökkent méretéért, mivel sok állat (például telivérek) már születésükkor elégtelen szöveti tömeggel rendelkezik a pata hátsó részében, míg más tényezők, (pl.: csikókori alultápláltság, a túl korai patkolás, edzési módszerek, túlhasználat, a talaj és nem megfelelő patkolási módszerek) is hozzájárulhatnak ehhez. Tekintettel arra, hogy milyen sejtek alkotják a digitális párnát, kevés bizonyíték utal arra, hogy ez a struktúra helyreállítható vagy növelhető lenne tömegében.

Amikor a digitális párna tömege csökken, több súly kerül a nyírra, ami ennek következtében megnagyobbodhat, és gyakran előreugorhat vagy kiemelkedhet a pata talpi felszíne alá. A patafal növekedéséhez szükség van egy szerkezeti keretre a pata sarokrészei között a szaruképzés érdekében. Ez a keret elveszik, amikor a pata hátsó részén a lágyszöveti struktúrák tömege jelentősen csökken.



69. ábra Korrekciós patkolás - Fotó: Ormándi Zsolt

Patkolás

Számos patkolási megoldást alkalmaznak a negatív palmáris szög kezelésére, például szív alakú patkók, rolling patkók, nyírtámaszú párnák (fogászati gyurma), nyír alátámasztásos betétek, saroklemezes patkók, stabilizáló (pók) lemezek stb. Ezek mind különböző mértékű sikerrel járnak, ami általában függ a lágyszöveti struktúrák sérülésének mértékétől. Szimbiotikus kapcsolat van a pata elülső részében található csontstruktúrák és a pata hátulsó részének lágyszövevei között. Egy egészséges láb esetében ennek a kölcsönhatásnak a fontosságát nem lehet eléggé hangsúlyozni, mivel ez biztosítja a szerkezeti integritást.

A negatív palmáris szög (NPA) formája kihívást jelent a patkolókovács számára, de az anatómia, biomechanika és alapvető patkolási elvek felhasználásával átfogó képet lehet alkotni a problémás szarutokról és egy patkolási tervet kidolgozni.



70. ábra Patkolás bőr alátéttel - Fotó: Ormándi Zsolt

A megfelelő patkolás ezen állapot esetén gondos értékelést igényel a pata formájáról, a pata hátsó részének struktúráiban keletkezett károk mértékéről, a ló talajra érkezési

mintázatáról, a ló súlyáról, a munkafelületről és a szükséges patkolásról, amely segíthet a problémák kezelésében. A patkolásnak olyan elvekre kell épülnie, mint a megfelelő szaruszabályozás, a sérült struktúrák védelme, az erők átrendezése, valamint a pata hátsó részének minden struktúráját olyan helyzetbe kell hozni, hogy megoszthassák a terhelést. A szaruszabályozás mindig az első lépés, különösen a pata formájának és torzulásainak javítása érdekében. A patkó típusát, méretét és elhelyezését úgy kell megválasztani, hogy megvédje a kialakított formát, növelje a felületet és biztosítsa a szükséges biomechanikai támogatást.

Számos patkolási termék és szintetikus anyag áll rendelkezésre, amelyek a megfelelő szaruszabályozással és patkóval kombinálva hozzájárulhatnak a pata hátsó részén a funkciók javításához. Nincs egyetlen módszer vagy egységes megoldás, amely minden esetben következetes sikert eredményezne a negatív palmáris szög kezelésében.



71. ábra A patkó alátámasztja a nyírt - Fotó: Ormándi Zsolt

A negatív palmáris szög (NPA) állandó kihívást jelent mind az állatorvosok, mind a patkolókovácsok számára a pata egészségének megőrzése szempontjából. Az NPA következtében a distális interphalangealis ízület forrásává válhat - ez az egyik leggyakrabban kezelt ízület az állatorvosi gyakorlatban. Azonban bármilyen gyógyszeres kezelés, amely az ízületre irányul, csak átmeneti előnyöket hoz addig, amíg a pata hátsó részének konformációja nincs helyreállítva és javítva. Ez egy újabb példa arra, hogy a jó állatorvos-patkolókovács kapcsolat mindkét szakmát kiegészíti, és végső soron a ló javát szolgálja.

Fémten: ötvözetek, fázisok, állapotábrák

Definíciók

Ötvözetek

Az ötvözet olyan fém természetű anyag, amely egy vagy több különböző fém összeolvasztásával vagy egymásba oldásával készül. Az ötvözetek összetételük alapján különböző csoportokra oszthatók:

- Binér ötvözetek: Két különböző alkotóelemből állnak. Például a réz-cink ötvözetek, amelyek bronzként ismertek.
- Ternér ötvözetek: Három különböző alkotóelemből állnak. Például a nikkel-króm-vas ötvözetek, amelyeket rozsdamentes acélként ismerünk.
- Kvaternér ötvözetek: Négy különböző alkotóelemből állnak. Ezeket az ötvözeteket speciális alkalmazásokhoz használják, mint például bizonyos típusú nagy teljesítményű acélokban.

Az ötvözetek célja a tiszta fémek tulajdonságainak javítása, például a keménység, szilárdság, korrózióállóság, elektromos és hővezetési képesség.

Fázisok

A szilárd fémekben található fázisok különböző kristályszerkezetekkel és kémiai összetételekkel rendelkező homogén régiókat jelentenek. Ezek a fázisok határozzák meg a fémek és ötvözeteik mechanikai és fizikai tulajdonságait.

Egyensúlyi fázisdiagram

A egyensúlyi fázisdiagramok (állapotábrák) az ötvözetek különböző hőmérsékleteken és koncentrációknál való viselkedését mutatják. Fontos tudni, hogy ezek az ábrák abból a feltételezésből indulnak ki, hogy a hőmérsékletváltozások végtelenül lassan mennek végbe, így a diffúziós folyamatok a különböző fázisok illetve összetevők között maradéktalanul végbemennek. Ezáltal az ábrákon csak egyensúlyi szövetelemek és fázisok jelennek meg (innen a diagramok elnevezése). Két fő tengelyük van:

- Vízszintes tengely: Valamelyik alkotó koncentrációja tömeg- vagy atomszázalékban olvasható le.
- Függőleges tengely: A hőmérséklet, amely Celsius-fokban (°C) vagy Kelvinben (K) van megadva.

A diagramokban szereplő vonalak elválasztják egymástól a homogén (egyfázisú) és heterogén (kétfázisú) területeket. Ezek a diagramok fontos eszközök az ötvözetek viselkedésének megértéséhez és előrejelzéséhez. A diagramokon általában kettő-három alapvető görbe található, amelyek hőmérsékleti pontokat kötnek össze:

- Likvidusz vonal: Az adott ötvözet kristályosodásának kezdeti hőmérsékletét jelöli. A homogén olvadékterületet választja el a heterogén olvadék + szilárd fázis területtől. A likvidusz ágainak száma azt mutatja, hogy hányfajta fázis kristályosodik primeren az ötvözőrendszerben.
- Szolidusz vonal: Az adott ötvözet kristályosodásának befejező hőmérsékletét jelöli.

- Szolvusz vonal: A szilárd oldat oldhatósági határa, amennyiben a komponensek oldódnak egymásban.

Ötvözetrendszerekben állandó hőmérsékleten végbemenő folyamatok

Az ötvözetrendszerekben különböző fázisátalakulások történhetnek állandó hőmérsékleten. Ezek az átalakulások befolyásolják az ötvözetek végső tulajdonságait és felhasználási lehetőségeit.

- Eutektikus reakció: Az eutektikus reakció során egy „a” összetételű OLVADÉKBÓL egyszerre két szilárd fázis kristályosodik ki: a „b” összetételű SZILÁRD-1 és a „c” összetételű SZILÁRD-2. Ez a reakció jellegzetes eutektikus ponttal (hőmérséklet-kémiai összetétel) rendelkezik. Ebben a hőmérsékleti pontban az olvadék megszilárdulása azonnali, nem keletkezik olvadék-szilárd („kásás”) keverék.
- Eutektoidos átalakulás: Az eutektoidos átalakulás hasonló az eutektikus reakcióhoz, de szilárd állapotban zajlik. Egy homogén, „a” összetételű SZILÁRD kiinduló fázis két különböző, „b” összetételű SZILÁRD-1 és „c” összetételű SZILÁRD-2 fázisokká alakul át. Ez a folyamat fontos szerepet játszik például a szénacélok szerkezetének kialakulásában.
- Peritektikus reakció: A peritektikus reakció során egy korábban primeren kristályosodott „a” összetételű SZILÁRD fázis reakcióba lép a „b” összetételű OLVADÉKKAL, és egy új, „c” összetételű SZILÁRD-1 fázis keletkezik. Ez a reakció jellemzően magasabb hőmérsékleten zajlik, és összetett ötvözeteknél fordul elő.
- Monotektikus reakció: A monotektikus reakcióban a kezdeti homogén OLVADÉK szétválik két, egymást nem oldó olvadékrészre (OLVADÉK-1; OLVADÉK-2), hasonlóan az olaj és víz keveredéséhez. Ha közben egy kristályosodó fázis is megjelenik, akkor a fázisok száma három lesz (beleértve az eredeti olvadékat is). Az „a” összetételű OLVADÉKBÓL „b” összetételű OLVADÉK-1 és „c” összetételű SZILÁRD fázis keletkezik.

Ötvözetek szövetelemei

Az ötvözetek szövetelemei azonos folyamat (kristályosodás, átalakulás stb.) során kialakult fázisok összességei. Ezek a szövetelemek különböző típusúak lehetnek:

Szilárd oldat

Ebben az esetben az alkotórészek képesek feloldani egymást (vagy az egyik alkotó képes oldani a többit), és ez az oldat összetétel nemcsak az olvadékban, hanem a szilárd állapotban is fennáll. Az oldhatóság lehet korlátlan és korlátos az összetevők függvényében. A jellegzetes szilárd oldat típusok a következők:

- Interstíciós szilárd oldat: Ebben az esetben a fématomok mérete jelentősen nagyobb, mint az ötvöző atomok mérete. Például a vas-szén ötvözetek, ahol a szénatomok a vasatomok közötti helyeket foglalják el.
- Szubsztitúciós szilárd oldat: Ebben az esetben a fématomok és az ötvöző atomok mérete hasonló. Például fém-fém ötvözetek, mint a réz-nikkel ötvözetek, ahol a két fém atomjai egymás helyére léphetnek be a kristályszerkezetben.

Fémvegyület

A fémvegyületek olyan kémiai vegyületek, amelyek fémek és más elemek közötti reakció során keletkeznek. Ezek általában különálló, jól meghatározott kristályszerkezettel rendelkeznek, és az ötvözetek szilárdságát és keménységét növelhetik, de ridegítik is az ötvözetet. Ilyen például a vas-szén vegyület a vas-karbid (Fe_3C), más néven cementit.

Eutektikum

Az eutektikum egy olyan keverék, amely eutektikus reakció során keletkezik. Az eutektikum két vagy több fázis homogén keverékét alkotja, amely egyetlen hőmérsékleten kristályosodik ki az olvadékból. Az eutektikumok jellegzetes mikrostruktúrával rendelkeznek, amely finom, váltakozó rétegekből vagy más összefüggő mintázatokból áll. Általában az eutektikus ötvözetek a legalkalmasabbak öntészeti felhasználásra, mivel nincs „kásás” állapotuk, így a legkisebb a viszkozitásuk a művelet során. Ilyen pl. az öntött vas, amely ~ 4,6% széntartalommal bíró vasötvözet.

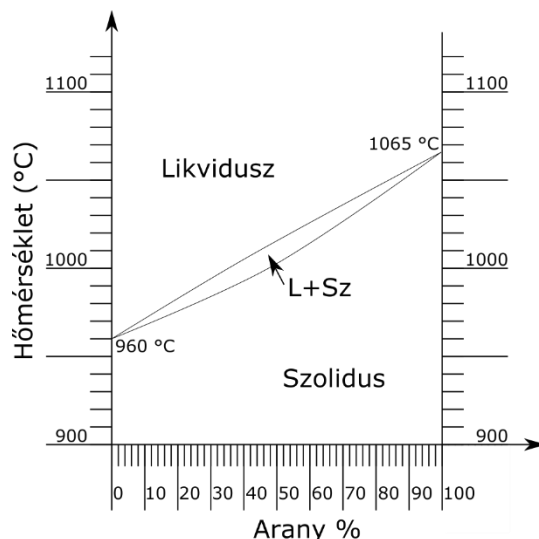
Eutektoid

Az eutektoid hasonló az eutektikumhoz, de szilárd állapotban alakul ki. Az eutektoid reakció során egy homogén szilárd fázis két különböző szilárd fázisra bomlik szét, amelyek finom szemcsés szerkezetet alkotnak. Az eutektoid reakció fontos szerepet játszik az acélok szilárdságának és keménységének növelésében. A ~0,8 % szenet tartalmazó, egyéb ötvöző nélküli acél szobahőmérsékleten tiszta perlit szövetszerkezettel bír, ez az acélok eutektoidikus összetétele.

Alap fázisdiagramok

A fázisdiagramok segítenek megérteni az ötvözetek különböző állapotait és a közöttük végbemenő átalakulásokat. Például egy egyszerű binér ötvözet esetén, a likvidusz és szolidusz vonalak meghatározzák az olvadék és a szilárd fázis közötti átalakulásokat, de nem kizárólag csak ezek a vonalak jelenhetnek meg.

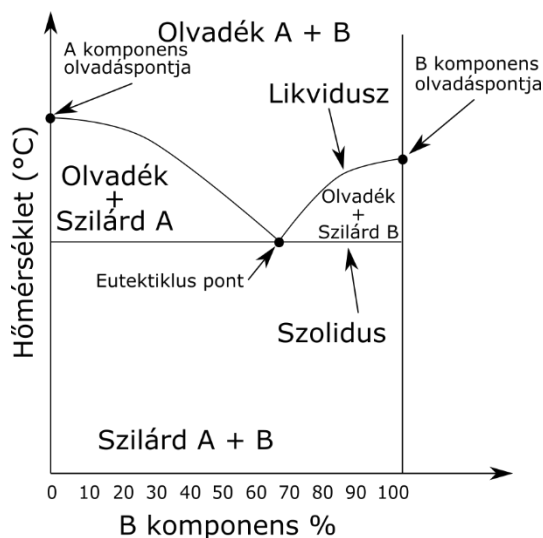
Egymást korlátlanul oldani képes anyagok binér ötvözetének jellegzetes fázis diagramját mutatja az 1. ábra. Az arany és az ezüst egymást korlátlanul oldani képes, így ötvözésük esetén kémiai összetételtől függő módon változik az ötvözet olvadási- és megszilárdulási hőmérséklete, és nincs eutektikus reakció, így eutektikus ötvözet sem.



72. ábra Ezüst-arany ötvözetek folyamatos átalakulási fázisdiagramja – Grafikon: dr. Kóvágó Csaba

A bal tengely mutatja a tiszta ezüst olvadáspontját, a jobb oldali a tiszta aranyét. A felső görbe a likvidusz görbe, az alsó a szolidusz, a kettő között bezárt terület mutatja a „kásás” állapotú, azaz olvadékot és szilárd alkotórészeket is tartalmazó elegyet.

Amennyiben az ötvözet elemei egymást csak korlátozottan képesek oldani és eutektikus reakciót képeznek, akkor a 2. ábrának megfelelő általános egyensúlyi diagrammal lehet leírni az ötvözetben lejároló átalakulásokat.



73. ábra Az egymást korlátozottan oldani képes, eutektikus reakciót képező bináris ötvözet általános egyensúlyi fázisdiagramja – Grafikon: dr. Kóvágó Csaba

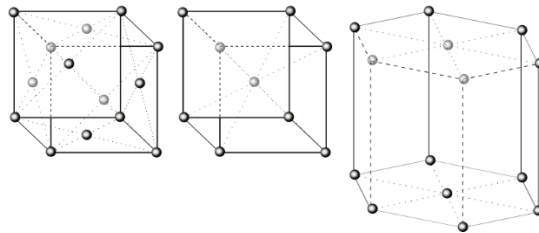
Megfigyelhető az eutektikus ötvözet olvadáspontját jelző vízszintes vonal, ami egyúttal a szolidusz vonal is, illetve a kettéosztott likvidusz vonal. Az ábráról leolvasható az eutektikus ötvözet kémiai összetétele, egyben az is látható, hogy az eutektikus ötvözet adott hőmérsékleten szilárdul meg, nincs „kásás” állapota.

Képlékeny alakítás elmélete

A képlékeny alakítás a fémek és más anyagok formázásának alapvető folyamata, amely során az anyag tartósan deformálódik a folyáshatár feletti feszültségek hatására. Az alábbiakban részletesen bemutatjuk a képlékeny alakítás elméletét, különös tekintettel a kristályrács szerkezetére, a rácshibákra és azok szerepére az alakváltozásokban, valamint a hideg és meleg képlékeny alakítás folyamatára és hatásaira.

Kristályrács

A fémek szerkezete kristályos, azaz atomjaik szabályos térbeli rácsba rendeződnek. A kristályrács szerkezete meghatározza az anyag mechanikai tulajdonságait, mint például a szilárdságot és a képlékenységet. A legfontosabb kristályrács-típusokat a 3. ábrán mutatjuk be.



74. ábra A legfontosabb kristályrács-típusok a fémek között. Ballról jobbra: lapcentrált köbös rács (FCC), tércentrált köbös rács (BCC) és hexagonális rács – Grafika: dr. Kővágó Csaba

A leggyakoribb fémrács típusok szobahőmérsékleten az alábbiak:

- Vas (Fe): Köbös tércentrált rács (BCC)
- Alumínium (Al): Köbös lapcentrált rács (FCC)
- Réz (Cu): Köbös lapcentrált rács (FCC)
- Arany (Au): Köbös lapcentrált rács (FCC)
- Nikkel (Ni): Köbös lapcentrált rács (FCC)
- Cink (Zn): hexagonális rács (hatszögletű oszlopok)

Rácshibák

A való életben az ideális helyzettől eltérően a kristályokban hibák találhatóak. A kristályrácsokban előforduló hibák jelentős hatással vannak az anyagok mechanikai tulajdonságaira. A rácshibák négy fő típusa a ponthibák, vonalhibák, felületi hibák és tömbhibák.

Ponthibák

A ponthibák a kristályrács egyedi atompozícióinak hibái. Típusai:

- Vakancia: egy adott rácspontból hiányzik az atom
- Intersticiális hiba: Az ideális rács egy rácsközi helyén található idegen vagy a kristályt alkotó eredeti atom.
- Szubsztitúciós hiba: A szabályos kristály egy atomját idegen atom helyettesíti egy rácshelyen.

Vonalhibák

A vonalhibák a kristályrács mentén elhelyezkedő torzulások. Az alkalmazások szempontjából a legfontosabb vonalhibatípus a diszlokáció, amely a kristályrács egy vonal menti, jellemzően sok atomra kiterjedő torzulása.

- Diszlokáció: A diszlokációk két fő típusa az éldiszlokáció és a csavardiszlokáció.
- Éldiszlokáció: Egy részleges atom sík beékelődése a kristályrácsba egy él mentén.
- Csavardiszlokáció: A kristályrács torzulása csavarodás mentén.

Diszlokációk és alakváltozások

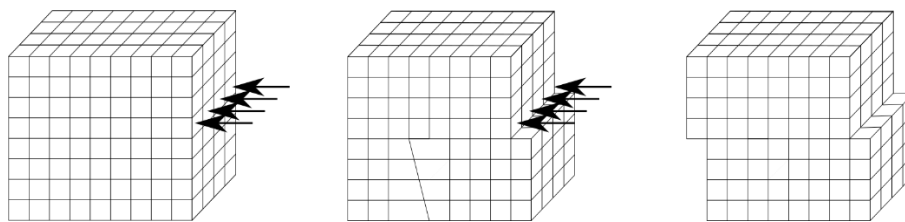
A diszlokációk kulcsszerepet játszanak a képlékeny alakváltozásban. A képlékeny alakváltozás olyan maradandó deformáció, amely a folyáshatár feletti feszültség hatására megy végbe, amikor az atomsíkok egymáson elcsúsznak. Az atomsíkok elcsúszása azokon a kristálysíkokon valósul meg, ahol az atomok a legsűrűbben helyezkednek el.

Diszlokációk szerepe a fémek alakításában

A diszlokációk kulcsfontosságú szerepet játszanak a fémek képlékeny alakításában. A fémek képlékeny deformációja során a kristályrács síkjai egymáson elcsúsznak, és ezt az elcsúszást a diszlokációk mozgása teszi lehetővé.

Diszlokációk mozgása: Az alkalmazott mechanikai feszültség hatására a diszlokációk keletkeznek és elmozdulnak a kristályrácsban, lehetővé téve az atomsíkok egymáson történő elcsúszását. Ez a folyamat teszi lehetővé a fémek alakítását anélkül, hogy azok eltörnének. A folyamat egyszerűsített menetét mutatja az 4. ábra. Fontos megérteni, hogy ebben az esetben a diszlokáció közvetlen környezetére korlátozódik az elmozdulás, ezért sokkal kisebb erőt igényel, mintha az összes atom egyidejű elmozdulását akarnánk elérni a csúsztatási sík mentén.

Alakítási keményedés: A diszlokációk mozgása során a különböző állású kristallitokban különböző irányokban történnek. Így bizonyos mértékű alakítás után összegyűlnek és egymást akadályozó irányokban próbálnak továbbhaladni, akadályozva egymás mozgását. Ez a folyamat növeli az anyag ellenállását a további deformációval szemben. Ez a jelenség az alakítási keményedés, amely növeli a fém szilárdságát és keménységét a hidegalakítás során. Túlzott mértékű alakítás azt eredményezi, hogy a diszlokációk mozgása lehetetlenné válik, az anyag képlékeny alakítási képessége kimerül, és a további terhelés már repedést okoz az anyagban.



75. ábra Az éldiszlokáció keletkezése és haladása az anyagszerkezetben – Grafika: dr. Kóvágó Csaba

A nyilakkal jelölt terhelés hatására a csúsztatási síkon az anyag egy része elmozdul, egy él mentén megszakad a kristályszerkezet és létrejön egy olyan sík, ami a felső lapból kiindulva nem ér el az alsó lapig, hanem egy él mentén két másik kristálysík közé ékelődik (innen a neve). A terhelés hatására ez a szabad él ugrál végig a kristályban a csúsztatási sík mentén, mindaddig, amíg, jelen esetben, kiér a kristályból, és létrejön a teljes anyagra kiterjedő maradandó alakváltozás.

Diszlokációk szerepe a hőkezelésben

A diszlokációk koncentrációja és eloszlása a fémek hőkezelési eljárásai során is befolyásolható. Például:

- Újrakristályosodás: A hidegalakítás során keletkezett diszlokációk sűrűsége magas, ami az anyag keménységét és szilárdságát növeli. Az újrakristályosítási hőkezelés (jellemzően a fémre jellemző allotróp átalakulási hőmérséklet fölé történő melegítés, majd lassú hűtés) során a diszlokációk eltűnnek, és új, diszlokációmentes szemcsék képződnek, visszaállítva az anyag eredeti képlékenységét és csökkentve a keménységet.
- Kiválásos keményítés: Bizonyos ötvözeteknél a diszlokációk mozgása gátolható azáltal, hogy finom szemcsés részecskéket vagy fázisokat választanak ki a kristályrácsban hőkezeléssel, amelyek megakadályozzák a diszlokációk elmozdulását. Ez a módszer alkalmas pl. az alumínium szilárdságának növelésére.

Hooke törvénye

Amennyiben az anyagot nem túl nagy erőhatás éri, akkor az ennek hatására kialakuló alakváltozás nem maradandó, hanem az erőhatás megszűnésekor az anyag visszatér eredeti alakjára. A rugalmas alakváltozást a Hooke törvénye írja le:

$$\sigma = E * \varepsilon$$

ahol

- σ : feszültség (F/A, azaz a hatóerő és a terhelést érő felület hányadosa),
- E: Young-féle rugalmassági modulusz, ez az anyagra jellemző konstans
- ε : fajlagos alakváltozás.

Folyáshatár

A folyáshatár az a feszültség szint, amely fölött a képlékeny alakváltozás megindul. A folyáshatár értéke különböző fémek esetén változó, és számos tényező befolyásolja, mint például az anyag tisztasága, hőmérséklete és előzőleg alkalmazott mechanikai munkálatok.

Hideg képlékeny alakítás

A hideg képlékeny alakítás során az anyagot szobahőmérsékleten deformálják. Ennek következtében az anyagban alakítási keményedés lép fel, ami az anyag mechanikai tulajdonságainak megváltozását eredményezi.

Az erőszükséglet növekszik: Az alakítás során növekvő keménység miatt nagyobb erő szükséges a további deformációhoz.

Az alakuló képesség kimerül: Az anyag képlékeny alakítási képessége csökken a különböző irányú diszlokációk egymásba akadása miatt.

Hatása az alapanyagra:

- Keménység nő

- Folyáshatár nő
- Szakadási nyúlás csökken
- Kontrakció csökken

Túlzott mértékű alakítás: Az alakítási keményedés miatt az anyag képlékeny alakítási képessége kimerülhet. Ekkor a felhalmozódó diszlokációk már nem képesek elmozdulni, és a további erőbevitel mikrorepedéseket hoz létre az anyagban, ami töréshez vezet.

Meleg képlékeny alakítás

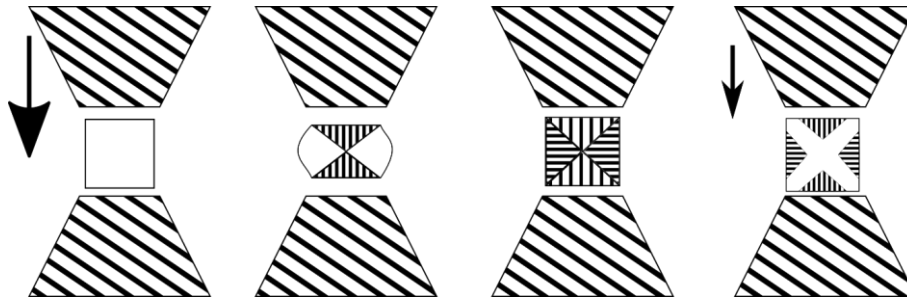
A meleg képlékeny alakítást az újrakristályosodási hőmérséklet fölött végzik, amely során az anyagban folyamatos újrakristályosodás zajlik le, így az alakulási képesség kimeríthetetlen.

A hevítés hátrányai:

- Leégés
- Szén kiégés / dekarbonizáció
- Ötvöző kiégés
- Szemcsedurvulás
- Elégés

Az alakítás előnyei:

- Szemcsefinomítás: az alakítás közben a krisztallitok torzulnak, bennük diszlokációk keletkeznek. A folyamatos újrakristályosodás során (amennyiben nem melegítjük túl magas hőmérsékletre a munkadarabot) a torzult krisztallitok kisebb méretű darabok formájában kristályosodnak újra.
- Szemcse-rendeződés („szálas szerkezet”): fontos megérteni, hogy egy olvadékból megszilárduló anyag nem egy kristályt fog képezni a dermedés során (ehez igen különleges körülmények szükségesek), hanem a különálló kristályosodási magokból kiindulva rengeteg kisebb-nagyobb rög, ún. krisztallit keletkezik. Ezek egymáshoz gyengébben kötődnek, mint a kristályon belüli kötés erőssége, és egymáshoz képest eltérő szögben állnak. A megmunkálás hatására ezek a krisztallitok elfordulnak, és úgy igyekeznek beállni, hogy a külső erőhatás a saját kristályszerkezetüket a legkevésbé torzítsa. Ezáltal a nagyobb mértékű egyirányú megmunkálás (pl. nyújtás) eredményeképpen a krisztallitok gyöngysor-szerűen hasonló irányba rendeződnek, és ez azt eredményezi, hogy a munkadarab szilárdsága ebben az irányban megnő.
- Nyomókúpok képződése, szemcsefinomodás: A meleg alakítás során az alakító erő a munkadarab anyagát kúpszerűen alakítja, ún. nyomókúpok képződnek. Ahoz, hogy a munkadarab teljes keresztmetszetében alakított, átkovácsolt legyen, ezeknek a nyomókúpoknak össze kell érniük, szaknyelven záródniuk kell. Amennyiben a záródás nem következik be, úgy maradnak olyan területek a munkadarabban, amelyek nem szenvedtek alakítást, csak melegítve voltak, így ezeken a területeken szemcsefinomodás nem történhet, sőt, a melegítés miatt inkább szemcsedurvulás alakul ki (5. ábra).



76. ábra Az alakítás során kialakuló nyomókúpok az alakított munkadarab belsejében. Amennyiben az alakítási erő nem megfelelő, úgy ezek a nyomókúpok nem záródnak (utolsó eset) – Grafika: dr. Kóvágó Csaba

Az újrakristályosodás

A képlékeny alakítás során az energia jelentős része (~90%) hővé alakul, míg a maradék (~10%) az anyagban raktározódik, például új üres rácshelyek és diszlokációk formájában. Mivel minden termodinamikai rendszer törekszik az energiaszintjének csökkentésére, ez a folyamat az anyagban is végbemegy. Azonban szilárd anyagok esetében alacsony hőmérsékleten, az ionok szoros kötöttsége miatt, ez a törekvés csak korlátozottan érvényesül. Magasabb hőmérsékleten viszont, ahol az ionok több termikus energiával rendelkeznek, a szabadenergia csökkentésére irányuló folyamatok sokkal könnyebben lezajlanak. Az ezen energiacsökkentési törekvésekhez kapcsolódó anyagszerkezeti változásokat összefoglalóan újrakristályosodásnak vagy rekrisztallizációnak nevezzük.

Az újrakristályosodásnak számos jelentősége van. Az anyag alakíthatósága a képlékeny deformáció során fokozatosan csökken. Számos ipari folyamat, mint például a dróthúzás vagy a süllyesztékes kovácsolás, azonban nagyfokú alakíthatóságot igényel. Ezeknél a technológiáknál gyakran vagy magasabb hőmérsékleten dolgoznak (melegalakítás), vagy az alakíthatóság kimerülésének elkerülése érdekében újrakristályosító hőkezelést alkalmaznak a folyamat során. Más esetekben a cél a szilárdság növelése, amelyet többek között a szemcseméret csökkentésével lehet elérni. Az újrakristályosítással – megfelelő mértékű előzetes hidegalakítás mellett – finom szemcseszerkezet alakítható ki, csökkentve az átlagos szemcseméretet.

Az újrakristályosodási hőmérséklet (T_{rekriszt}) szintén kiemelt fontosságú a képlékenyalakító technológiákban. Azok az alakítási műveletek, amelyek a rekrisztallizációs hőmérséklet alatt ($T < T_{\text{rekriszt}}$) végzett műveletek hidegalakításként ismertek. Azok az eljárások, amelyek a rekrisztallizációs hőmérséklet közelében zajlanak ($T \approx T_{\text{rekriszt}}$), félmeleg alakításnak minősülnek. Az alakítás során megváltozott anyagtulajdonságok megfelelő hőmérsékleten (az újrakristályosodási hőmérséklet felett) végzett izzítás révén visszaállíthatók a lágyított állapotbeli szintre.

A teljes folyamat három fő részt foglal magában: a megújulást, az újrakristályosodást és a szemcsedurvulást.

Megújulás

A megújulás hőmérsékletén végzett izzítás során a szemcseszerkezet nem változik meg, de a szemcséken belül jelentős átalakulások zajlanak le. Az üres rácshelyek száma visszaáll a lágyított állapotban jellemző szintre, ezek vagy kidiffundálnak a felületre, vagy csatlakoznak egy közeli diszlokáció extrasíkjához, ami elindítja a diszlokációk kúszását. Ennek hatására a diszlokációk átrendeződnek: az azonos előjelű diszlokációk

egymás alá rendeződnek (poligonizáció), míg az ellentétes előjelű diszlokációk kioltják egymást. Ezek a folyamatok csökkentik a munkadarabban tárolt energiát, ami kissé csökkenti a folyáshatárt és a szakítószilárdságot, miközben a szívósság és a nyúlás enyhén növekszik.

Újrakristályosodás

A poligonizáció során kialakult szubszemcsehatárok mentén a diszlokációk a kisszögű szemcsehatár következtében viszonylag távol helyezkednek el egymástól. A hőmérséklet hatására ezek a szubszemcsehatárok könnyen mozgásba lendülnek, mivel a csekély orientációkülönbség miatt az atomok és atomsorok könnyen csatlakoznak az egyik vagy a másik szemcséhez. Amikor az egymással találkozó kisszögű határok egyesülnek, a létrejövő szubszemcsehatáron a diszlokációk száma növekszik, ami az orientációkülönbség növekedéséhez vezet. Ennek következtében egyre több olyan szubszemcse alakul ki, amely nagy szögű szemcsehatárral és magasabb diszlokációsűrűséggel rendelkezik. Ezek a szubszemcsék növekedésnek indulnak a többi szubszemcse rovására, és új, feszültségmentes szemcsék képződnek. Az újrakristályosodás során tehát nem a képlékenyen alakított, nagy energiátöbblettel rendelkező szemcsék állnak vissza eredeti állapotukba, hanem teljesen új, feszültségmentes kristallitok jönnek létre. A rekrisztallizáció hajtóereje valójában az alakváltozott és az újonnan kialakult szemcsék közötti szabadenergia-különbség.

Szemcsedurvulás

A fémekben a rekrisztallizáció befejezése után sem válnak teljesen feszültségmentessé a szemcsék, mivel a folyamat helyenként indul el, és addig folytatódik, amíg az újonnan kialakuló szemcsék teljesen össze nem érnek. Ha ezek a szemcsék nem egyenlő méretűek, a rekrisztallizáció tovább folytatódhat. Az egyes szemcsék között energetikai különbségek léphetnek fel (például eltérő orientációk miatt), ami bizonyos szemcsék nagyobb növekedési képességét eredményezheti, és ez szemcsedurvuláshoz (másodlagos – szekunder – újrakristályosodáshoz) vezethet, amely során duplex szerkezet is kialakulhat (azaz egyszerre lehetnek jelen nagyon nagy és nagyon kicsi szemcsék). A szemcsék a másodlagos rekrisztallizáció során is a legkisebb energiaállapot elérésére törekszenek. Az új szemcsék energetikailag legkedvezőtlenebb állapotú atomjai a szemcsék felületén helyezkednek el, mivel ezeknek az atomoknak egy vagy több közvetlen szomszédjuk hiányzik. Emiatt a szemcsék felületén felületi feszültség alakul ki. Az egymással szomszédos szemcsék felületi feszültségei akkor kerülnek egyensúlyba, ha a közvetlenül szomszédos három szemcse határfelületei 120° -os szöget zárnak be egymással (ami azt is jelenti, hogy az ideális szemcsék tökéletes hatszögletűek lennének). A rekrisztallizáció során azonban a szemcsék egymástól való eltérő távolsága és különböző növekedési sebessége miatt különböző méretű szemcsék alakulnak ki. Ennek következtében a nagyobb szemcsék a kisebbek rovására növekednek. Ezt úgy is megfogalmazhatjuk, hogy a szemcsehatárok a görbületi középpontjuk irányába tolódnak el.

Anyagismeret

A vas

Tulajdonságok

A vas (Fe) a periódusos rendszer egyik legfontosabb eleme, amelynek kémiai és fizikai tulajdonságai széles körben használt anyaggá teszik az iparban. A vas tiszta formában ritkán használatos, mivel mechanikai tulajdonságai korlátozottak. Az ötvözetek formájában, mint például az acél, viszont számos ipari alkalmazásban nélkülözhetetlen.

- Olvadáspont: 1538 °C
- Sűrűség: 7,9 g/cm³
- Hővezető képesség: 237 W/(m·K)
- Kristályszerkezet: Köbös tércentrált (BCC)
- Felületi oxidréteg: laza, szivacsos oxidréteg alakul ki, amely nem véd a további korróziótól.
- Oxid olvadáspontja: 1377°C (vas II-oxid); 1565 °C (vas III-oxid)
- Folyáshatár: 180-1600 MPa, ötvözőktől és hőkezeléstől függően

Szénoldó képesség

A vas egyik fontos tulajdonsága a szén oldóképessége, amely alapvető szerepet játszik az acélok és más vasötvözetek tulajdonságainak meghatározásában. A vas és szén ötvözetei különböző fázisokat és szerkezeteket eredményezhetnek, amelyek befolyásolják az anyag mechanikai tulajdonságait.

A vas-szén-cementit egyensúlyi fázisdiagram összefoglalása és alkalmazása

Az ipari felhasználás során a vas legfontosabb ötvözőeleme a szén. Így alapvetően egy bináris ötvözet képződne, de mivel a vas a szénrel képes kovalens kötésű vegyületet, a vaskarbidot (cementitet) képezni, így a valóságban egy háromkomponensű, azaz ternér ötvözet alakul ki. Ebben a rendszerben mind eutektikus, mind peritektikus, mind pedig eutektoidikus reakció is bekövekezik, ezek a vas-szén-vaskarbid egyensúlyi átalakulási fázisdiagramról leolvashatóak. A vas-szén-cementit (Fe-C-Fe₃C) fázisdiagram az egyik legfontosabb eszköz a metallurgiában, különösen az acélok és öntöttvasak viselkedésének megértésében és szabályozásában (6. ábra). Ez a diagram bemutatja a különböző fázisok és mikrostruktúrák kialakulását a vas és szén különböző koncentrációinál és hőmérsékleteinél. Az ábra elkészítésénél azt feltételezzük, hogy a hőmérsékletváltozások végtelenül lassan következnek be, így a diffúziós- és kristályátalakulási folyamatok minden esetben tökéletesen végbemennek.

A diagrammon megjelenő egyensúlyi fázisok a következők:

- Ausztenit / γ – vas: a vas lapcentrált köbös (FCC) kristályszerkezetű allotróp módosulata, amely ~ 2% szenet képes feloldani. Nem ferromágneses tulajdonságú, de képlékenyen jól alakítható. Az acélok edzése után kis mennyiségben megmaradhat a munkadarabban, ami repedéshez vezethet.
- Ferrit / α – vas: a vas tércentrált köbös (BCC) kristályszerkezetű allotróp módosulata, amely igen kevés szenet képes feloldani (0,006-0,02%). Ez a fázis mágnesezhető és viszonylag lágy.
- Cementit: kristályos vaskarbid (Fe₃C). A cementit egy kemény és rideg, kerámiaszerű vegyület, amely 6,67 tömegszázalék szénrel rendelkezik. Ez a fázis

először a krisztallitok határán válik ki és primer, szekunder, illetve tercier változatokban jelenhet meg, attól függően, hogy magas (>4,3%), közepes (0,8-4,3%) vagy alacsony (<0,8%) széntartalmú vasötvözetből válik ki..

- Perlit (Pearlit): ferrites szövet, amely finomabb vagy durvább cementit lemezeket tartalmaz. Neve az angol „pearl” azaz gyöngy szóból ered, mivel a tiszta pearlit felfényezve szivárványosan csillog.
- Lédeburit (Ledeburit): ausztenit és cementit eutektikuma, az öntöttvas szövetszerkezete.

Fontos hőmérsékleti pontok:

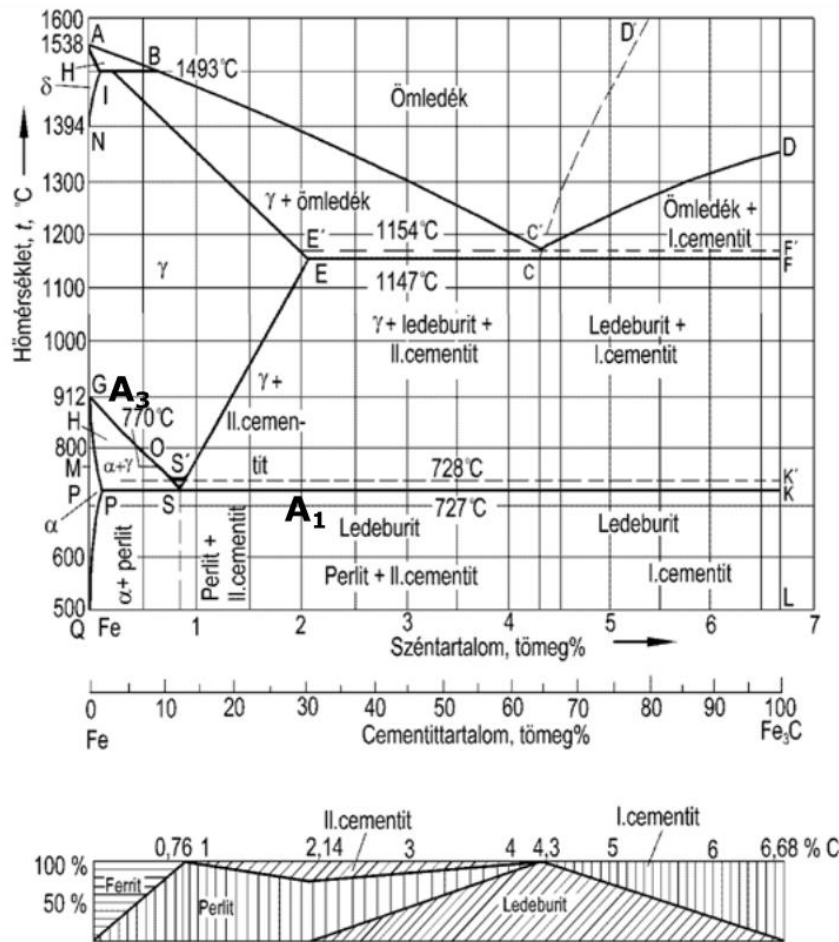
- 912 °C: ausztenit-ferrit átalakulási hőmérséklet az ötvözetlen, kémiaailag tiszta vas esetén
- 727 °C: ausztenit-ferrit átalakulási hőmérséklet a 0,8% szenet tartalmazó, eutektoidikus acél esetén
- 1147 °C: az eutektikus vas-szén ötvözet (~4,3% széntartalmú), az öntöttvas olvadáspontja
- 1538 °C: a kémiaailag tiszta vas olvadáspontja

Fontos kémiai összetétel pontok:

- ~0,8% széntartalom: az eutektoidikus pont, ekkor szobahőmérsékleten az acél szövetszerkezete tiszta pearlit (6. Ábra, „S” pont)
- ~2-2,1% széntartalom: az acélok és az öntöttvasak határpontja (6. Ábra „E” pont)
- ~4,3% széntartalom: az eutektikus öntöttvas összetétele(6. Ábra, „C” pont)
- ~6,7% széntartalom: a tiszta vaskarbid / cementit kémiai összetétele, az állapotábra határa

Nevezetes vonalak

- A1 vonal (eutektoidikus hőmérséklet): 727°C-nál található, ahol az ausztenit átalakul ferrit és cementit keverékévé (perlit). Ez a vonal a fázisdiagram egyik legfontosabb referenciapontja.
- A3 vonal: Az a hőmérsékleti vonal, amely alatt a ferrit kezd megjelenni az ausztenitből. Ez a vonal szénkoncentrációtól függően változik.



77. ábra A vas-szén-vaskarbid egyensúlyi fázisdiagram – Grafikon: dr. Kővágó Csaba

A középső számegyenes az ötvözetben megjelenő cementit mennyiségét mutatja a szénmennyiség függvényében. Az alsó ábra pedig az adott széntartalom függvényében mutatja a megjelenő szövetelemek egymáshoz képesti százalékos mennyiségét.

Alkalmazások

A vas-szén-cementit fázisdiagramot széles körben használják az acélok és öntöttvasak hőkezelési folyamatai során. Az alábbiakban bemutatjuk néhány fő alkalmazási területét:

- Hőkezelés: A fázisdiagram alapján tervezik a hőkezelési ciklusokat, amelyek célja a kívánt mikrostruktúrák és mechanikai tulajdonságok elérése. Például az edzés és a temperálás folyamata során a fázisdiagram segít meghatározni a szükséges hőmérsékleteket és hűtési sebességeket.
- Ötvöztervezés: Az ötvözőelemek hatásának megértésében és az új acélötvözetek tervezésében is nélkülözhetetlen eszköz. Az egyes ötvözők befolyásolják az ausztenit stabilitását, a szénoldó képességet és az átalakulási hőmérsékleteket.
- Mikrostruktúra-elemzés: A fázisdiagram segítségével értelmezhetők az anyagok mikrostruktúrái, például a perlit, martenzit, bainit és más szövetszerkezetek. Ez fontos az anyagok tulajdonságainak és viselkedésének megértéséhez.

A vas NEM egyensúlyi szövetelemei

Ezek a szövetelemek abban az esetben képződnek, amikor a hőmérsékletváltozás túl gyors, így nincs elegendő idő a szén diffúziójára. Az itt megemlített szövetelemek nem stabilak, a hőmérséklettől függő idő alatt átalakulnak valamilyen egyensúlyi szövetelemmé. Mivel nem egyensúlyi szövetelemek, így a fenti fázisdiagrammon nem szerepelnek.

- Martenzit: A martenzit torzított kristályrácsú, tús kristályokból álló szerkezet, amely az acélok ausztenites állapotából történő igen gyors hűtés során keletkezik. Ekkor az ausztenitben oldott szén az átkristályosodás során keletkező ferritet nem tudja teljes egészében elhagyni, hanem idegen atomként beépül a vas kristályrácsba, eltorzítva azt. Magas keménységgel és ridegséggel rendelkezik, törékennyé teszi a munkadarabot. Számottevő mennyiségben csak 0,03% széntartalom vagy e felett keletkezik.
- Bénit (Bainite): A bénit szénrel túltelített ausztenitből jön létre közepesen gyors hűtés hatására, amikor a kialakuló ferritlemezek köré válik ki cementit (a vas-szén reakció vegyülete), ez a felső bénit, vagy nemcsak a lemezek között, hanem magukban a kialakuló ferritlemezekben is kicsapódik cementit, ez az alsó bénit. A martenzitnél puhább szövetszerkezet.

Az acélok csoportosítása

Az acélok különböző szempontok szerint csoportosíthatók:

Ötvözőtartalom szerint:

- Ötvözetlen acél: Mn < 0,8%, Si < 0,5%
- Gyengén ötvözött acél: ötvözőtartalom < 5%
- Ötvözött acél: 5% < ötvözőtartalom < 20%
- Erősen ötvözött acél: 20% ≤ ötvözőtartalom ≤ 55%

Felhasználás szerint:

- Szerszámacél: hidegmunka-acél, melegmunka-acél
- Szerkezeti acél
- Egyéb felhasználások

Szövetszerkezet szerint:

- Ausztenites
- Ferrites
- Egyéb szövetszerkezetek

Az acél fő ötvözői:

- Karbon (C): A karbon az acélok legfontosabb ötvözője, amely növeli a szilárdságot, de csökkenti az alakváltozóképeséget és lehetővé teszi az érdemi hőkezelhetőséget.
- Mangán (Mn): A mangán dezoxidáló hatású, ausztenitképző és megköti a kén. 1,7% felett ridegíti az acélt.
- Szilícium (Si): A szilícium megköti a kén, növeli a folyáshatárt, de csökkenti a szívósságot és dezoxidáló hatású.

- Nikkel (Ni): A nikkel erőteljes ausztenitképző, javítja a korrózióval szembeni ellenállást, növeli a rugalmassági modult, a szívósságot és a szilárdságot, valamint az átedzhetőséget.
- Króm (Cr): A króm erőteljes ferritképző, javítja a korrózióval szembeni ellenállást, karbidképző és erőteljesen növeli az átedzhetőséget. Nagyobb mennyiségben rontja az acél mechanikai tulajdonságait és problémássá teszi a hőkezelést.
- Molibdén (Mo): A molibdén karbidképző, javítja a megeresztésállóságot és a melegszilárdságot.
- Vanádium (V): A vanádium karbidképző (finom karbidokat képez), szemcsefinomító hatású, erőteljes dezoxidens és nitridképző.
- Volfrám (W): A volfrám erőteljes karbidképző, növeli a megeresztésállóságot és a melegszilárdságot.

Acélok jelölése

Az acélok jelölése különböző szabványok szerint történik, például az MSZ EN 10027-1 és MSZ EN 10027-2 (számjel) szabványok alapján.

Ötvözetlen acélok

Az ötvözetlen acélok esetében a jelölés a széntartalommal (C%) arányos. Például a C45 acél ~0,45% széntartalmú. Emellett jelölhetőek a tervezett felhasználásnak megfelelően az alábbiak szerint:

- S – szerkezeti acélok;
- P – nyomástartó berendezések;
- L – acélok csővezetékekhez;
- E – gépacélok;
- B – betonacélok;
- Y – acélok előfeszített betonszerkezetekhez;
- R – sínacélok és sínek;
- H – hidegen hengerelt lapostermékek nagy szilárdságú acélból, hideghúzásra;
- D – lapostermékek hidegalakításra;
- T – ózított termékek (csomagolásra);
- M – elektrotechnikai acélok.

Ötvözött acélok

Az ötvözött acélok jelölése összetett, figyelembe véve az ötvözők típusát és mennyiségét. Például a 14NiCrMo 13-4 acél esetén: 0,14% C, 3,2% Ni, 1% Cr, és kisebb mennyiségű Mo. Az első szám a szén mennyiségét, a jelölés végén lévő számok a jelölésben feltüntetett ötvözők mennyiségét jelölik sorrendben az ötvözőre jellemző szorzószám alapján. A legutolsó jelölt ötvöző mennyiségét nem mindig jelzik számmal, ekkor annyit jelent, hogy van benne, de nem deklarált mennyiségben.

A különböző ötvözők szorzótényezői:

- Cr, Co, Mn, Ni, Si, W: 4;
- Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr: 10;
- Ce, N, P, S: 100;
- B: 1000.

Ebből: 14NiCrMo 13-4 = (14/100) C ; (13/4) Ni; (4/4) Cr = 0,14% C; 3,2% Ni, 1% Cr, Mo jelen van nem deklarált (alacsony) mennyiségben.

Gyorsacélok

A gyorsacélok jelölése a HS (angol „high speed”-ből) betűkkel kezdődik, majd az ötvözőelemek átlagos mennyiségét adják meg, például: HS 6-5-2-5 (6% W, 5% Mo, 2% V, 5% Co).

Az acélok hőkezelése

A hőkezelés alapvető szerepet játszik az acélok tulajdonságainak optimalizálásában, lehetővé téve a keménység, szívósság és más mechanikai jellemzők kedvező irányú befolyásolását. A hőkezelési folyamatok során az acélt irányított felmelegítéssel és lehűtéssel kezelik. Fontos megjegyezni, hogy a hőkezelésnek a lehető legrövidebb ideig kell tartania, és a lehető legalacsonyabb hőmérsékleten kell végbemennie, hogy elkerüljük a szemcsedurvulást. Emellett a leglassabb hőváltozási sebességet kell választani a hőtágulási feszültségek minimalizálása érdekében.

Hőkezelési diagramok

A CCT (Continuous Cooling Transformation) és TTT (Time-Temperature-Transformation) diagramok (7-8. ábra) alapvető eszközök az acélok hőkezelési eljárásainak megtervezéséhez. Bár mindkét diagram a fázisátalakulások időbeli és hőmérsékleti viszonyait ábrázolja, különböző körülmények között használatosak, és különböző információkat nyújtanak. Fontos megjegyezni, hogy az egyensúlyi állapotábrával ellentétben, ezek a diagramok egy bizonyos acélötvözet tulajdonságait mutatják! Az alábbiakban összefoglaljuk a két diagram közötti főbb különbségeket:

1. Folyamatos hűtés (CCT) vs. izotermális átalakulás (TTT)

- CCT diagram (Folyamatos hűtési átalakulási diagram): A CCT diagramokat folyamatos hűtési körülmények között használják, amelyek jellemzően valós ipari folyamatokat tükröznek. A diagram azt mutatja meg, hogyan alakulnak át a különböző fázisok az acélban, amikor az folyamatosan hűl egy meghatározott sebességgel.
- TTT diagram (Izotermális átalakulási diagram): A TTT diagramokat állandó hőmérsékleten tartott átalakulások vizsgálatára használják. A diagram azt mutatja meg, hogyan változik az acél fázisösszetétele, ha egy adott hőmérsékletre hevítik és ott tartják egy bizonyos ideig, majd hirtelen lehűtik.

2. Hőmérséklet-idő kapcsolat

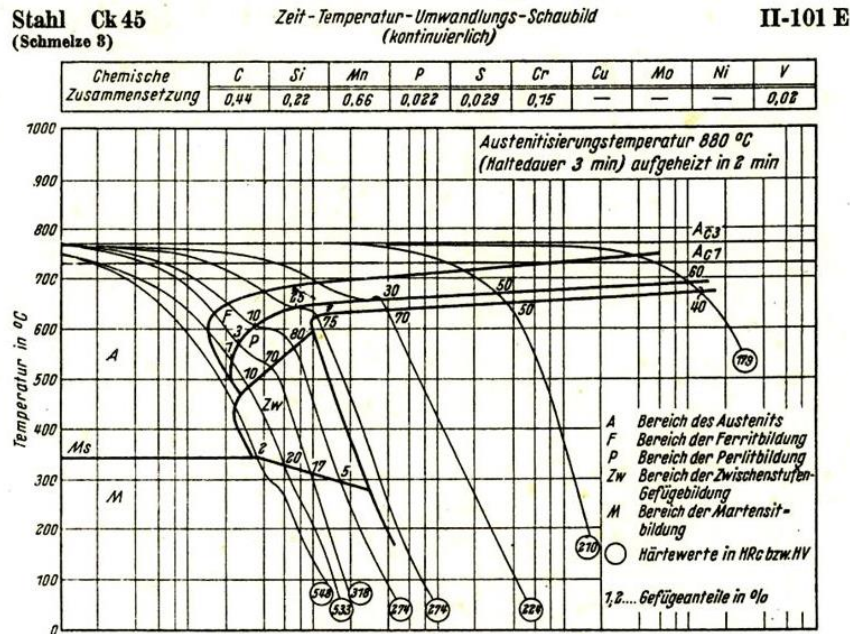
- CCT diagramok: A hőmérséklet folyamatosan csökken az idő függvényében. A diagram tartalmazza a hűtési görbéket, amelyek a valós hőkezelési folyamatokat reprezentálják, és megmutatja, hogy milyen hőmérsékleten és milyen idő alatt következik be a fázisátalakulás.
- TTT diagramok: A hőmérséklet állandó marad az átalakulási idő alatt, és a diagram vízszintes tengelyén az idő szerepel, míg a függőleges tengelyen a hőmérséklet. Ez a típusú diagram segít megérteni az izotermális körülmények között végbemenő átalakulásokat.

3. Ipari alkalmazások

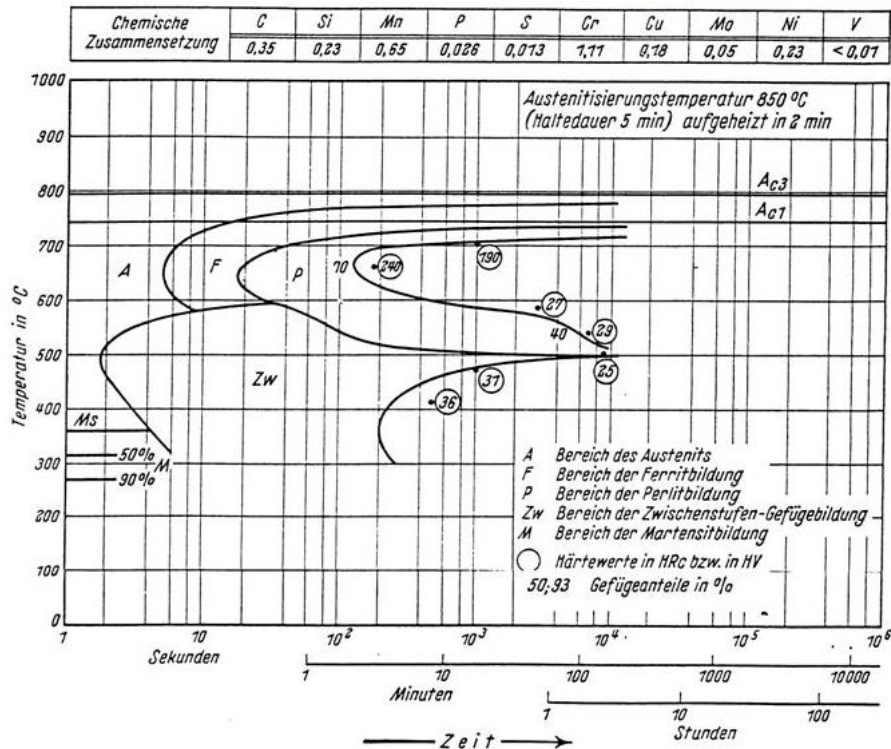
- CCT diagramok: Hasznosak a gyakorlati ipari alkalmazásokban, mivel a valós hőkezelési eljárások során az acélok nem tartják hosszabb ideig egy adott hőmérsékleten, hanem folyamatosan hűlnek. A CCT diagramok segítenek meghatározni a megfelelő hűtési sebességeket és az optimális hőkezelési paramétereket a kívánt mikrostruktúra eléréséhez.
- TTT diagramok: Hasznosak a kutatási és fejlesztési munkák során, valamint az alapvető anyagtudományi kutatásokban, ahol a fázisátalakulások pontos mechanizmusait és kinetikáját tanulmányozzák izotermális körülmények között.

4. Átalakulási görbék

- CCT diagramok: Az átalakulási görbék S alakúak, amelyek a hűtési görbékkel együtt mutatják meg az átalakulás kezdetét és végét. Az átalakulási hőmérsékletek és az idő közötti kapcsolatot folyamatos hűtési feltételek mellett ábrázolják.
- TTT diagramok: Az átalakulási görbék szintén S alakúak, de az izotermális átalakulás kezdetét és végét mutatják különböző hőmérsékleteken. Ezek a diagramok a kritikus hőmérsékleteket és az átalakulási idők közötti kapcsolatot ábrázolják izotermális körülmények között.



78. ábra Egy acéltövezet (C45) folyamatos lehűlési diagramja (CCT). A: ausztenit, F: ferrit, P: perlit; Zw: bénit; Ms: martenzit start hőmérséklet; M: martenzit – Grafikon: dr. Kővágó Csaba



79. ábra Egy acéltötvözet (kémiai összetétel az ábra felett olvasható) izotermális hűtési diargamja (TTT). A: ausztenit, F: ferrit, P: perlit, Zw: bénit; Ms: martenzit start hőmérséklet, M: martenzit – Grafikon: dr. Kővágó Csaba

Lágyítás

Célja: Az acél lágyítása a könnyű megmunkálás érdekében.

Menete:

- Hevítés: A3+50°C-ra (ausztenitesítés).
- Hőntartás: Kb. 1-1,5 perc/mm.
- Lassú hűtés: Kikapcsolt kemencében kb. 600°C-ig.
- Hűtés levegőn: Szobahőmérsékletig.

Elve: A durvalemezes perlites bomlás során az ausztenites és ferrites acéloknál különböző eljárásokat alkalmaznak. A pontos paramétereket az adott acél CCT/TTT-diagramja és a hőkezelési utasítások határozzák meg.

Feszültségmentesítő hőkezelés

Ez a folyamat az ausztenitesítési hőmérséklet alatt történik, és nem jár átkristályosodással. Célja a felhalmozott feszültségek feloldása, különösen az edzés előtt ajánlott elvégezni.

Normalizálás

Célja: Az acél szemcsefinomítása és feszültségmentesítése.

Menete

- Hevítés: A3+30...50°C-ra vagy a gyártó által előírt értékre (ausztenitesítés).
- Hőntartás: Kb. 1-1,5 perc/mm.
- Hűtés: Levegőn (kivéve önedző acéloknál).

Elve: A finomlemezes perlites bomlás során a keletkezett ausztenites szemcseszerkezet közvetlenül az A3 vonal felett a legfinomabb.

Edzés

Célja: Az acél szilárdságának növelése.

Menete:

- Hevítés: A3+30...50°C-ra vagy a gyártó által előírt értékre (ausztenitesítés).
- Hőntartás: Kb. 1-1,5 perc/mm.
- Hűtés: Megfelelő hűtőközegekben (víz, olaj, levegő, stb.).

Elve: A martenzites átalakulás során az ausztenit gyors lehűtéssel martenzitté alakul, amely kemény és rideg szerkezet.

Megeresztés

Célja: Az acél szívósságának és keménységének beállítása edzés után.

Menete:

- Hevítés: A kívánt keménységre jellemző hőmérsékletre.
- Hőntartás: Legalább 30 perc vagy a gyártó által előírt érték.
- Hűtés: Levegőn.
- Szükség esetén ismétlés.

Elve: A metastabil martenzit bomlása magas hőmérsékleten, eredménye a megeresztett martenzit (martenzit + szferoidit).

Nemesítés

Célja: Szívós, finomszemcsés szövetszerkezet kialakítása.

Menete:

- Edzés
- Magas hőmérsékletű megeresztés: 400-600°C.

Elve: Az edzés során keletkezett martenzit a magas hőmérsékletű megeresztés hatására teljesen lebomlik finomszemcsés ferrit-perlites szerkezetté, szferoidit képződik.

Karbidos edzés

Elve: Csak megfelelő ötvözetek esetén működik. Magas hőmérsékletről (1000-1100°C) történő edzés során a karbidok bontása következik be. Edzés után közepes hőmérsékletű megeresztés (300-350°C) szükséges, ahol a lebomló martenzitből kidiffundáló szén a karbidképző ötvözőkkel kemény karbidokat képez, míg az acél alpmátrix szívós marad.

Általános megfontolások

Reve képződése

A hőkezelés közben képződött reve hatásai:

- Lágú foltok.
- Esztétikailag problémás felület.
- Lehetséges elszéntelenedés.

Elkerülése:

- Védőatmoszférával (CO₂, Ar, stb.).
- Faszéntakaróval.
- Bevonattal (pl. kerámiabevonat).
- Sófürdővel/fémfürdővel.
- Szemcsenövekedés minimalizálása
- Az ausztenites hőmérséklettartomány alsó részében maradással.
- Az ausztenitesítési idő minimalizálásával:
 - Többlépcsős hevítéssel.
 - Sófürdővel/fémfürdővel.

Hevítési sebesség

- Nagy hevítési sebesség:
 - Kedvezően hat a szemcsefinomságra.
 - De számottevő belső feszültséget okozhat.
- Kis hevítési sebesség:
 - Kedvezően hat a hőkiegyenlítődésre.
 - De kedvezőtlen a szemcsefinomságot tekintve.

Megoldás: Lépcsős hevítés, a geometriához kiválasztott hevítési sebesség.

Hűtési sebesség: Mindig az adott átalakulásnak még megfelelő legkisebb hűtési sebesség kívánatos. Ha lehet, érdemes izotermás lépcsőket beépíteni, mivel kisebb selejtarányt (törés/repedés miatt) és kisebb mértékű elhúzódnást eredményeznek az egyenletes hőmérséklet miatt.

Összegzés

A hőkezelés kritikus folyamat az acélok tulajdonságainak optimalizálása szempontjából. A megfelelő hőkezelési eljárások kiválasztása és alkalmazása lehetővé teszi az acélok kívánt mechanikai tulajdonságainak elérését, mint például a keménység, szívósság és szilárdság. A hőkezelés során figyelembe kell venni a megfelelő hőmérsékleteket, hevítési és hűtési sebességeket, valamint a revé képződésének és a szemcsenövekedés minimalizálásának módszereit. Az általános megfontolások és a hőkezelési eljárások betartása biztosítja a kívánt anyagtulajdonságokat és a termékek megbízhatóságát.

Az alumínium

Fiziko-kémiai tulajdonságok: Az alumínium egy könnyű és sokoldalú fém, amely számos ipari alkalmazásban nélkülözhetetlen. Az alábbiakban bemutatjuk az alumínium néhány alapvető fizikai és kémiai tulajdonságát:

- Olvadáspont: 660,32 °C
- Sűrűség: 2,70 g/cm³
- Hővezető képesség: 237 W/(m·K)
- Kristályszerkezet: Köbös lapcentrált (FCC)
- Felületi oxidréteg: Az alumínium felületén egy tömör, védő oxidréteg alakul ki, amely megvédi a fémet a további oxidációtól.
- Oxid olvadáspontja: 2072 °C
- Folyáshatár: 25-650 MPa, ötvözettől függően

Az alumínium könnyű és jó hővezető képessége miatt különösen kedvelt anyag az iparban, például a repülőgépgyártásban és az építőiparban.

Fő ötvözők

Az alumínium különböző ötvözőelemekkel való kombinációja jelentősen javítja az anyag mechanikai és kémiai tulajdonságait. Az alábbiakban az alumínium fő ötvözőit és azok hatásait ismertetjük:

- Szilárdságnövelő ötvözők: Cu, Mg, Si.
- Korrózióállóságot fokozó ötvözők: Mn, Sb.
- Szemcsefinomító ötvözők: Ti, Cr.
- Hőszilárdságot növelő ötvöző: Ni.
- Forgácsolhatóságot javító ötvözők: Co, Fe, Bi.

Ezek az ötvözők különböző arányokban kerülnek hozzáadásra az alumíniumhoz, hogy specifikus tulajdonságokat érjenek el az adott alkalmazási terület igényei szerint.

Alumíniumötvözetek csoportosítása

Az alumíniumötvözetek különböző kategóriákba sorolhatók az ötvözők típusa és az előállítási módszerek alapján.

Alakítható ötvözetek

Ezek az ötvözetek maximum 5% Cu, 10% Mg, 1,5% Si és 4% Zn tartalommal rendelkeznek. Például az Al-Mg hydronalium (tengervíz álló) és az Al-Mn ötvözetek.

Nemesíthető-alakítható ötvözetek

- Durál ötvözetek: Ezek az ötvözetek nem korrózióállóak, és tartalmazhatnak Al-Mg-Cu kombinációkat.
- Öntészeti ötvözetek
- Szilumin: Al-Si (12%) és Al-Si-Mg ötvözetek.
- Magnéziumos csoport: Al-Mg-Si és Al-Mg-Mn ötvözetek, amelyek korrózióállóak.
- Rezes csoport: Al-Cu és Al-Cu-Ni ötvözetek.

A szilárdság növelése

Az alumínium alap folyáshatára 25-40 MPa, míg az alumíniumötvözeteké 40-650 MPa közötti tartományban mozog. Az alábbi módszerekkel növelhető az alumínium szilárdsága:

- Hidegalakítással: Az anyag szilárdsága hidegalakítás során jelentősen növelhető.
- Ötvözéssel: Különböző ötvözőelemek hozzáadásával javítható az alumínium mechanikai tulajdonságai.
- Hőkezeléssel: Az alumínium szilárdsága hőkezelési eljárással is növelhető, ez a nemesítés.
- Nemesítés: Az alumínium esetében a szilárdságnövelés egyik lehetősége a nemesítés, melynek a fizikai alapja a kiválásos keményítés. Ennek 3 lépése van, az oldó izzítás (homogenizálás), az edzés, és az öregítés. Az alapelve némileg hasonlít az acélok edzéséhez, mivel itt is egyfajta, az ötvözőkben túltelített állapotot hozunk létre, és akadályozzuk az ötvözők normál diffúzióját. Kiemelendő, hogy a kiválásosan keményített munkadarabok újramelegítésével a

szilárdsági tulajdonságok jelentősen romlanak, amennyiben nem hajtják végre ismét a teljes folyamatot!

- Oldó izzítás: Az oldó izzítás hőmérséklete 450-550°C között van, ahol a jól oldódó elemek diffúziójával a kivált fázisok feloldódnak. 570-630°C között már a nehezen oldódó elemek diffúziója is lejátszódik, és a kivált fázisok mindennemű típusa feloldódik, homogén szilárd oldatot hozunk létre.
- Edzés: Az oldó izzítás hőmérsékletéről gyors, vízben, olajban történő hűtés. A feloldott ötvözők kidiffundálását a gyors hűtés akadályozza, így egy tútelített, nem-egyensúlyi szilárd oldatot kapunk. Fontos megérteni, hogy a vastól eltérően, az edzés után a **LEGLÁGYABB** állapotát érjük el az alumíniumnak!
- Öregítés: Az öregítés során a feloldott tútelített ötvözők lassan (mesterséges öregítés esetén gyorsabban) diffúzióba kezdenek, és az anyag bizonyos pontjaiban kiválnak és feldúsulnak. Ezekben a pontokban az anyag az alapfémtől eltérő keménységű, és ezek a kiválások akadályozzák az alakítás során kialakuló diszlokációk haladását. Ennek következményeként az anyag szilárdsága növekszik. A keményítés lehet hidegen (természetes öregítés) vagy melegen (mesterséges öregítés). A természetes öregítés néhány nap-néhány hét alatt zajlik le, míg a mesterséges öregítés néhány száz °C-on történik, jelentős szilárdságnövekedést eredményezve. Példák az öregíthető ötvözetekre: AlCuMg, AlCuNi, AlMgSi.

Szabványos jelölések

Az alumínium és alumíniumötvözetek szabványos jelölése az MSZ EN 573 szabvány alapján történik, amely az ötvözetek típusait és összetételét határozza meg:

- EN AW 1xxx: Ötvözetlen alumíniumok,
- EN AW 2xxx: AlCu ötvöztetésű alumíniumok,
- EN AW 3xxx: AlMn ötvöztetésű alumíniumok,
- EN AW 4xxx: Si ötvöztetésű alumíniumok,
- EN AW 5xxx: AlMg ötvöztetésű alumíniumok,
- EN AW 6xxx: AlMgSi ötvöztetésű alumíniumok,
- EN AW 7xxx: AlZnMgCu ötvöztetésű alumíniumok,
- EN AW 8xxx: AlTi ötvöztetésű alumíniumok (ritkán használt),
- EN AW 9xxx: Nem definiált.

Az MSZ EN 515 szabvány az alumíniumötvözetek állapotát jelöli:

- F: Gyártási állapot, mechanikai tulajdonságok értékeire nincsenek előírások.
- O: Lágy állapot, a kívánt keménységi állapotot melegalakítással állították elő.
- H: Hidegalakítással keményített alapanyag.
- W: Oldóizzított (instabil állapot), megadható még a hideg kikeményítés időtartama is.
- T: F, O, H állapottól való eltérő hőkezelések.

A biztonságos munkavégzés feltételei

A munka- és balesetvédelmi szabályozás patkolókovácsok számára szigorú iránymutatásokat foglal magában, amelyek célja a sérülések és balesetek megelőzése mind a munkavégzők, mind az állatok biztonsága érdekében. Az Egyesült Királyságtól Németországig szinte mindenhol hasonló alapelvekre építik a biztonsági előírásokat, ajánlásokat - noha a részletekben természetesen lehetnek különbségek. Minden országban alapvető fontosságú, hogy a munkavállalók megfelelő képzésben részesüljenek, mind baleset- mind pedig tűzvédelmi szempontból. Különösen igaz ez a patkolókovácsokra, akik baleset- és tűzveszélyes gépekkel, szerszámokkal és élő állatokkal dolgoznak. A patkolókovács munkája során elengedhetetlen a megfelelő védőfelszerelések használata, hogy megóvja magát a sérülésektől.

- Védőszemüveg és pajzs: A gyorsdaraboló csiszológép vagy ívhegesztés során szikrák keletkeznek, amelyek szemkárosodást okozhatnak, csakúgy, mint maga az ív fény. Az előírások szerint kötelező az arcvédő vagy védőszemüveg használata.
- Kesztyűk: Vágásbiztos kesztyű használata kötelező, mivel a patkolókovács folyamatosan forró fémmel és éles szerszámokkal dolgozik. Például az angol munkavédelmi szabályok külön hangsúlyozzák a megfelelő kézvédelem szükségességét, különösen a patkó formázásakor és felszögelésekor.
- Lábvédelem: Acélbetétes, csúszásmentes, zárt lábbeli viselése kötelező, mivel az állatok lába és a forró fém és a megmunkálás közben leváló forró fémdarabok egyaránt balesetveszélyes helyzeteket teremthetnek.
- Kovács kötény: széles körben elterjedt, leggyakrabban bőrből készült kötény, amely hivatott a ruházat, valamint a comb és lábszár védelmét ellátni. Elsősorban az éles, a pata faragására szolgáló szerszámok okozta sérülések elkerülésére, illetve a felhevített patkó, a ló váratlan mozdulata okozta égési sérülések ellen.

A munkahely megfelelő kialakítása és rendben tartása elengedhetetlen a balesetmentes munkavégzéshez. A munkaterület biztonságos megválasztására, az ott lévő szerszámok, eszközök biztonságos elhelyezésére is nagy hangsúlyt kell fektetni. Az eszközöket a használat után mindig biztonságosan kell tárolni és rendszeres karbantartásukat biztosítani kell, hogy elkerüljük a szerszámok által okozott baleseteket. Ez a munkaterületen dolgozó patkolókovács feladatai.

A tulajdonos vagy az általa megbízott személy az, aki a ló egyedi viselkedésnek ismeretével és felügyeletével kell, hogy segítse a munkát, illetve biztosítani kell a megfelelő helyet a patkolásra. A munkaterületnek ideális esetben legalább 16 m² területű, tiszta, száraz, jól megvilágított és csúszásmentes felületűnek kell lennie. Fontos, hogy a terület védett legyen az időjárás viszontagságaitól és alkalmas legyen a ló biztonságos kikötésére.

A patkolókovácsoknak tüzelőberendezést kell használniuk a patkó melegítéséhez, a patára történő felsütéshez. Ezért biztosítani kell megfelelő szellőztetést és a tűzvédelmi szabályokat minden esetben be kell tartani, a tűzveszélyességi besorolásnak megfelelően. A patkolás során alkalmazott tüzelőberendezések megfelelő karbantartása és elhelyezése elengedhetetlen. A munkaterületen kötelező a tűzoltókészülékek elhelyezése, a munkát végző személyek rendszeres tűzvédelmi

képzésen kell, hogy részt vegyenek, egyes esetekben indokolt a telephely felelős vezetőjétől tűzgyújtási engedélyt kérni.

A patkolókovácsok veszélyes vegyi anyagokat is használnak. Az ezekkel végzett munka során különös figyelemmel kell lenni a balesetvédelem mellett a környezetvédelemre is. Az elhasznált, kiürült flakonok és a munka során földre hulló vagy a kezelt felületről eltávolított vegyi anyag részeket gondosan el kell távolítani. Hulladékkezelésről gondoskodni kell, hogy az sem állatra, sem emberre veszélyt ne jelentsen.

A körmölő kaloda használata

A körmölő kaloda használata különleges odafigyelést igényel a ló és a vele dolgozók biztonsága érdekében. Ezért csak megfelelő méretű, kialakítású és minőségű kalodát használhatnak a tapasztalt patkolókovácsok. Fontos megérteni, hogy a kaloda nem kényszerítő eszköz, hanem egy segédeszköz, amely segíti a patkolás folyamatát vagy az állat egészségügyi kezelését. A kismértékben ellenálló vagy három lábon állni nem akaró lovaknál segítséget nyújthat a patkolási nehézségek leküzdésében. Ha a ló nem együttműködő, még a kalodába helyezés előtt érdemes állatorvosi segítséget kérni, például nyugtatószer használatával. Ez csökkenti az állat stresszét és a balesetveszélyt. A kaloda használatakor figyelni kell arra, hogy a ló súlya az ellenkező oldali lábra helyeződik, ezért pihenési időszakokat kell biztosítani az állat tűrőképességéhez igazodva.

A lovak biztonságos kikötése

A helyes kikötési technika kulcsfontosságú. A kikötéshez pánikcsomót vagy biztonsági karabinert kell használni, hogy vészhelyzet esetén gyorsan és biztonságosan ki lehessen oldani a kötelet. A vékony műanyag kötelek nem megfelelőek, mert feszítés alatt nehezen oldódnak. Ehelyett vastagabb, tartós anyagok javasoltak.

A kötőfék mindig a ló méreteihez igazodjon, arra helyesen legyen felhelyezve. Csomózott kötőfék használata tilos!

A kikötő oszlopok szintén különös figyelmet igényelnek. A legjobb megoldás az, ha ezek stabilan be vannak betonozva, hogy elbírják a ló súlyát és megelőzzék a kikötés közbeni sérüléseket. A gumis kikötőszárak egyes egyedknél segítenek csökkenteni a lovak stresszét azáltal, hogy elnyelik a hirtelen húzást. Ha a ló viselkedése ezt indokolja, jobb, ha egy segítő személy tartja kézben a vezetőszarat. Ezek a biztonsági intézkedések hozzájárulnak ahhoz, hogy a lovak kikötése során minimalizáljuk a sérülések és balesetek kockázatát, mind a lovak, mind az emberek számára.

Ergonómia

A ló patkolása nehéz fizikai munka, és magában foglalja a kényelmetlen munkavégzést és az ismétlődő mozdulatokat is. Köztudott, hogy a kemény fizikai munka növeli a sérülések és a mozgásszervi problémák kockázatát. Különösen nagy a kockázat a mozgásszervi megbetegedések esetében, ha bizonyos mozdulatok folyamatosan ismétlődnek. A nagy vagy ismétlődő egyoldalú terhelések jelentős igénybevételhez vezetnek az izmokban, ami szakadáshoz és fáradtsághoz vezethet, ami hosszú távú problémákat okozhat. Egy esettanulmány kimutatta, hogy a patkolókovácsok munkaidejük 75%-át hajlított háttal dolgozták (gyakran több mint 70 fokkal). A patkolókovácsok fizikai környezetük kockázati tényezőinek is ki vannak téve, mint például a por, a zaj és a rossz világítás. A rúgások és harapások, a szemsérülések és az

égési sérülések kockázata olyan egyéb tényezők, amelyek veszélyessé teszik a munkakörnyezetet. Csak néhány tanulmány áll rendelkezésre, amelyek dokumentálták a patkolókovácsok munkakörnyezetét, és ezek nem frissek. Egy 1984-es amerikai tanulmány szerint a lovak rúgásai és harapásai, fémszilánkok a szemben, a hőkimerültség és a problémás testtartás a legnagyobb kockázatot a munkájuk során. A hát, a térd és a csukló voltak a leginkább kitett testrészek. Tehát fontos gondot fordítani a helyes testtartásra, a szabadidőben aktív mozgással igyekezni kiegyenlíteni az egyenetlen terhelés káros hatásait. Szükség esetén szakemberek bevonásával biztosítani az egészség megőrzést, rekreációt a patkolókovácsok számára.

Patkótípusok és alkalmazásuk

"A patkóra nem a lovaknak van szükségük." - Ormándi Zsolt

Napjainkban a lovak használata és tartási körülményei jelentős változáson estek át. A huszadik század végével mezőgazdasági, hadi és szállítási használatuk szinte teljesen megszűnt és ezzel egyidőben előtérbe került a sport és hobbi-szabadidős alkalmazás.

A lovak háziasítása és használatba vétele óta fontos kérdés a szarutok védelme és a csúszásgátlás megoldása. A lovak patái tökéletesen megfeleltek a természetes környezetükben fellépő erőhatásoknak, igénybevételnek. A szarutok rugalmassága, szilárdsága lehetővé tette, hogy a lovak különböző talajviszonyokon és éghajlatokon is élhessenek. A szaru növekedése és kopása, töredezése általában egyensúlyban tudott lenni a szükséges mozgással – amikor ez nem teljesült, az adott egyed a természetes szelekció áldozatává vált. Ezen egyensúlyt a háziasítás felborította.

A mindennapi életben szükség volt a lovak ember közelségében történő tartására, ami bekorlátozta a mozgásterüket. Kialakult az igény a csaknem korlátlan, időjárástól és talajviszonyoktól jóformán független használatra. A beszűkült mozgástér magával hozta a szarutok túlnövekedésének problémáját, mivel így a szarufal kopása már nem tudott lépést tartani a növekedéssel. A túlnőtt szaru hátrányosan befolyásolta a ló mozgását, használhatóságát és a sérülések lehetőségét, gyakoriságát is növelte.

A lovak használhatóságának másik fontos szempontja a pata kopás elleni védelme, ami lehetővé teszi, hogy a munka folyamán ne közvetlenül a talajjal érintkezzen a szaru, hanem egy védő anyag közbeiktatásával növelni lehessen a lovak hatótávolságát.

A feljegyzések szerint az egyiptomiak voltak az elsők, akik rájöttek: ha megvédik a patát, tovább tudják használni a lovaikat. Az egyiptomi - huszita háború idején a vesztes helyzetben lévő, üldözött egyiptomiak lovaik patáját szövetbe és növényi rostokba bugyolálták, hogy jobban bírják a forró, köves sivatagban a hosszan tartó menekülést. A huszíták lovai a nagy terhelés miatt hamar lesántultak, használhatatlanná váltak, így kénytelenek voltak feladni az üldözést és az egyiptomi sereg megmenekült a teljes pusztulástól.

A történelem során a technológia fejlődésével a fűszandáltól kezdve a bőr-, majd fémpapucsokon át számtalan eszközt alkalmaztak, míg kialakult a ma is általánosan használatos patkó.

A középkorban létrejött nagy lovasiskolák mellett a patkolókovács műhelyek is fejlődésnek indultak. Elkezdtek tudományosan vizsgálni a lovak lábvégszerkezetét,

anatómiáját és a konformációkat, betegségeket is megpróbálták kezelni. Ekkor már nemcsak a szarutok védelme és a csúszásgátlás volt a fontos cél, hanem mellette a szarut ért erőhatások megváltoztatása, egyes részeinek tehermentesítése, a lábvég mozgásának befolyásolása - ezáltal a használhatóság időtartamának meghosszabbítása is nagy jelentőséggel bírt. A napjainkban is használatos patkolási technikák alapjainak meghatározása és kifejlesztése is ebbe az időszakba tehető.

A tizennyolcadik századra a patkolókovács szakma magában foglalta a lovak egészségügyi ellátását is, amely már annyira komplex feladat volt, hogy célszerű volt azt elkülöníteni a patkolástól. Ennek kapcsán alakultak sorban az állatorvosi egyetemek és vették át a patkolókovácsoktól az állategészségügyi feladatokat.

A huszadik század második felében a humán medicina után az állatorvoslásban is megjelentek a különböző képalkotási módszerek, amelyek új perspektívákat jelentettek többek között a lovak és a lábvég vizsgálatában is.

A lovassport felértékelődésével nőtt a lovak eszmei értéke és így nagyobb anyagi ráfordítással próbálták egészségüket megőrizni, illetve használhatóságuk időtartamát minél hosszabb aktív időre kitolni.

Patkó kialakítások

A csavaros sarkas, körmös patkó használata főként lejtős, dombos vidéken ajánlatos, mert a sarkain azonos magasságúra kialakított köröm a kapaszkodást jól segíti. Emellett a patkó használati idejét is meghosszabbítja.

Az egységes csavaros sarkas patkó abban különbözik a csavaros sarkas, körmös patkótól, hogy talaji lapja köröm nélkül készül.

Négysarkas patkók szintén használatosak. Mint a lenti ábrán látható, a harmadik sarkat a hegyfali részen a belső szegárok kezdeténél, a negyedik sarkat pedig a külső patkószár közepén helyezik el. Ebben az esetben a külső szegárkot megszakítással kovácsolják.



80. ábra Négysarkas patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

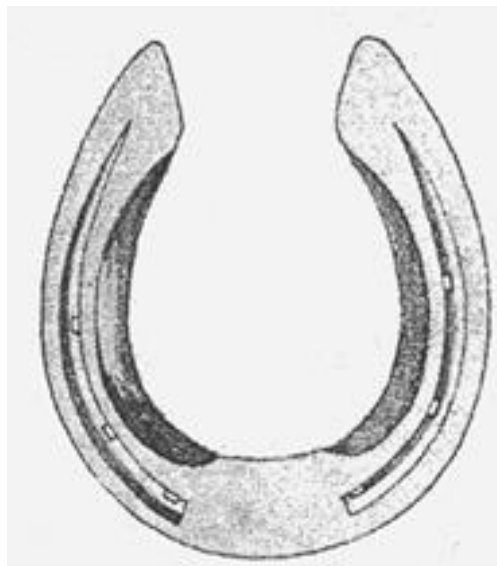
Az állandósarkas-patkót – mint a neve is mutatja- állandó kovácsolt sarokkal alakítjuk ki.



81. ábra Állandó sarkas patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

Szokás még egyszerű sarkas patkónak is nevezni, ezen a néven azonban sok esetben csavaros sarkas patkókat is értenek. A kovácsolt sarkakat háromszög, trapéz vagy négyszög alakúra egyaránt készíthetik. Fontos azonban, hogy a sarok kialakítása a nyír tágulását ne korlátozza.

A papucspatkó sarok és köröm nélküli. Szélessége és vastagsága általában mindenütt azonos. A papucspatkóval a talajra lépés egyenletes és a legkevésbé akadályozza a pata tágulását.

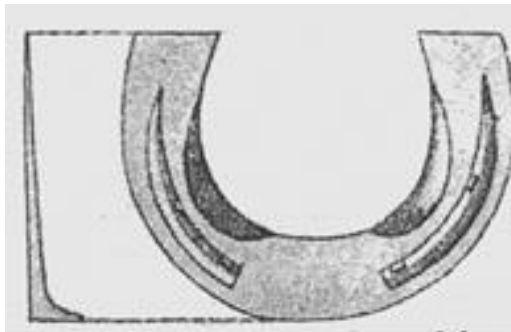


82. ábra Papucspatkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

Olyan kivitelű papucspatkók is ismertek, amelyeknél a szegárok nem éri el a patkószárak végét, hanem folyamatosan sekélyedve előbb véget ér. A papucspatkó különleges kivitelei:

- Az elvékonyodó szárú papucspatkók szárait fokozatosan elvékonyítják úgy, hogy azok végeiknél 3-4 mm vastagságúak legyenek. Ezeknél a talp közelebb kerül a talajhoz. A nyír érinti a talajt, így a pata tágulási lehetősége nagyobb.
- A vastagodó szárú papucspatkók szárait fokozatosan vastagodóra kovácsolják úgy, hogy vastagságuk a száruk végeinél a hegyfali rész vastagságának mintegy kétszerese legyen. Ezeket olyankor használják, ha a pata sarki részét óvni kell a talajjal való érintkezéstől.

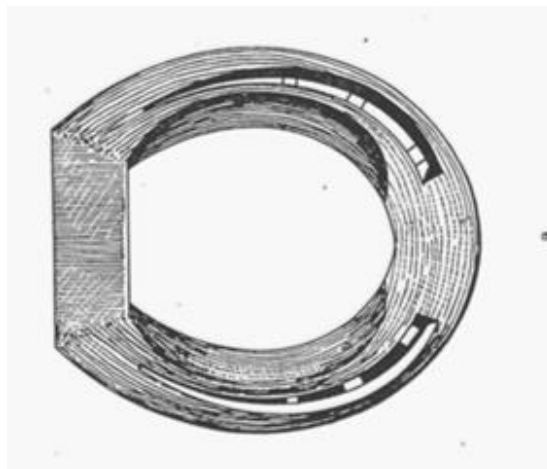
A félhold alakú patkó a papucspatkóhoz hasonló, azzal a különbséggel, hogy ez a patának csak a hegyfali és oldalfali részét fedi. A patkószárak végeik felé mintegy 2-3 mm-re vékonyodnak el. A félhold alakú patkót 4 patkószeggel szegezik föl. Puha talajon, akkor használjuk, ha azt akarjuk elérni, hogy a pata sarki része a talajjal érintkezve kopjon. Alkalmas az ujjzületek nyújtására és az ujjtengely módosítására is.



83. ábra Félhold alakú patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

A háromnegyed patkó egyik szára a papucspatkóéhoz, másik szára pedig a félhold alakú patkóéhoz hasonló. A papucspatkóéhoz hasonló szár egyenletes vastagságú, elvékonyodó vagy vastagodó kivitelű lehet. A háromnegyed patkót akkor használják, ha a szarufal magasságának különbségét a pata két oldala között faragással nem lehet kiegyenlíteni.

Csukott patkó jön létre, ha a patkószárak végeit harántvágással összekötik. A harántvasat a patkó száraival közel azonos szélességűre kovácsolják. A vastagságát úgy kell megállapítani, hogy a harántvas a ló súlya alatt ne hajoljon meg.



84. ábra Csukott patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

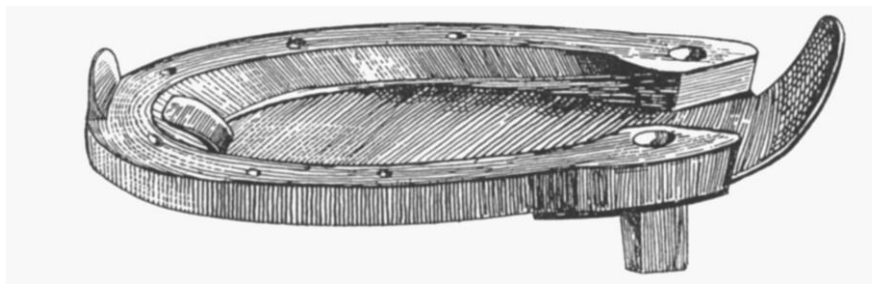
Hevederes patkót kapunk, ha a harántvasat nem a patkószárok végeinél, hanem a végek előtt 1-2 centiméterrel készítik el.



85. ábra Hevederes patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

A csukott és a hevederes patkónak akkor van jelentősége, amikor a beteg irharészeket a terhelés alól mentesíteni kell, vagy ha a súlyviselésbe a nyírt is be kell vonni. A csukott patkó inkább a szabályos alakú patákra alkalmas, a hevederes patkót pedig olyan esetekben használják, ha a pata sarki részét nagyobb mértékben kell alátámasztani. Repedt patájú lovakat gyakran patkolnak csukott vagy hevederes patkókkal.

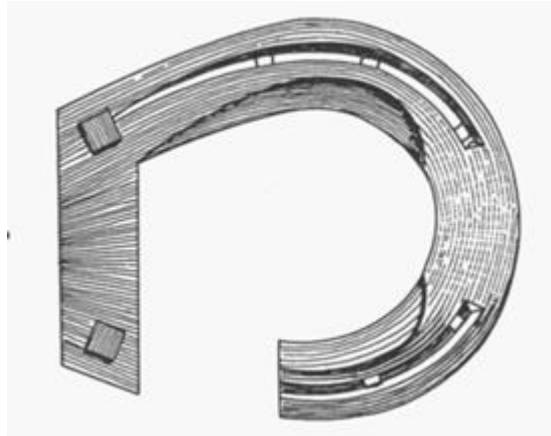
Fedeles patkót kapunk, ha a patkót talaji lapja felől mintegy 2-3 mm vastag lemezfedéllel fedjük be. A fedéllemez elöl a lemezből kivágott nyúlvány, hátul pedig a csavaros sarkak rögzítik a patkóhoz. Ha a nyírt kell védeni, a fedelet a nyír mögött kissé felhajlítják. Ha a fedél csak a talp védelmére szolgál, ezt a felhajlítást nem készítik el.



86. ábra Fedeles patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

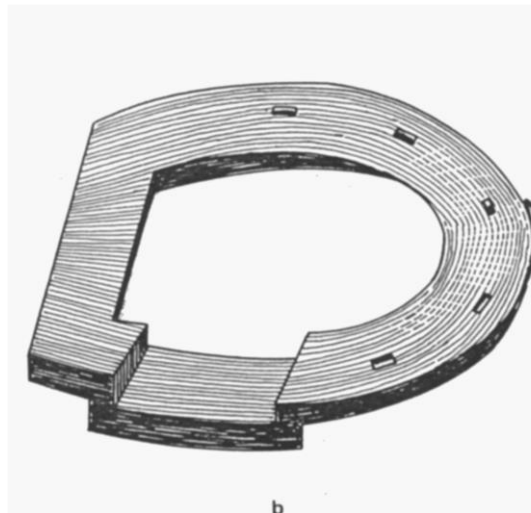
A fedeles patkót általában szegbe lépés kezelésekor vagy talpi műtétek után használják. Megvédi a sérült felületet a szennyeződéstől, csökkenti a fertőződés veszélyét.

A háromnegyed csukott patkót a normál csukott patkóból úgy készítik, hogy a belső sarokfal alá eső patkórészt kivágják a belső szárból. Az így kivágott oldalon csak két szeglyuk készül. Kímélő patkóként használjuk a vérfoltos szaru esetén vagy a sarokfal műtéte után.



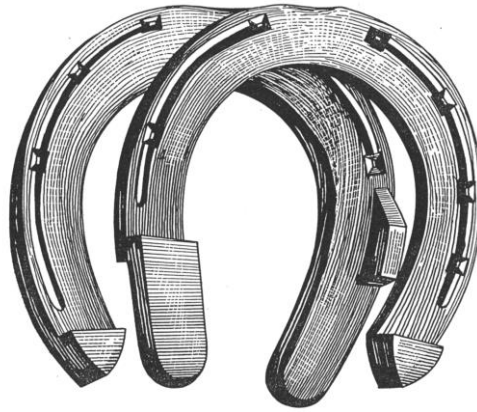
87. ábra Háromnegyed csukott patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

A könyök csukott patkóval a háromnegyed csukott patkóéhoz hasonló célt érünk el. Itt a patkó belső szárát nem vágják ki, hanem lépcsősre kovácsolják úgy, hogy a patkó hordozólapja a kíméletre szoruló sarokfallal ne érintkezessen. A lépcsős rész talaji felületét a patkó eredeti talaji lapjához viszonyítva úgy kell kiképezni, hogy a patkó erre és a külső sarokra támaszkodva oldalirányban ne lejtessen. A könyök csukott patkó használata puha talajon előnyösebb, mint a háromnegyed csukott patkóé.



88. ábra Könyök csukott patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

A könyökpatakó egyik felső szárvégét lépcsősre kovácsolják, hasonlóan a könyök csukott patkónál már megismert alakításhoz. A másik végén a patkó hordozólapja érintkezik ugyan a kímélt patarésszel, de a sarkat ezen a szárvégen elhagyják.



89. ábra Könyökpatkó és oldalsarkas patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

Az oldalsarkas patkón a szár talaji lapjának középtáján kovácsolással vagy beforrasztással alakítanak ki oldalsarkat. Ezzel csökkentik a sérült rész terhelését.

Mind a könyökpatkó, mind az oldalsarkas patkó esetében a támasztófelületek (sarok, könyökrész, oldalsarok) magasságát úgy kell összehangolni, hogy a patkó hordozólapja oldalirányban ne lejtessen. Vértoltos vagy műtött paták kímélését érhetjük el ilyen patkók használatával.

Éles, csavaros sarkakkal akadályozzák meg havas és jegyes utakon a kicsúszást, elesést. Emellett - különösen sportlovak esetén - gyakori a jégszegek használata. A jégzeg kemény gúlában végződő feje a szegárokból kiáll, ezért a patkó talaji lapjából is kiemelkedik. Általában a patkó mindkét szárába egy-egy jégzeget ütnek a hegyfali résztől számított második szeglyukban.

Kicsúszás ellen véd a már megismert körmös patkó is. Jeges, havas úton főként éles körmöket használnak.

Az aszfaltpatkó az éles sarkas vagy sarkas-körmös patkókat helyettesíti az aszfalt-, beton vagy kőburkolatú utakon. Az aszfaltpatkók tulajdonképpen papucspatkók, amelyek rovátkázott talaji lapja az elcsúszást megakadályozza.

Gumi talpbetétes, gumihevederes, sőt gumisarkas patkók is használatosak még.

Versenylópatkóként használják a sík-, gát- és akadályversenyeken jól bevált keskeny, vékony, könnyű patkót. Talaji lapján széles, mély árok halad végig. Így a talaji lap tulajdonképpen egymással párhuzamosan futó keskeny külső és belső élből áll. A patkó jól segíti a kapaszkodást, és biztonsággal véd a kicsúszás ellen.



90. ábra Versenypatkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

A Memphis-patkó az ügető versenylovaknál fordul elő. Szegárok nélkül készül. Talaji lapján az ábrán látható módon elől félkör keresztmetszetű, hátul pedig háromszög keresztmetszetű összekötő harántrudakat helyeznek el.



91. ábra Memphis-patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv



92. ábra Versenypatkók - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

A versenylovak patkójának a lehető legkönnyebbnek kell lennie. Védenie kell a patát és számára jó tartást kell biztosítani, másrészt a patkónak elég erősnek kell lennie ahhoz, hogy ne görbüljön, vagy ne törjön el. A versenypatkónak általában két típusát használják, mindkettő alumíniumból készült, a szabvány versenypatkó falccal és az ún. kétszeresen fogó patkó, aminek két falca van, és jobb taljtapadást biztosít. A versenypatkónak leferdített, vagy „kihegyezett” szárvégei vannak. Az elülső patkókat rövidre és talajon szűkre igazítják, hogy megakadályozzák a bokázást vagy a bevágást.



93. ábra Acél galopp patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv



94. ábra Alumínium galopp patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

A hátsó patkókat erősen hátra igazítják, hogy megelőzzék a bevágást. A talaj és a ló járása dönti el, hogy a szárvégeket simán hagyják, vagy mindkét, esetleg csak a belső szárvégen sarkot használnak-e. Németországban galopplovakon már nem szoktak sarkot alkalmazni.

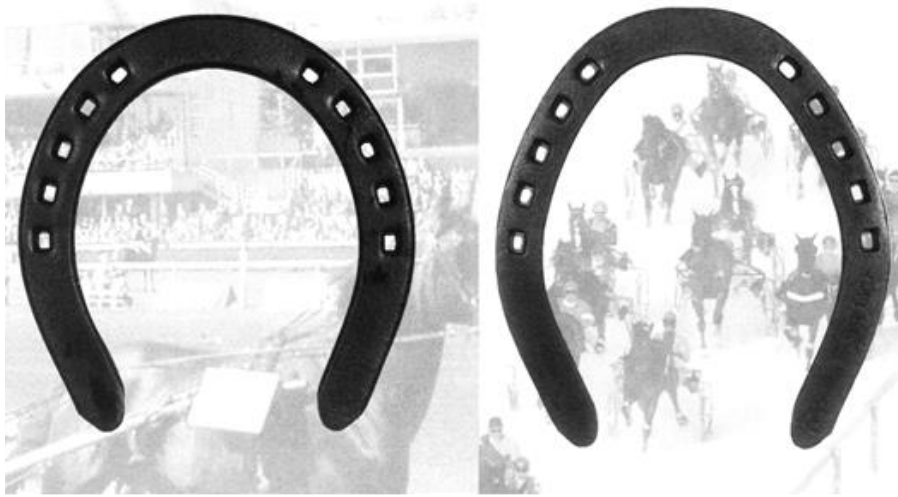
Az elülső és hátsó patkókat 6-7 szöggel erősítik fel. A patkó súlya 190 és 250 g közötti.

A tréningben valamivel nehezebb patkókat ütnek fel. Ezek lapos acélból vannak, homorúak és egy falcuk van.

Az akadályversenyek lovainak lehetőleg könnyű patkó kell, amelynek azonban olyan erősnek kell lennie, hogy ne görbüljön, ne forduljon el, ha a ló nekiüti az akadálynak.

Ezeket a követelményeket a lapos acélból készült patkó elégíti ki, amely ugyanolyan alakú, mint a falccal rendelkező versenypatkó. Súlya garnitúránként 370-500 g.

Az elülső patkóknak lehet kápája és leferdített szárvége, amelyet rövidre és talajon szűkre igazítanak. A hátsó patkó erősen hátra van igazítva, lehet kettős kápája és vagy két kis sarka, vagy egy ráhajlított sarka és egy ék alakú meghajlított szárvége. Hasonlóan a versenypatkóhoz, minden patkót 6-7 szöggel erősítenek fel.



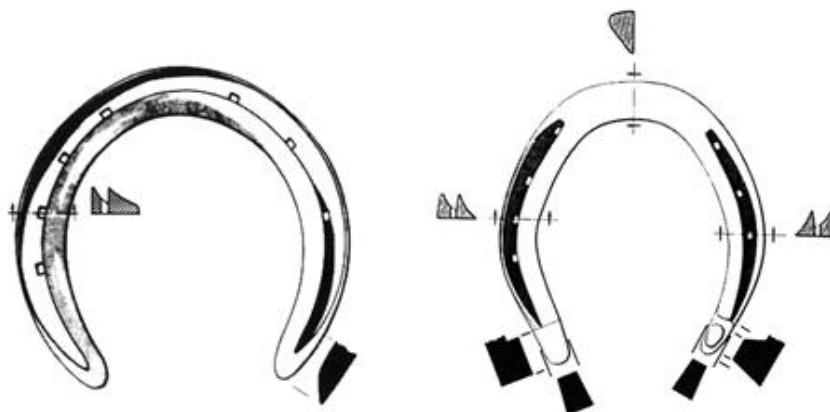
95. ábra Ügető patkó sima talaji felülettel szegárok nélkül - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv



96. ábra Ügető patkó félkör keresztmetszetű talaji felülettel - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

Vadász-, póló- és hátraslovak patkója

A vadászlónak ugrania, vágta és nagy iramban fordulnia kell. Ezek teljesítéséhez olyan patkót igényel, ami jó tartást nyújt és mély talajon is szilárdan marad a patán. Erre a célra homorú, falcos patkót kell választani, sima, lapos hordozófelülettel. Az elülső patkónak elülső kápája van és a belső szárat talajon szűkre igazítják a bokázás megakadályozására. A szárvégeket úgy kell legömbölyíteni és olyan hosszúra kell hagyni, hogy bevágás ne fordulhasson elő. A hátsó patkóknak az elülső részen megtört, legömbölyített szélük van és kettős kápájuk. Ez lehetővé teszi a patkó hátraigazítását, hogy megakadályozzák a bevágást vagy az elülső láb hajlítóinainak sérülését. Ezeknek a patkóknak rendszerint ék alakú, meghajlított szárvégük van.



97. ábra Patkó vadászlovak számára - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

Elülső patkó lejtlapos árkolt leferdített szárvégekkel. A hátsó patkó ugyanilyen, csak a szárvégek kovácsolt sarokkal készülnek.

Az ugrólovaknak helyben és nagy iramban kell fordulniuk és hirtelen fékezniük. Ugróversenyeket szabadban és fedett helyen egyaránt tartanak, és a lovaknak alkalmazkodniuk kell a különböző talajokhoz és a különböző gyorsaságokhoz. Ezért az ugrólovakat a vadászlovak homorú, falcos patkójával patkolják csavarmenetes saroklyukkal, amelyekbe szükség esetén sarkot lehet becsavarni.



98. ábra Patkó sportlovak patkolásához - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

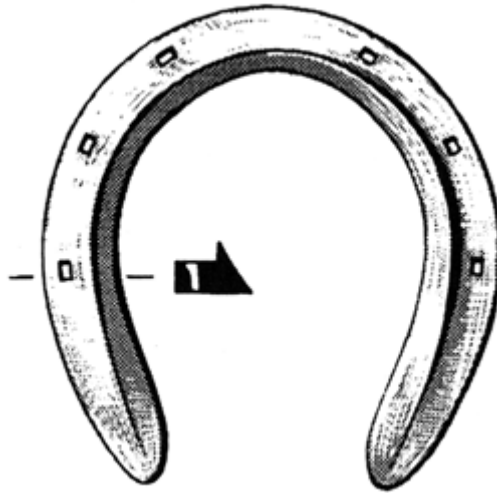
Azt, hogy használjanak-e sarkokat, és hogy milyeneket, mérlegelni kell, a lótól és az adott versenyen elvárt teljesítménytől is függően.

Az elülső patkó szárvégét a sarokfalakkal párhuzamosan ferdítik, és úgy munkálják, mint a vadászlovakéit. Ha csak egy sarkot használnak, azt a külső száron helyezik el. A hátsó patkók szárvégei szélben tompák, és ugyancsak a vadászlovak patkójához hasonlóan készülnek. Ha két sarkot használnak, azokat mindkét szár végén, ha csak egyet, azt a külső szár végén helyezik el.

A pólópóninak olyan patkó kell, ami biztos tartást ad a vágtaból való fékezéskor és hirtelen fordulatkor, amikor testsúlyát a csánkjaira helyezi és a hátsó lábai körül fordul.

A pólópatkót vagy szegéllyel ellátott patkót homorú acélrúdból készítik és egy speciális eszközben alakítják. A hordozófelület sima, de a talaj felületnek éles széle van a belső

szegély körül, ami a lónak a gyepen kitűnő tapadást biztosít. Az elülső patkónak ferdített szárvégei vannak, a belső szár szűkre igazított. A hátulsó patkóknak kerekített, szilárd elülső részük van, és hátra igazítottak. A külső szárvégnek kis, négyszögletes sarka van, a belső szárvégnek van egy kis sarka, vagy szabadon marad.



99. ábra Elülső patkó pólólovak számára - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

A pólópatkót manapság ritkán használják. Helyét a vadászlovaknak készült homorú, falcos patkó foglalta el, amelybe a hátulsó szárvégen sarkot lehet csavarni.

A hátsó patkója: az elülső patkó homorú, falcolt, alakja és elkészítése hasonlít a vadászlo patkójához, eltekintve attól, hogy a szárvégek kb. 0,5 cm-rel túlnyúlnak a hordozófelületen és tompább szögben vannak levágva.

A hátulsó patkók simák vagy homorúan falcoltak. Az elülső rész vagy négyszögletes vagy lekerekített, és a patkó egy kicsit hátraigazított, hogy a bevágást elkerüljék. Sarklyukakat minden patkóra készítenek, hogy amikor a talajviszonyok megkövetelik, a sarkokat becsavarhassák. Azt mondják olykor, hogy ezek az óvintézkedések feleslegesek, mert a hátsólovakat általában nyugodtabban dolgoztatják, mint a vadászlovakat, és hogy a sarkok a modern utakon nem sokat érnek. Ez igaz a lehajlított szárvégekre, de nem érvényes a modern sarkokra, amelyeknek kemény wolfram-carbid szára van és a lónak minden útburkolaton szilárd tartást adnak. Egyetlen kápa az elülső patkón és hátul egy vagy két oldalsó kápa közül választhatnak.

A hátsólovakat homorú falcos patkóval patkolják mind a négy lábon. Az elülső patkókon a szárvégeket a pata hordozófelületével egy vonalban vágják le és azonos szögben ferdítik le a sarokfallal. A belső szárat szűkre igazítják. A hátulsó patkók egy kissé hátra vannak helyezve, a szárvégek négyszögletesen levágottak. Vagy simán hagyják ezeket, vagy alacsony, négyszögletes sarkuk van, vagy át vannak fúrva, hogy sarkokat vehessenek fel, ha a követelmények ezt szükségessé teszik.

A könnyű és nehéz kocsiló patkója

A kocsilólovak legtöbbször gyorsabban koptatják el a patkójukat, mint a hátsólovak, különösen a hátulsó patkók elülső részét. Egy időben a kétszeresen falcolt „Rodway” patkót részesítették előnyben ezeknél a lovaknál. Azt remélték, hogy az a lónak több tartást ad és tovább tart, de ezeknek az elvárásoknak a patkó nem tudott eleget tenni.

A kocsilovakat régi szokás szerint elöl sima, falcolt patkóval és hátul sima lehajlított sarkú, szegárok nélküli patkóval patkolják. Ma azonban gyakran mind a négy láb homorú, falcolt patkóval patkolt. Az elülső patkókon a szárvégeket hosszan hagyják, de ne álljanak ki több mint 0,5 centiméterrel a hordozófelület mögött és tompa szögben legyenek levágva. A hátsó patkók elülső részükön legyenek megerősítve az erős kopás miatt és minden szárvégen legyen saroklyuk.

A kocsipónikat ugyanúgy patkolják, mint a kocsilovakat. Általános érvényű: minél nehezebb a ló, annál nehezebb a patkó.

Nehéz igáslovak patkója

A nehéz igáslovaknak terheket kell elindítani, hátratulni és mozdítani. A használatos patkó vidékenként és a különféle útburkolatok szerint változó. A szokásos követelmények számára elegendő elöl és hátul egy papucspatkó és hátul egy egyszerű szegárok nélküli patkó erősített elülső résszel és felhajlított sarokkal. Minthogy a nehéz igáslovak lassú iramban dolgoznak, a bokázás nem jelent gondot. Ennek következtében az elülső és hátsó patkó szárvégeit hosszúra lehet hagyni és szélesre igazítani, hogy a pata szilárd alapon nyugodjon.

Egyes városokban a nehéz igáslovakat elöl és hátul egy hegyfali darabbal és lehajlított sarokkal szokták patkolni. A patkolásnak ez a módja a lónak jó tartást ad, mindennek előtt kövezett úton és megtartja a pata természetes egyensúlyát, azonban a nyír nem a természetes súlyterhelésnek van kitéve.

A modern utcák sima burkolatain a körömmel és lehajlított sarkokkal rendelkező patkók nem biztosítanak szilárdabb tartást, mint a simák és ha a ló már megszokta az ilyen patkót, eltart egy ideig, míg ismét a sima patkóhoz lehet szoktatni.



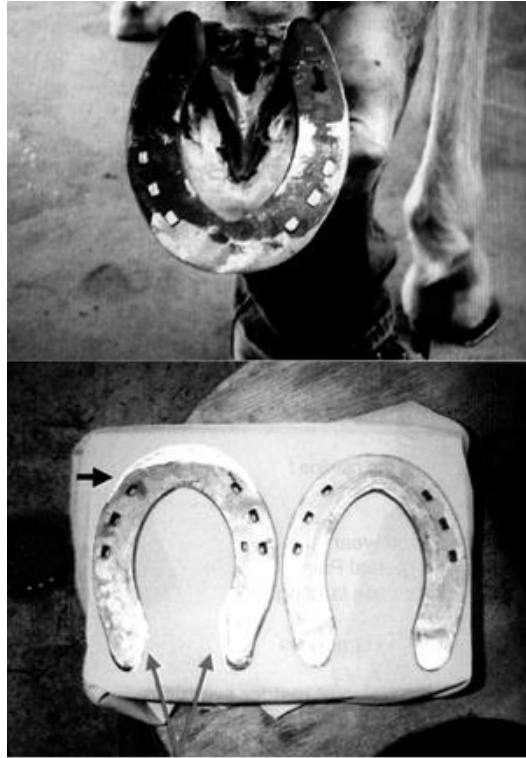
100. ábra Igáslóra készült patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

Talajon tágra készített patkókat akkor ütnek fel, ha nehéz igáslovak bemutatókon és vásáron vesznek részt. A tágra készítés a patkó külső szélének módosítása, ami úgy van kialakítva, hogy a fallal szöveget képez és azt folytatja. Ennek következtében a patkó talaj felülete sokkal szélesebb, mint a hordozófelület és egészen 2 cm-ig állhat ki a falon túl.

Ezek a patkók bizonyára javítják a pata megjelenésének képét azáltal, hogy nagyobbak láttatják, de nem alkalmasak a mindennapi munkára.

Western lovak patkói

Sliding patkó: western lovak hátsó lábán használt patkó, amely elősegíti annak akadálytalan csúszását. Szárjai szélesek és simák, nincs szegárok csak szeglyukak. Nincs rajta kápa. Felszögelés után reszeljük le a szögfejeket a patkó síkjáig.



101. ábra Sliding patkó felszögelve, valamint nyitott szárvégű patkó lecsiszolt hegyfali résszel - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

Hordókerüléshez szükséges patkó: a hirtelen fordulókhöz szükséges konkáv éllel, és szegárokkal ellátott patkó.



102. ábra Barrel racing shoe (hordókerülő patkó) - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

Patkókészítés

A patkó elkészítése napjainkban már gépek segítségével nagy üzemekben történik. Itt különböző méretekben, első és hátsó lábára készítik a patkókat. A termékek között megtalálhatóak nem csak méretben, hanem funkciójukban is módosított patkók. Akár eleve ortopédiai céllal készítik őket, vagy a lovak speciális használatához kialakított, az adott célnak legjobban megfelelő patkót. Azonban jellemzőjük, hogy ezek félkész termékek, amelyeket a patkolókovácsnak még az adott ló lábára kell igazítania, vagy át kell alakítania. A patkolókovácsoknak azonban rendelkezniük kell azzal a képességgel, hogy maguk is elkészítsék az adott lóra a megfelelő patkókat. Ez főként a speciális rendeltetésű vagy ortopéd céllal felhasznált patkókra vonatkozik, hiszen az ipar nem tud ilyen egyedi patkókkal szolgálni.

A patkók anyaga

A patkók anyaga jól kovácsolható, alacsony széntartalmú, általában négyszög keresztmetszetű húzott szerkezeti acél. A húzott lapos acél gyártása melegen hengerelt acélrúd hidegen történő húzásával történik. Az eljárás során változik az anyag mechanikai tulajdonsága. Megnőnek a szakítószilárdság és a folyáshatár értékei. A hidegen történő húzás nagyobb méretpontosságot eredményez. A húzott lapos acél általánosságban az EN 10278 szabvány szerint h9 vagy h11 tűréssel kapható.

Kiinduló mérete a patkó készre kovácsolt keresztmetszetéhez igazodik. Hossza a pata nagyságához mérten változik. Az általános patkó méretek 22-48 cm anyaghosszból készülnek.

Természetesen szükség esetén készíthető patkó használt patkók felhasználásával is. Ezen eljárás folyamán a patkolókovácsok több használt patkót kovácshegesztéssel egy rúd alakú alapanyaggá kovácsolják és ezt a kapott alapanyagot felhasználva készítik el a patkót.



103. ábra Laposacél - Forrás: www.vasanyag.hu

Napjainkban a patkolókovácsok a mindennapi munkájuk során a gyárakban elkészített félkész patkókat használják.



104. ábra Patkó – Forrás: farrier.hu

A patkó részei

- Hegyfali rész, test: a patkó legerősebb része. Általában némileg szélesebb a szárok szélességénél. Kovácsolásnál a belső szél vékonyabbra van kovácsolva, mint a külső.
- Külső szár: keskenyebb a hegyfal szélességénél, miután elkészült a patkó. Az első lyukak elhelyezése a hegyfalon a középponttól olyan távolságra történik, amilyen a középső nyírbarázda és a fehérvonal sarokszegleti rész közötti távolság. Az utolsó lyuk a pata legszélesebb pontjára kell, hogy essen. A szárvég kialakításának minden esetben követnie kell a nyírbarázda vonalát. Nem lehet hosszabb a szárvég a nyír legszélesebb pontjánál, illetve a sarokfalnál max. 10 mm-el.
- Belső szár: hasonló szélességű, mint a külső szár, viszont a szárvég az utolsó harmadban szemmel láthatóan keskenyedik csak a talaj felől, ezzel csökkentve a tiprás veszélyét. Az első szeg elhelyezése hasonlóan történik, mint a külső szárnál, a belső viszont egy fél szeglyuknyival előrébb kerül elhelyezésre.
- Kápa: első patkónál a hegyfal közepén vagy a két száron van elhelyezve olyan módon, hogy az ne befolyásolja hátrányosan a patamechanizmust. Hátsó patkókon jellemzően a szárokon az első és a második szeglyukak között kerül elhelyezésre. Szerepe a patkók oldal irányú elcsúszásának megakadályozása, illetve a patkoszegekre ható nyíró erő csökkentése. Napjainkban egyre inkább elterjedt a kápa nélküli patkók használata, főleg a versenylovaknál és a könnyebb munkát végző sportlovaknál.
- Szegárok, szeglyukak: a szárokon találhatóak. Az árok szélességének és a szeglyukaknak passzolniuk kell a használni kívánt szeg fejéhez. A gyári patkók általában E jelölésű szegfejhez készülnek. A kézzel készült patkó esetén a száruk vastagsága határozza meg, hogy milyen jelölésű szeg alkalmazunk, illetve a ló fajtája és felhasználási területe. Ez lehet E (angol fejű) jelölésű, E slim, JC, JF, Concave, LX, ARC, DRAFT stb. jelölésű szeg.
- Hordozó (felső) és talaj felőli (alsó) felület: mindkét felület teljesen simára van készítve. Kézzel készült patkónál lehetőleg a hordozófelületet ütük a kalapáccsal, így az üllő sima felülete szebb talaj felőli felületet eredményez.

- Két szél, a széleknek két-két éle: az általános patkóknál a talaj felőli él keskenyebb, mint a teherviselő oldal felőli.



105. ábra A patkó részei - Forrás: farrier.hu

A patkó formája

Alapvetően a patkolandó pata hordozószéléhez igazodik. A gyári patkóknál is jellemzően megkülönböztetünk balos és jobbos patkókat. A patkók külső szára valamennyivel hosszabb és a patkószár íve is kerekesebb formájú. Az elülső patkók inkább kerek, a hátsók inkább tompa szív alakúak.

A patkó készítése

Amennyiben elülső vagy hátsó patkót akarunk készíteni ék alakú szárvégekkel és meghajlított sarkokkal, egy vasrúdból, akkor a patkolókovácsnak a mesterségének minden technikáját alkalmaznia kell, hogy meghajlítsa és formálja a fémet. Az alábbiakban bemutatott eljárások szolgáljanak gyakorlati útmutatóként, ami természetesen egyedi gyakorlati tapasztalatok és a fémmel való munka során egyedileg kiegészíthetők.

A patkó készítésének leírására 25x10 mm-es vasrudakat választottunk, mert manapság a nehéz ígáslovak patkójának kivételével valamennyi patkó készítésére ezt vagy hasonló méretet használnak. A hőfokra vonatkozóan, amelyen a fémet megmunkálják vagy a hevítések számára vonatkozóan nincsenek utasítások, mert ezek a patkolókovács munkamódszerétől függenek, valamint gyorsaságától és ügyességétől (a kovácsolási műveletek sűrítése és a hevítések számának csökkentése).



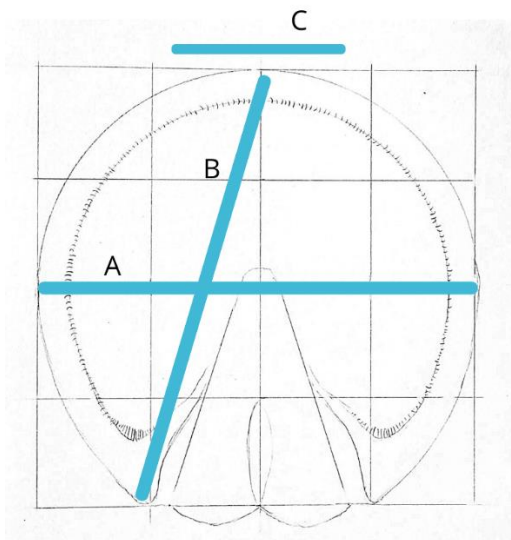
106. ábra A patkó méretei – Fotó: Pródán Norbert

A szálanyagból készült patkó hosszúságának számítása

Azt, hogy milyen hosszúnak kell lennie a vasdarabnak, amiből a patkó készül, a következők szerint számítják ki:

A megfelelően előkészített pata legszélesebb pontját (A) és a hosszabbik hegyfalsarokfal távolságot (B) összeadjuk és a kapott értékhez az anyag szélességétől függően hozzáadunk 4-6 centimétert.

Ez a méretszámítás egy viszonylagos számot eredményez és nagyban függ az adott patkolókovács kovácsolási stílusától, hiszen az anyag nyúlása a rá mért ütések számától és nagyságától függően változik, így a kész patkó mérete is viszonylagos lesz. Ezért minden patkolókovácsnak a saját számítási módszerét kell kidolgoznia és alkalmaznia.



107. ábra A patkó méretei

Általános első patkó készítésének munkafolyamata

Az anyag hosszának meghatározása és megfelelő méretűre vágása után pontozóval megjelöljük a külső szarát és a középpontot a belső szár felé eltolva kb. 2-3 mm-rel. Ezek a jelölések az izzó anyagon is látszódnak és segítik a helyes méret és a forma kialakítását. Az eltolt jelölés a külső szár hosszabb kialakítását szolgálja.

Zömítés

A munkadarab középső részét melegítjük kovácsolási hőfokra, majd az odakészített vizes edénybe úgy mártjuk bele mind két végét, hogy a közepén körülbelül 7-8 cm

hosszan maradjon meg a kovácsolási hőfok. Ezután az üllő munkafelületén feltámasztva a rúd végére mért ütésekkel a hegyfali részt zömítjük. Ha az anyag megrogy, akkor lapjára fektetve egyengetjük úgy, hogy a patkó belső élénél már keskenyebbre kovácsoljuk. Mielőtt az anyagunk kihűlne, már a hegyfali rész formáját is kialakítjuk. Mivel a hajlítás közben a patkó külső peremén az anyag nyúlik, míg a belső peremen zömül, így az előre keskenyebbre kovácsolt belső oldal visszazömül a középső szál semleges vastagságára. Ezt a műveletet célszerű egy melegítéssel elvégezni.

Külső szár kovácsolása

A következő művelet előtt a patkó még egyenes szárai közül a külső szárát melegítjük meg kovácsolási hőfokra. Az üllő szarván kialakítjuk a külső szárvég formáját, amely kissé nyújtott és letört végű (követi a nyír irányát). A meglévő meleget kihasználva célszerű a patkó szárát is a megfelelő formára hajlítani. Az ügyes kezű kovácsok ezzel a meleggel még a szegárok helyét is kijelölik az árkolóval. Ilyenkor célszerű az árok kezdetének helyét körzővel bejelölni, mert így biztosítható, hogy majd a másik száron lévő szegárok is ugyanolyan távolságra, szabályosan fog elhelyezkedni.

Falcolás

A következő lépéshez ugyanazt a külső szárát melegítjük. Fontos, hogy a munkafolyamatok megkezdése előtt a hevítés során kialakult oxidréteget (reve) erre alkalmas erős tisztító kefével eltávolítsuk, hogy a kovácsolás folyamán ne verődjön bele a munkadarabunk felületébe. A külső szár talajfelőli külső peremét az üllő szarvára fektetve döntve bekalapáljuk a falc hosszúságában, hogy majd a falcoló által kitolt anyag kiegyenlítse a szélességét. A letisztított anyagon az üllő felületére fektetve elkészítjük a szegárkot. A falcolót húzva folyamatosan bölcsőmozgással határozottan végig vezetjük az előre bejelölt vonalon. A faggyú használata elősegítheti a falcoló süllyedését a meleg anyagba. Célszerű még ezzel a meleggel a szeglyukak helyének kijelölése is a nyeles lyukasztó segítségével. Ezt követi a lyukak és a falc igazítása az üllő szarván, és a lyukak végleges átütése.

Belső szár

A belső szárát ugyanúgy készítjük el, mint a külsőt, de itt a szárvég kialakításánál a talaj felőli részt kissé keskenyebbre kovácsoljuk. A falcolás és a lyukasztás is hasonlóan történik. Az írott szabály szerint a kézzel készült patkók elkészítésénél annyi szeglyukat készít a kovács és olyan elrendezésben, ahogyan azt az adott patán használni fogja. Így a gyári patkókkal ellentétben, ahol mindkét száron 4-4 szeglyuk található, inkább a 3-3 vagy a 3-4 szeglyuk az elfogadott, függően a felhasználási területtől és a ló fajtájától (hidegvérű, ápolatlan széttört patájú, illetve póni).

Kápahúzás

A patkó kápahúzása az egyik legtöbb gyakorlatot igénylő feladat. Erre a műveletre lehet használni speciális fejű kalapácsot vagy a kápa anyagát kitoló tüskét (bob punch). Rengeteg eljárás létezik a kápa elkészítésére, amelyeknek lényege, hogy a patkó anyagából egy kis részt kitolunk, kinyújtunk, majd ezt az anyagrészt a patkó hordozófelületére merőlegesen lenyújtjuk. A kápa magassága jellemzően a patkó vastagságának a 1,5-2-szerese kell, hogy legyen, illetve egyes európai országokban a területükre jellemző tradicionális kápaformákat használnak.

A patkolókovács mestervizsga mintapatkóinak részletes leírása

Kör-tojás patkó:



108. ábra Kör-tojás patkó – Fotó: Pródán Norbert

Felhasználása: mély ujjhajlító ínsérülés és patahenger tájéki probléma kezelés.

$\frac{3}{4}$ falcolt patkó, erős, kalapáccsal készített letöréssel a talaj felől a hegyfali részen, amely az átfordulást segíti elő és amely által a hegyfali rész kis mértékben szélesedik és a talaj felőli részen a hátsó kör rész belső élének a letérése, ez a talajfogásnál az elakadást gátolja meg.

Az elkészítése hasonlóan történik egy normál patkóhoz, annyi plusz anyag hozzáadásával, amennyi a sarokfal szélessége, plusz 1 col (25x10).

A patkó hátsó kör részét kovácshegesztéssel zárjuk be.

Széles hegyfali kápás hátsó patkó:



109. ábra Széles hegyfali kápás hátsó patkó – Fotó: Pródán Norbert

Felhasználása: a hátsó pata hegyfali részének túlkopását hivatott meggátolni. Enervált ígáslovaknál és fáradt, alutáplált iskolalovaknál használatos. Elkészítése egy normál hátsó patkóéhoz hasonló, a hegyfali részen elhelyezkedő kápa miatt két collal több anyagból készítjük a pata méretétől függően.

Extenziós stégbár első patkó:



110. ábra Extenziós stégbár első patkó – Fotó: Pródán Norbert

Felhasználása: patahenger tájéki probléma/külső oldali egyenítőszalag sérülés/belső oldali ízületi sérülés (gyulladás). Használata a terápia kezdetekor javasolt.

A legszélesebb ponttól hátrafelé szélesedik, ezért elkészítésénél a külső szárba 1,5 col zömítése szükséges, ezáltal ez a rész szélesebbé válik, így a szárvég 0,5 collal szélesebb lesz a kiinduló anyagnál.

Extenziós első patkó:



111. ábra Extenziós első patkó – Fotó: Pródán Norbert

Felhasználása: laterális (külső) oldali egyenítőszalag és belső oldali ízületi felszín sérülése esetén.

Elkészítése hasonló egy normál első patkóéhoz, azzal a különbséggel, hogy ennél a patkónál 1 col zömítése történik a külső szárvégen, plusz falcoló segítségével szélesítjük a szárvéget, így a patkó maga könnyebb lesz.

Extenziós hátsó patkó:



112. ábra Extenziós hátsó patkó – Fotó: Pródán Norbert

Felhasználása: spatos lovaknál és laterális oldali egyenítőszalag sérült lovaknál.

Elkészítése annyiban tér el a normál hátsó patkótól, hogy a külső szárvégbe a legszélesebb ponttól hátrafelé 1,5 colt zömítünk, ami által a szárvég 0,5 collal szélesebb lesz a kiinduló anyagnál

Fordított tojás patkó (Napóleon):



113. ábra Fordított tojás patkó (Napóleon) – Fotó: Pródán Norbert

Felhasználása: patahengeres tájéki problémás lovaknál.

Széles hátsó része miatt kevésbé süllyed a talajba, ezáltal segíti, támogatja a patahenger tájéki problémákkal küzdő ló mozgását. Az elülső oldalfali keskeny rész, illetve a hegyfali rész hiánya könnyíti az előre és oldalra történő átfordulást.

Elkészítése hasonló a tojáspatkó elkészítéséhez, plusz anyag hozzáadása nélkül, oldalkápákkal, az első és a második szeglyuk között bob-punch-al. A belső él falcolóval kerül kiharításra.

Szívpatkó:



114. ábra Szívpatkó – Fotó: Pródán Norbert

Felhasználása: patahenger tájéki problémák és patairha-gyulladás, illetve aláfordult sarokvánkosságú lovak számára nyíralátámasztással is használatos, különböző betétekkel (bőr, háló, polyuretán) és kitöltőanyagokkal (szilikon, két komponensű polszterek).

Elkészítése során a kiinduló anyaghoz a nyír hosszát hozzáadjuk, amiből a szárvég behajtása után a nyelv készül. A faragott nyír csúcsától 3/8-addal (10 mm) visszább kell hogy érjen a nyelv. Háromféleképp lehet illeszteni, pozitív, semleges és negatív nyomással.

Vastagodó külső szárú spatos patkó:



115. ábra Vastagodó külső szárú spatos patkó – Fotó: Pródán Norbert

Felhasználása: spatos, túlnyomó részt díjlovak számára, illetve csánk környéki mediális oldali csontos elváltozás esetén.

Elkészítése során a külső oldal zömítésével az anyag vastagságának és magasságának a növelését érjük el, ami által a külső oldal kétszer, esetenként két és félszer magasabb, mint a belső. Az emelkedés a külső-első pillértől kezdődik.

Spavin shoe (emelt szárvégű, 45 fokban felhajtott hegyfalú patkó):



116. ábra Spavin shoe (emelt szárvégű, 45 fokban felhajtott hegyfalú patkó) – Fotó: Pródán Norbert

Felhasználása: olyan lovaknál alkalmazzák, amelyek húzzák a lábukat, súrolják a hegyfalat lépéskor. Emelt száránál fogva a mély ujjhajlítóra ható erőt csökkenti.

Elkészítése: száranként 1,5 col plusz anyag visszahajtásával történik (pata méretétől függően), majd lelapolás után tűzi hegesztjük.

Full roller eggbar shoe:



117. ábra Full roller eggbar shoe – Fotó: Pródán Norbert

Felhasználása: patahenger tájéki problémák és pataporc elcsontosodása, illetve patacsont süllyedése esetén.

Elkészítése hasonló egy normál tojáspatkóéhoz, 0,5 collal kevesebb anyagból készül a nyújtások miatt. Különlegessége, hogy a patkó teljes belső íve találkozik a talajjal, míg a külső íve kb. 1 cm-el van a talaj fölött, megkönnyítve ezzel a talajfogást és minden irányú átfordulást. A pata felőli oldalán csak a hordozószéllel találkozik a patkó síkja, az ezen belül eső rész 6-7 mm-el eláll a talptól.

Suspensory:



118. ábra Suspensory – Fotó: Pródán Norbert

Felhasználása: a csüdegyenítő szalag bármely részének sérülése esetén.

Elkészítése a pata méretétől függően 1,5-2,5 col plusz anyag hozzáadásával történik, amit a hegyfali részbe zömítünk, meggátolva ezzel a hegyfal lesüllyedését. A szárvégekből a belső éleket az első szeglyuktól falcoló segítségével hasítjuk ki, ezzel elősegítve a szárvégek könnyű lesüllyedését.

Stégbar hátsó patkó:



119. ábra Stégbar hátsó patkó – Fotó: Pródán Norbert

Felhasználása: a hátsó lábon a mély ujjhajlító ín sérülésének kezelésére.

Elkészítése hasonló egy normál patkóéhoz, plusz a sarokfal távolsága kiegészítve 0,5-1 col anyag hozzáadásával. A hegyfali részen az anyag szélesség feléig lekovácsolt, átfordulást megkönnyítő felülettel. A stég közepe a nyír középpontjával megegyező irányba mutat, amit a talaj felől kovácsolunk le.

Az ortopéd patkolás hatásmechanizmusa

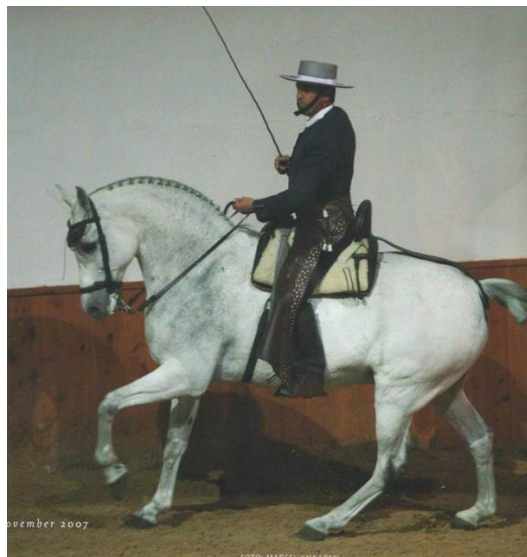
A sportcélú használat gyakori problémája a kisebb-nagyobb mozgásszervi sérülések kialakulása. Ezen sérülések konzervatív kezelésének egyik alappillére az ortopéd patkolás. Amíg a rendszeres szaruszabályozás és patkolás minden esetben a szarutok-lábvég egyensúlyának helyreállítását célozza meg, addig az ortopéd patkolás pont ellenkezőleg, a sérült, beteg képletekről próbálja a terhelést az egészséges részek felé eltolni.

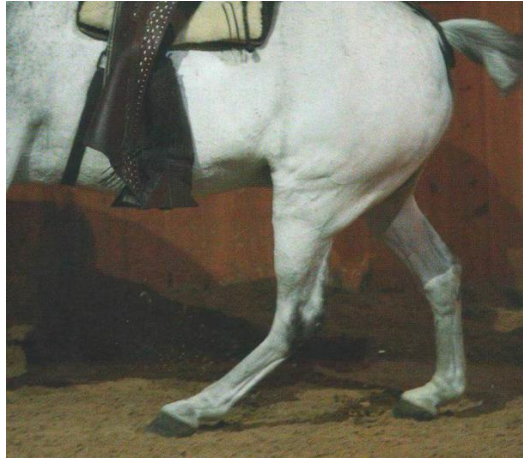
Elbírálás

Mielőtt a munkát megkezdénénk, mindenképpen el kell bírálni az adott lovat, kikérdezni a lovasát, tulajdonost, edzőt. Ha volt állatorvosi vizsgálat vagy akár kezelés is, célszerű az állatorvossal közvetlenül egyeztetni a ló állapotáról, sérüléséről, a pontos diagnózisról. Ha készültek képalkotó eljárással vizsgálatok, akkor azok kiértékelésének eredménye, vagy a felvételek megtekintése is hozzá járulhat a helyes munkaterv kialakításához.

A mozgásban történő vizsgálat mellett állásban is szemléljük meg a lovat, először teljes egészében, majd fokozatosan az adott végtagra koncentrálni.

Az elbírálás után alakítsunk ki egy munkatervet. Ebben vegyük figyelembe a kapott információkat, az állatorvos javaslatát, kérését. Fontos megfigyelnünk a tartási körülményeket, a használati sajátosságokat és a munkapálya talaját is. Egyeztessünk az alkalmazni kívánt patkolási módszer előnyeiről és hátrányairól is, az esetleges biztonsági vagy a mozgást korlátozó, befolyásoló tényezőkről. Például egy körpatkót nagy eséllyel könnyebben léphet le egy ló, tehát a karámozás, jártatás idejére célszerű a patkó védelmére valamilyen pártavédő eszközt használni.





120. ábra Fotó: Marcel Knaapen

Szaruszabályozás

„Egy patát csak egyféleképpen lehet jól megkörmölni” - dr. Hans Castelijns

Ez az alapelv is azt jelzi, hogy minden patkolás előtti szarufaragásnak az a célja, hogy a szarutokot és a lábvéget az egyensúlyi állapotba állítsuk. Minden végtagon a következő szempontokat kell szem előtt tartani:

- Csak a túlnőtt szaru eltávolítása
- A nyír és a talp védelmi szerepe
- A fal a fő teherviselő
- A lábvég és a ló egyensúlya
- Talajfogás
- Teherviselés
- Ellépés
- Mindig az adott lóhoz igazodik
- A lábvég konformációi
- Fajtajellegzetességek



121. ábra Súlyosan elhanyagolt lábvégék – Forrás: mlgyae.hu

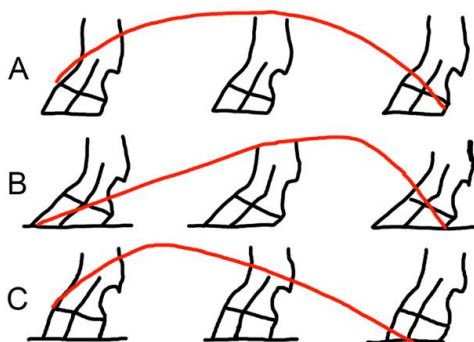
Talajfogás

Alapvetően három különböző talajfogási sémát különböztetünk meg. Fontos megérteni, hogy a talajfogás, terhelés és az ellépés mozgássorozat erőhatásai befolyásolják a szarutok alakját. Ezért a lovak talajfogásának értékelése után a szaru szabályozásának is követnie kell ezt a sémát.

A szabályos talajfogásnál a landoló szarutok a sarkára érkeznek és úgy helyeződik át a súly a nyírra, a talpra és a szarufalra. Ebben az esetben a szarutok formája szabályos, a lábvég levegőben leírt íve is egyenletes.

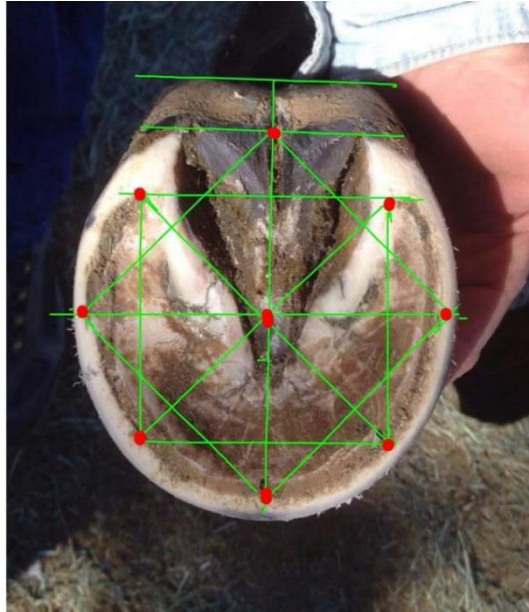
A lapos talajfogásnál a landolás erősen a sarkakra történik, a lábvég túlnyújtott helyzetben érkeznek a talajra. A szarutok ebben az esetben alátolódott sarkakkal, laposabb sarokvánkosokkal torzul. A hegyfali rész túlnyúlik, az egész szarutok dorsalisán tolódnak. A lábvég lebegési mintája is változik. Az ellépés nagyobb energiával, intenzívebb emelkedéssel kezdődik, majd fokozatosan laposodva, túlnyújtott állapotban landol.

A harmadik talajfogási típus a meredek szögben érkező landolás. Ebben az esetben a landolási terület inkább a talp és a szarufal középső részére tolódnak. A szarutok jellemzően magasabb sarokfalakkal és rövid, túlterhelt hegyfallal rendelkeznek. Lebegési mintája inkább laposabb ellépési és nyújtási fázist mutat, amit egy gyors, meredekebb rajzolatú talajfogással zár le.



122. ábra Talajfogás – Forrás: mlgyae.hu

A szarutok egyensúlyának kialakításához célszerű feltérképezni a patát. Erre számos módszer létezik, de mindegyik eljárásnak az a célja, hogy a pata jól felismerhető pontjai megfelelően arányos helyre kerüljenek. Talán a legismertebb térképezési módszer az úgynevezett négyponos térkép:



123. ábra Patatérkép – Fotó: Ormándi Zsolt

A szaru növekedésével az arányok eltolódnak, a konformációk hangsúlyosabbak lesznek.

A sarokfalak előretolódnak és csökken a talajfogás erejének mechanikus rázkódáselnyelő képessége. Az előretolódott sarokfalak kisebb alátámasztási felületet eredményeznek. Ez egyidejűleg statikai eltolódást is generál. Az egész szarutok alátámasztó felülete előrébb kerül. Az erőkarok rövidülnek a sarokfalon, ezáltal kisebb felületen nagyobb nyomás jelentkezik. A hegyfal előretolódik, ezáltal az átfordulási pont (breakover) is. Nő a dorsalis erőkar, így jelentősen megnő az ujjhajlító képletek és a patahenger terhelése.



124. ábra A pata talpi nézete körmölés közben – Fotó: Ormándi Zsolt

A túlnőtt szaru elemeli a nyírt a talajtól így csökken az alátámasztás, károsodik a patamechanizmus. A meredek, hosszúra nőtt sarokfalak hátraállított állást eredményeznek, ahol a ló a mellső végtagjait kénytelen a függőlegestől hátrébb állított pozícióban tartani. A lapos, alátolódott túlnövésnél pont ellenkezőleg, egy előreállított pozíció jön létre.



125. ábra Helyes körmölés – Fotó: Ormándi Zsolt

Természetesen mindkét esetben felborul nem csak a lábvég, hanem a ló teljes egyensúlya is. Ez nemcsak mozgásbeli problémákat eredményezhet, hanem a ló pihenését, regenerációját is befolyásolja. A lovak jellemzően jelentős izommunka nélkül képesek álló helyzetben pihenni. Ezt a hátulsó végtag fűrészkonstruksiónak nevezett sajátossága és az első végtagok felett elhelyezkedő lapockacsontok hevederrendszerének kialakítása teszi lehetővé. Ezen képesség csak akkor tud hatékonyan működni, ha a lábvégek egyensúlyi állapotban vannak, a carpus és a tarsus is merőleges a talajhoz viszonyítva. Ha ez az egyensúlyi állapot nincs meg, akkor a ló sűrűn ellépked, arrébb pakolgatja lábait. Ez hosszú távon kihat a kondícióra is.



126. ábra Helyes körmölés – Fotó: Ormándi Zsolt

A patkolásnál elsődleges szempont a szarutok védelme, a kialakított egyensúlyi állapot fenntartása. Ugyanolyan fontos szempont lehet a csúszásgátlás, amelyet általában a patkóba fűrt saroklyukakkal vagy beüthető keményfém stiftekkel lehet megoldani. Fontos megjegyezni, hogy a patkósarkak használata csak akkor eredményes és célszerű, ha azok bele tudnak sülyedni a talajba. Kemény talajon, aszfalton kifejezetten káros a hatásuk, hiszen megemelik a sarokfalakat, elemelik a nyírt a talajtól, így a teherviselés folyamán a szarutok nem szélesedik, hanem pont ellenkezőleg, szűkül. Ezáltal felborul a patamechanizmus működése.



127. ábra A patkósarkak használata csak akkor eredményes és célszerű, ha azok bele tudnak süllyedni a talajba- Kép forrása: lovasvilág.hu

Az ortopéd patkolás során több, a szarutokot és a lábvéget érő erőhatást tudunk módosítani.

- Terhelési viszonyok megváltoztatása
- Talajfogási pont, felület
- Átfordulási pont, felület
- Súlyviselési felület
- A patkó súlya, anyaga



128. ábra Megoldások a talp védelmére – Fotó: Ormándi Zsolt

Talán az egyik leggyakoribb ortopéd patkolási feladat a talp védelme. Ez történhet megelőző jelleggel a nem ideális talajviszonyok miatt is, de általában már a kialakult érzékenység okán kerül alkalmazásra. Alkalmos lehet vékony talp esetén is a krónikus fájdalom megelőzésére. A laminitiszben szenvedő lovak patkolásánál is alkalmazható bizonyos esetekben. Ilyenkor fontos a nyír bevonása a terhelésbe és a talpi felszín, különösen a patacsont dorsalis részénél elhelyezkedő talpi rész terhelésből való kivonása.

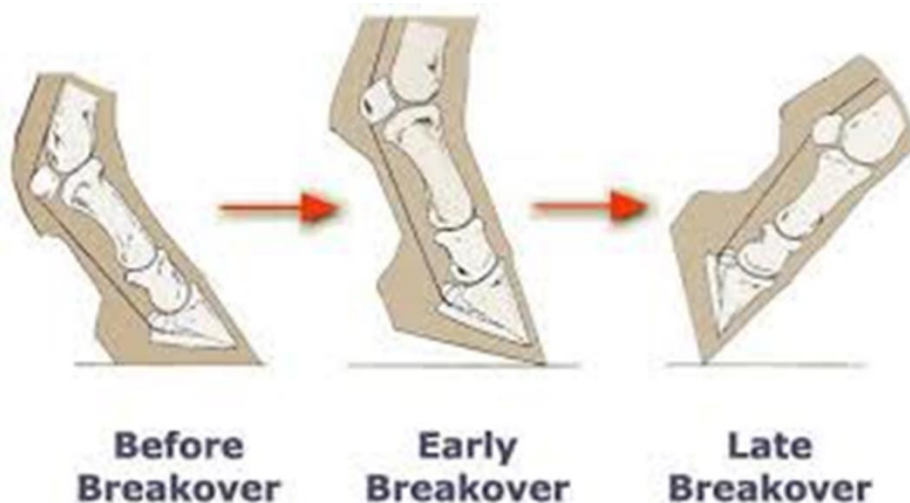
A talp védelmére különböző anyagú talpbetéteket használhatunk. Ezek anyaga lehet bőr, műanyag, de akár fém is. Rezgéscsillapító hatásuk nem bizonyított. A talpi felszín kitölthető teljesen vagy részlegesen, akár két különböző keménységű talpkitöltő anyaggal is. Ezek anyaga lehet kétkomponensű szilikon vagy poliuretán alapú, de elterjedt a fogászati mintavevő gyurma is. A hagyományos kenderkóc napjainkban egyre kevésbé van használatban.



129. ábra Megoldások a talp védelmére – Fotó: Ormándi Zsolt

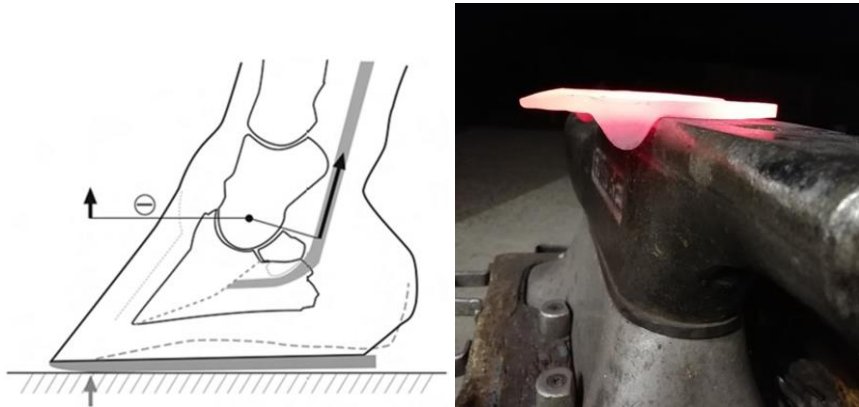
Az erőkarok szabályozása

Az ortopéd patkolás általánosan alkalmazott lehetősége az erőkarok változtatása. Ebben az esetben a felhelyezett patkók alakjával, felhelyezésükkel, a megfelelő eltolásával a lábvég terhelését lehet változtatni talajfogáskor vagy az ellépéskor az átfordulási pont hátrahelyezésével. Ugyanilyen módon az oldalirányú ellépéseknél és forduláskor is. Ebben az esetben a pataízület mértani középpontjából kivetített erőkarok a patkó gördülési pontjáiig érnek. Ha ezen gördülési zónák közelebb kerülnek az ízülethez, akkor jelentősen csökkenthető a rá ható erő. Ez elérhető a patkó alakjával (pl.: francia felhajtásos patkó), vagy a patkó széleinek lekovácsolásával, lecsiszolásával. A patkó hátrahúzásával a breakover helyzete változtatható meg.



130. ábra Az átfordulás fázisai és hatása a mély ujjhajlító ínra - Forrás: Atlanta Equine Clinic

A breakover helyének hátraigazításával könnyül az átfordulás, csökken a mély ujjhajlító ínra és a nyírcsontra ható erő.



131. ábra Az átfordulási pont és a mély ujjhajlító ín – Forrás: A. Parks

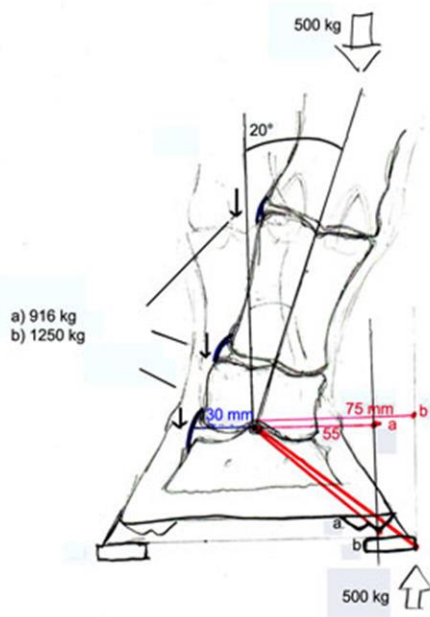
Lateromedialis erőkar szabályozás

A patkolókovácsok egyszerűen befolyásolhatják a lateromedialis erőkarok nagyságát a felhelyezett patkókkal. Ez történhet a patkó helyzetének eltolásával vagy a talajjal érintkező külső széleinek lekovácsolásával, csiszolásával. Léteznek speciális ortopéd patkók, amelyek kialakítása egészen extrém erőkar csökkentést eredményez az egyik vagy mindkét oldalon. Ilyenek például a rock and roll és a rail patkók.



132. ábra Rock and roll és rail patkó – Fotó: Ormándi Zsolt

A lateromedialis erőkarok szabályozásával a kollaterális szalagok feszülésének csökkentése az erőkar rövidítésével történik az ellentétes oldalon. Ugyanakkor az ízületi felszín összenyomásának csökkentése az erőkar rövidítésével az azonos oldalon történik.



133. ábra Lateromedialis erőkarok hatása a kollateralis szalagokra - Kép forrása: dr. Hans Castelijns

Alátámasztási felszín megváltoztatása

Az alátámasztási felszín módosítása esetén a patkó valamely része szélesebb kialakítású, mint az ellentétes oldal. Ez az eljárás csak puha talajon fejt ki hatását, így nagyon jól alkalmazható sportlovaknál, akik idejük nagy részét a bokszban töltik, de munkájukat a puha talajon végzik. Így a módosítások csak a munka során fejtik ki hatásukat, a pihenőidőben megtartják a lábvég általános egyensúlyi állapotát.

A keskenyebb patkórészlet mélyebbre süllyed, míg a szélesebb patkórészlet kevésbé süllyed be a talajba. Ezzel a megoldással elérhető, hogy mozgás közben a terhelés eltolódjon a sérült képletekről az ellenoldali részekre. Amint a gyógyulási folyamat befejeződött, célszerű minden esetben visszatérni az egyensúlyi állapotba, hiszen az addig egészséges képletek is sérülhetnek a folyamatosan fennálló túlterhelés esetén.

Néhány példa az alátámasztási felszín módosításával elvégzett patkolásra:

- Hegyfali felület növelése: a sarok jobban süllyed, a mély ujjhajlító ín (DDFT) feszül, az egyenítőszalag (AL) és a felületes ujjhajlító in (SDFT) lazul.



134. ábra Hegyfali felület növelése – Fotó: Ormándi Zsolt

- Oldalfali felületnövelés: ezen az oldalon a kollaterális szalag lazul, az ízfelszín nagyobb nyomás alá kerül, az ellenkező oldalon az ízfelszín nyomása csökken.



135. ábra Oldalfali felületnövelés – Fotó: Ormándi Zsolt

- Sarok rész növelése hagyma patkóval: a sarok kevésbé süllyed, puha talajon előre megtöri az ujjtengelyt. A mély ujjhajlító ín (DDFT) lazul, a nyírcsontra ható erő is csökken, a felületes ujjhajlító ín (SDFT) és az egyenítőszalag (AL) is feszül.



136. ábra Sarok rész növelése hagyma patkóval – Fotó: Ormándi Zsolt

- Szívpatkó: a saroktájékon a patkó felülete nagyobb. Ugyan ez vonatkozik a körpatkóra és az egyenes szárú csukott patkóra is. Ugyanakkor itt a nyír is alátámasztást kap. A patkó puha talajon előre emeli az ujjtengelyt, korlátozza a sarokfalak egymáshoz viszonyított elmozdulását.



137. ábra Szívpatkó - Fotó: Ormándi Zsolt

Dorsopalmaris patkó módosítás

Ez a módosítás jellemzően a patkó és a pata közé helyezett, 2-3 fokos emelkedésű betéttel készül. Semmi képen nem ajánlott a szarutok faragásával annak egyensúlyi állapotát megváltoztatva, „meredekebbre” állításával megoldani. Ebben az esetben bizonyosan torzulni fog a pata és a patában lévő képletek elhelyezkedése is.

A sarokemelő vagy szögállító patkóbetétek anyaga lehet bőr, műanyag, szilikonos gumi vagy ezek kombinációja. De akár maga a patkó kialakítása is lehet ék alakú.



138. ábra Ék alakú patkó – Kép forrása: Spanish Lake Blacksmith Shop

Fontos, hogy a felhelyezni kívánt patkóbetétek a teljes talpi felszínt végigérjék. A rövidebb, csak a sarokfalak alátámasztását biztosító betétek használata szintén a szarutok gyors torzulását okozza.

A sarokemelő betétek használata rövid ideig, egy-két patkolási cikluson át ajánlott. Minden esetben figyelembe kell venni a gyógyulási folyamatot és ennek megfelelően vissza kell térni a normál egyensúlyi állapothoz.

Célszerű a betétek használatakor talpkitöltő anyagokat is alkalmazni. Mivel a talajfogáskor az emelt sarkokra nagyobb erő hat, így javasolt a patkószárak rövidítése, hogy talajfogáskor ne legyen hosszú az erőkar.



139. ábra Extrém sarokemelés, műtött lábvégen a patkó hátsó és elülső részén is felhajtással – Fotó: Ormándi Zsolt

Az emelt sarkokon nő a terhelés. A mély ujjhajlító ín (DDFT) terhelése csökken. A csüd mozgástartomány nő. Az egyenítőszalag (AL) terhelése is nő.

Összegzésként elmondható, hogy az ortopéd patkolás folyamán a szarutok minden esetben az ideális egyensúly állapotára van alakítva és csak a patkók használatával

történik meg az erőhatások módosítása. Ez minden esetben a sérült képletekről az egészséges ellenoldali részre teszi át az erőhatások bizonyos százalékát. Minden esetben amennyivel csökkentjük az erőket az egyik oldalon, annyival nagyobb erők jelentkeznek az ellenkező oldalon. Kivétel ez alól az erőkarok csökkentése vagy a breakover hátrább helyezése. Ezekben az esetekben fontos, hogy az erőkar rövidítése nem lehet kisebb, mint a patacsont talajra levetített talpi felülete. A zárt végű, csukott patkók minden esetben korlátozzák a patamechanizmust, ugyanakkor megszüntetik a sarkok egymáshoz viszonyított elmozdulását. Fontos szempont, hogy a sarkokra ható erők növelése emeli az oldalfali repedés kialakulásának kockázatát. A módosítások nagyságát növelni kell, ha magasabban elhelyezkedő képletekre akarunk hatni, de ez minden esetben az alatta elhelyezkedő részekre is hatással van. Az elülső végtagon a lábtő (carpus) magasságáig, a hátulsó végtagon a térd szintjéig gyakorolnak hatást az ortopéd patkók. Jellemzően a sérülések a lovak végtagjain nem egy végtagra és ritkán csak egy anatómiai képletre korlátozódnak, így nagyon fontos a megfelelő konzervatív kezelés, ortopéd patkolás kiválasztása.

Pedagógiai ismeretek

A magyarországi patkolókovács képzés kihívásai

Általánosságban a felnőttképzés a mai társadalmi és gazdasági kihívások közepette különleges jelentőséggel bír. A gyors technológiai változások, az ipari átalakulások és a munkaerőpiaci igények folyamatos változása miatt a felnőtteknek folyamatosan fejleszteniük kell készségeiket és tudásukat annak érdekében, hogy lépést tudjanak tartani a fejlődő világgal.

A gyakorlatorientált felnőttképzés módszertani feladatai és lehetőségei különösen fontossá válnak ebben a kontextusban. Ez a megközelítés olyan tanulási módszereket és stratégiákat foglal magában, amelyek közvetlenül kapcsolódnak a valós élethelyzetekhez, a konkrét munkakörülményekhez és lehetővé teszik a tanulók számára, hogy azonnal alkalmazhassák az új tudást és készségeket a mindennapi gyakorlatban. Az ilyen típusú képzés módszertana kiemelten fontos és hatékony lehet olyan szakterületeken, mint a patkolókovács képzés, ahol a gyakorlati készségek és tapasztalatok kulcsfontosságúak.

A mai oktatási rendszerbe való illesztés során a gyakorlatorientált felnőttképzésnek számos kihívással kell szembenéznie, különösen egy olyan szakmai területen, ahol a technológia gyors fejlődése és az ipari igények folyamatos változása jellemző. A patkolókovács szakterületen a gyakorlatorientált képzésnek célzottan kell foglalkoznia a piac által aktuálisan elvárt szaktudással és a gyakorlati készségek fejlesztésével. Fontos megérteni és adaptálni a különböző felnőttképzési környezetek sajátosságait, beleértve a vállalati képzést, az online tanulást, a közösségi alapú kezdeményezéseket és az intézményi felnőttoktatást. A szakirodalmi áttekintés célja, hogy feltárja és összegzi a felnőttképzés gyakorlatorientált megközelítésével kapcsolatos elméleti alapokat, kutatási eredményeket és gyakorlati tapasztalatokat. Ezen áttekintés során átfogó képet kaphatunk arról, hogyan lehet hatékonyan alkalmazni a gyakorlatorientáltságot, mint eszközt a különböző oktatási és képzési területeken.

A felnőttképzés fogalma

A felnőttképzési törvény szerint: „A felnőttképzés az iskolarendszeren kívüli képzést jelenti, mely szolgáltatásként, piaci alapon valósul meg. A 2013-tól hatályos felnőttképzési törvény csak azon képzők működését szabályozza, amelyek államilag elismert végzettségekre készítene fel: Országos Képzési Jegyzék (OKJ) szerinti szakképesítést, illetve általános nyelvi képzést, valamint állami, uniós forrásból támogatott képzéseket valósítanak meg. A törvény hatálya alá nem tartozó képzésekre (tehát nem OKJ-s, nem általános nyelvi, és nem támogatott) a fogyasztóvédelem általános szabályai érvényesek. A felnőttképzés ágazati irányítását ellátó nemzetgazdasági miniszter működteti a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Tanácsot, amely a miniszter felnőttképzéssel és szakképzéssel kapcsolatos feladatainak ellátását segítő, szakmai döntés-előkészítő, véleményező és javaslattevő országos testületként működik. A Kormány állami szakképzési és felnőttképzési szervként a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Hivatalt jelölte ki.” (Közszolgálati Online Lexikon, <https://lexikon.uni-nke.hu/szocikk/felnottkepzes/>)

A felnőttképzési törvény szerint a felnőttképzés: „...olyan ismeretek, készségek és képességek összessége, amely által a személy egy adott területen képes meghatározott döntésen és a megvalósításon alapuló eredmény elérésére.” (2013. évi LXXVII. törvény a felnőttképzésről, 2. § 7. pont)

A Szakképzés 4.0 kontextusában a felnőttképzés fogalma kibővül és átalakul a technológiai és gazdasági változások tükrében. A Szakképzés 4.0 nemcsak a fiatalok képzését célozza, hanem hangsúlyt fektet a felnőttek folyamatos tanulására és fejlődésére is. A felnőttképzés Szakképzés 4.0 keretében az alábbiak szerint értelmezhető, úgy mint:

- digitális kompetenciák fejlesztése
- flexibilitás és alkalmazkodóképesség fejlesztése
- életen át tartó tanulásra ösztönzés
- gyakorlati tapasztalatok és ipari kapcsolatok kialakítása
- innováció és kreativitás ösztönzése

A felnőttképzés Szakképzés 4.0 keretében az emberközpontúságra és az alkalmazkodóképességre összpontosít, hogy segítse a felnőtteket a munkaerőpiaci versenyben és a technológiai változásokhoz való sikeres alkalmazkodásban. (1168/2019. (III. 28). Korm. határozat)

Bouchrika (2024) fogalommagyarázata szerint a felnőttkori tanulás az érett tanulók által végzett oktatásra és képzésre vonatkozik. Ez az a folyamat, amelynek során a felnőttek formálisan vagy informálisan szereznek tudást, kompetenciát és készségeket. Hangsúlyozza a tanulást, amely az azonnali alkalmazás szempontjából releváns, és a tanulók, általában főiskolai korú vagy idősebbek, ügyelve arra, hogy saját fejlesztésükért felelősek legyenek.

A munkaerőpiac változásainak hatása a felnőttképzésre

A Szakképzés 4.0 kifejezés a digitalizáció és a technológiai fejlődés hatását hangsúlyozza a szakképzés területén. A Szakképzés 4.0 a negyedik ipari forradalomhoz kapcsolódik, amelyben az automatizáció, az internet of things (IoT), a mesterséges intelligencia (AI) és más modern technológiák átalakítják a gazdasági és ipari folyamatokat. A szakképzés 4.0-nak az a célja, hogy a szakképzési rendszert alkalmassá tegye ezeknek a változásoknak a kezelésére és a digitális korszak munkaerőpiaci követelményeinek megfelelően alakítsa. (1168/2019. (III. 28). Korm. határozat)

A Szakképzés 4.0 alapvető jellemzői közé tartozik:

- Digitális készségek fejlesztése: A modern technológiák alkalmazásához szükséges digitális készségek fejlesztése és integrálása a szakképzési programokba. Ide tartozik az informatikai alapismeretek mellett az adatelemzés, a programozás, a gépi tanulás és más digitális kompetenciák oktatása.
- Flexibilitás és alkalmazkodás: A gyorsan változó gazdasági és ipari környezethez való alkalmazkodás képességének fejlesztése a szakképzésben. Rugalmasabb tananyagok és képzési módszerek bevezetése annak érdekében, hogy a tanulók megfeleljenek a változó munkaerőpiaci igényeknek.
- Közös oktatási és ipari partnerségek: Az ipar és a szakképzési intézmények közötti szorosabb együttműködés elősegítése. Az iparágaknak aktív szerepet kell vállalniuk a szakképzési programok kialakításában és a tanulók gyakorlati tapasztalatainak biztosításában.
- Életen át tartó tanulás előmozdítása: A Szakképzés 4.0 célja az életen át tartó tanulás kultúrájának erősítése, hogy a munkavállalók képesek legyenek lépést tartani a technológiai változásokkal és folyamatosan fejlesszék szakmai készségeiket és ismereteiket.
- Innováció és kreativitás ösztönzése: A szakképzés 4.0 arra ösztönzi a tanulókat, hogy innovatívak legyenek és kreatív megoldásokat találjanak a problémákra. Az olyan kreativitásra és innovációra épülő készségekre, mint a problémamegoldás, a kritikus gondolkodás és az együttműködés kulcsfontosságúak a modern munkahelyeken való sikeres teljesítményhez.

Összességében a Szakképzés 4.0 az ipari forradalomhoz való alkalmazkodást célozza meg a szakképzés területén, hogy biztosítsa a munkaerőpiaci igényeknek megfelelően képzett és felkészült szakemberek kibocsátását.

Mindezek a változások azt mutatják, hogy a felnőttképzésnek alkalmazkodnia kell a modern munkaerőpiaci kihívásokhoz és lehetőségekhez, és olyan kurzusokat kell kínálnia, amelyek segítik a munkavállalókat az új készségek megszerzésében és a változó követelményekhez való igazodásban.

Az andragógiáról általában

A felnőttképzéssel kapcsolatos jogszabályok változásai miatt gyakran felmerül a kérdés, hogy mik minősülnek felnőttképzési tevékenységnek és tartoznak a felnőttképzési törvény hatálya alá. Az előadások, workshopok, konferenciák, meetingek, tréningek, klubok és szakkörök nehezen beskatulyázhatóak a felnőttképzés fogalmán belül. Ha a képzés mérés-értékeléssel, tudásméréssel, vizsgával zárul, az egyértelműen képzésnek tekinthető, még ha nem minden esetben van vizsga. Ha azonban a cél valamilyen új ismeret, készség vagy képesség elsajátítása, akkor is képzésről van szó, ha a képzés nem vizsgával zárul. Az előadások általában tudományos mondanivalót közvetítenek és egyetlen előadás önmagában nem tekinthető teljes értékű képzésnek. A workshopok műhelymunkákat jelentenek, és lehetnek részei egy képzési folyamatnak. A konferenciák összehívott tanácskozások, és bár nem feltétlenül képzési tevékenységek, bizonyos esetekben, például, ha kreditpontot kapnak érte a résztvevők, képzésnek tekinthetők. A tréningek célja gyakorlatok végeztetése valakivel, hogy hozzáértőbbé váljon, és ez már a képzés fogalmán belül értelmezhető. Esetünkben a magyarországi patkolókovácsoknál bevált szokás, hogy egy-egy probléma szakértőjének bevonásával közösen keresünk megoldásokat továbbképzések formájában. Valamint a Magyar Patkolókovácsok Egyesülete szakkör-szerűen is igyekszik megszervezni az önmaga fejlődésére igényes kovácsok továbbképzését.

A felnőttkori tanulás három fő jellemzője: tanulóközpontúság, önirányított tanulás és humanista filozófia. A tanulóközpontúság az az elv, amely arra utal, hogy a tanuló szükségletei mennyire központi szerepet töltenek be a tanítási folyamatban, míg az önirányított tanulás a tanulók felelősségét és részvételét érinti az oktatásban (Siathas, 2014).

A humanista felnőttoktatási filozófia a maga részéről a személyes fejlődésen, mint a továbbképzés kulcsán alapul. Megkönnyíti a tanulást azáltal, hogy tanulási eredményként személyes növekedést és fejlődést ígér a tanulóknak. Más szavakkal, a felnőttkori tanulás humanista megközelítése arra utal, hogy a tanulók hogyan vállalják a tanulás felelősségét. (Siathas, 2014)

A felnőttkori tanulókkal kapcsolatos korai tanulmányokat az 1960-as évek közepétől találhatunk, amikor az oktatók különböző elméleteket, modelleket és kereteket kezdtek vizsgálni, amelyek elmagyarázzák, hogyan lehet megkülönböztetni a felnőtt tanulókat a gyerekektől. Ezek a tanulmányok számos elméleti tanulási megközelítést szültek, és a felnőttkori tanulókat, mint a gyermekkori oktatástól eltérő, különálló entitást eredményezték. (Bouchrika, 2024)

A század első évtizedeiben a viselkedépszichológusok végezték a legkorábbi kutatásokat a felnőttkori tanulás terén. A korai tanulmányok a tanulókat a tanuló környezettel való interakciója által kiváltott viselkedési válaszként határozták meg (Western Governors University, 2020). Bár ezek az elvek ma is jelen vannak a képzési programokban és a bizonyítékokon alapuló gyakorlatokban a vállalati, katonai és oktatási technológia területén, valamint az orvosi és egészségügyi színtereken, a tanulás humanista perspektívája azt eredményezte, hogy a felnőttoktatás elismert gyakorlati területté vált. (Bouchrika, 2024)

A 20. század közepére három fő felnőttkori tanulási technika vagy elmélet alakult ki: az andragógia, az önirányító tanulás és a transzformatív tanulás. Ezek a módszertanok

szilárdan beépültek a tanulás humanista megközelítésébe, amely a személyes növekedést és fejlődést hangsúlyozza az oktatás kulcsfontosságú elemeként. (Bouchrika, 2024)

Az 1968-ban Malcolm Knowles által kifejlesztett andragógia kifejezés a felnőttkori tanulás fogalmára utal, és arra, hogy az miben különbözik a gyermekek oktatásától. Knowles az andragógiát a „felnőttek tanításának művészete és tudományaként” határozza meg. Knowles szerint az andragógia, más néven felnőttkori tanulás, öt fő feltételezésen alapul: önszemlélet, felnőtt tanulói tapasztalat, tanulásra való készség, tanulási orientáció és tanulási motiváció (Bouchrika, 2024). Knowles úgy vélte, hogy ez a felnőttkori tanulás öt pillére, és mindegyiket figyelembe kell venni a felnőttképzési programok alakításakor. A felnőttképzés oktatási programjai ma is az andragógia köré épülnek – a tanárközpontú oktatás helyett a tanterv nagy része a hallgatókra és tanulási igényeikre összpontosul. (Bouchrika, 2024)

A szakképzés világában a felnőtt tanulók oktatása kétélű fegyver – egyszerre kihívást és kiteljesedést jelent. Egyedülálló élettapasztalataik és készségeik alakítják az új információk feldolgozásának módját. Oktatóként pedig a tanítási megközelítések javíthatják vagy korlátozhatják a tanulók tanulási élményét. A kulcs a megfelelő módszer megtalálása, amely fenntartja a tanulók elkötelezettségét, segíti az információáramlást és elősegíti a sikert. (Bute & Roberts, 2000)

Aktív tanulás: Az aktív tanulás nagyszerű módja lehet a tanítás felpörgetésének. Gyakorlatias megközelítés, amely a kritikus gondolkodás és a valós alkalmazás ösztönzésével bevonja a tanulókat a tanulási folyamatba, a tanulók éberek maradnak és több tudást őriznek meg. Esettanulmányok, szerepjáték gyakorlatok és csoportos projektek nagyszerű aktív tanulási módszerek. Nem csak a tanulókat fogja éberren tartani, hanem egy szórakoztató és együttműködő tanulási környezetet is teremt, amelyet mindenki élvezni fog. (Bute & Roberts, 2000)

Tapasztalati tanulás: A tapasztalati tanulás olyan tanítási módszer, amely a tudást a gyakorlatba ülteti át. A szimulációktól kezdve a terepgyakorlatokon át a problémaalapú tanulásig végtelen módja van annak, hogy tartalmas élményeket teremtsünk, amelyek tartósan megmaradnak a tanulók emlékezetében. Tanulmányok kimutatták, hogy a tapasztalati tanulás javíthatja a megtartási arányt és növelheti az elköteleződést, így preferált módszerként alkalmazható a felnőttképzésben résztvevő oktatók és tanulók számára. (Bute & Roberts, 2000)

Együttműködő tanulás: Az együttműködésen alapuló tanulás egy olyan tanítási módszer, amely magában foglalja a csoportmunkát egy közös cél elérése érdekében. Azáltal, hogy csoportokban dolgoznak a közös célok elérése érdekében, a tanulók fejleszthetik a csapatmunka képességeit, tapasztalatot cserélhetnek, és tanulhatnak egymástól. Kimutatták, hogy az együttműködésen alapuló tanulás javítja a soft készségeket, például a kritikus gondolkodást és a kommunikációt. (Bute & Roberts, 2000)

Önirányítású tanulás: Személyes célok kitűzésével, tanulási tervek készítésével és az eredményekre való reflektálással a tanulók magukévá tehetik haladásukat, és teljes potenciáljukat elérhetik. Az önértékelési eszközök, a célmeghatározási gyakorlatok és az önreflexió írás csak néhány példa arra, hogyan segíthetjük elő az önirányító tanulást. (Bute & Roberts, 2000)

Megfordított tanterem: A megfordított tanterem egy forradalmi tanítási módszer, amely a tanulókat helyezi a tanulási élmény középpontjába. Az előadások és a jegyzetelés helyett a tanulók az óra előtt hozzáférhetnek az oktatási anyagokhoz. Ahhoz, hogy a fordított tantermet beépítsük a tanításba, rengeteg eszköz és forrás áll rendelkezésre, amelyek segítenek az indulásban. Például az előre felvett videók nagyszerűek arra, hogy oktatási tartalmat nyújtsanak, és a tanulók bármikor és annyiszor megtekinthetik őket, ahányszor csak szükségük van rá. (Bute & Roberts, 2000)

Probléma alapú tanulás: A problémaalapú tanulás egy innovatív tanítási megközelítés, arra készíti a tanulókat, hogy tudásukat és készségeiket valós problémák megoldására alkalmazzák, elősegítve a kritikus gondolkodást, a kreativitást és az együttműködést. Esettanulmányok, szimulációk és projektalapú tanulás segítségével olyan interaktív és dinamikus tanulási élményt hozhat létre, amely felkészíti tanulóit a modern munkaerőpiac kihívásaira. (Bute & Roberts, 2000)

Demonstrációs tanulás: A demonstrációs tanítás hatékony módszer a tanulók tanulásának elősegítésére gyakorlati készségek elsajátítására, vagy folyamatok megértésére. Vizuális segédeszközként a bemutató megkönnyíti a tanulást, érdeklődést kelt, ami segíti a tanulót, hogy emlékezzen arra, amit tanítanak. (Western Governors University, 2020)

Kérdező tanítás: A kérdező tanítás hatékony módszer kézbesítés, amelynek célja, hogy segítse a tanulókat önmaguk tanításában. A tanár beállítja a probléma, és biztosítja a tanulási forrásokat, amelyek lehetővé teszik a probléma létezését megoldva. Ez megköveteli a diákoktól, hogy szisztematikus gondolkodást vagy kutatást végezzenek ésszerű megoldásokat találni a problémára. (digiformag.com, 2023)

A hatékony tanítási módszerek jelentősen megváltoztathatják a tanulók tanulási eredményeit és elégedettségét. Visszajelzés vagy támogatás nélkül tanulónak lenni gyakran elkeserítő lehet, ha nem tudod, hogyan fejlődsz, vagy miben kell fejlődnöd. Valójában a konstruktív visszajelzések inspirálják a növekedést. A Gallup szerint a felnőttek 3,6-szor nagyobb valószínűséggel lesznek motiváltak, ha napi visszajelzést kapnak. Interaktív kérdéssorok vagy értékeléseket felkínálása azonnali visszajelzést adnak, vagy egyéni coaching-üléseket szervezhetünk az egyéni tanulási igények kielégítésére. Ily módon a tanulók útmutatást kapnak, és fel vannak hatalmazva arra, hogy maguk kezébe vegyék előrehaladásukat és sikereiket. (digiformag.com, 2023)

A tanulásnak nem kell „papírizűnek” lennie, izgalmas is lehet az oktatási anyagok és technológiák megfelelő keverékével. Lehet kreatív az ismeretátadás során szöveges, képi, hang- és interaktív elemek beépítésével. Ezek leköthetik a közönséget, és könnyebben befogadhatják az információkat. Ráadásul az olyan új technológiákkal, mint a virtuális és a kiterjesztett valóság, a lehetőségek végtelenek. (digiformag.com, 2023)

Mára egyértelmű, hogy a tanulás egy folyamatosan fejlődő és személyre szabott folyamat, amely megköveteli az oktatóktól, hogy kreatívak és alkalmazkodóképesek legyenek tanítási stílusukban. Valójában nincs olyan örökérvényű képlet, amely mindenkinek megfelelne, és az oktatóknak nyitottnak kell lenniük a különféle tanítási technikák kombinálására és tesztelésére, hogy megfeleljenek tanulóik változó igényeinek. Legyen szó gyakorlati tanulásról, játékos leckékről vagy valós projektekről, a

kulcs az, hogy továbbra is fogékonyak legyünk, és új megközelítéseket próbáljunk ki, hogy meghatározzuk, mi a legmegfelelőbb a tanulóknak. (digiformag.com, 2023)

Hatékony, vonzó tanulási programok kidolgozása felnőtt tanulók számára számos oktatási intézmény és szervezet számára kihívást jelent. Egyrészt a felnőtt tanulóknak nincs szabadságuk arra, hogy idejüket teljes mértékben az oktatásnak szenteljék. A felnőtt tanulók olyan kihívásokkal is szembesülhetnek, mint például a pénzügyi korlátok, amelyek akadályozzák őket abban, hogy teljes mértékben bekapcsolódjanak a tanulási tapasztalatba. Ezeket a döntő különbségeket a felnőttkori tanulásemélet alaposan feltárja. (Bouchrika, 2024)

A patkolókovácsok felnőttképzésének módszertani feladatai

A patkolókovácsok felnőttképzése olyan területeket céloz meg, amelyek fontosak a lovas szakág minden területén, a versenyzéstől a szabadidős lótartáson át egészen a munkalovas felhasználási területig. A patkolókovácsok képzése általában a hagyományos fémmegmunkálására, patkóalakításra, anatómiai, biomechanikai és lóápolási szempontokra fókuszál.

Ezeknek a szakembereknek a képzése különféle módszerekkel történhet, ideértve a tantermi oktatást, gyakorlati munkát és szimulációkat is. A tananyagok magukban foglalhatják az alapvető fémmegmunkálási technikákat, valamint a különböző felhasználási területeken dolgozó lovak patkolási specializációinak ismeretét.

A felnőttképzési programok általában rugalmasak, hogy alkalmazkodjanak a résztvevők igényeihez és a munkaerőpiaci változásokhoz. Az online kurzusok és távoktatás egyre népszerűbbé válnak, mivel lehetővé teszik a tanulók számára, hogy rugalmas időbeosztásban és saját tempójukban tanuljanak.

A gyakorlatorientált képzés kulcsfontosságú a patkolókovácsok számára, mivel sok esetben a tanult elméleti ismereteket gyakorlati készségekké kell alakítaniuk. Ezért a képzés során fontos szerepet kapnak a műhelygyakorlatok, szimulációk és valós élethelyzetek.

Az ilyen képzések célja általában a szakmai kompetenciák fejlesztése és a szakemberhiány csökkentése a lovas ágazatban. A megfelelő képzés segíthet a szakembereknek hatékonyabban működni és versenyképesebbé válni a munkaerőpiacon.

A patkolókovácsok felnőttképzésének módszertani feladatai között számos konkrét feladatot lehet megfogalmazni, amelyek segíthetnek a szakmai ismeretek hatékony átadásában és gyakorlati készségeik fejlesztésében. Néhány ilyen feladat lehet:

- **Gyakorlatorientált képzési modulok kidolgozása:** Olyan tananyagok és gyakorlatok tervezése, amelyek a patkolókovácsok számára releváns szakmai ismereteket és készségeket fejlesztenek ki. Ezek a modulok lehetnek például élőmunkás bemutatók, műhelygyakorlatok vagy szimulációs feladatok.
- **Szakmai gyakorlatok szervezése:** Biztosítani kell a gyakorlatorientált tanulást lehetőséget a tanulók számára olyan helyeken, ahol valódi munkakörülmények között tapasztalhatják meg a szakma gyakorlati alkalmazását. Ez lehet például, az évek óta jól működő patkolókovács gyakorlati képzéseknek helyt adó üllői

Lógyógyászati Tanszék és Klinikán, a Magyar Patkolókovácsok Egyesülete által létrehozott gyakorlólhelyen, vagy sokéves tapasztalattal rendelkező patkolókovács mesterek klientúrájának bevonásával.

- Interaktív eszközök és módszerek alkalmazása: A modern technológia és online platformok segítségével interaktív tananyagokat és oktatási eszközöket lehet létrehozni, amelyek segítik a tanulók aktív részvételét és interakcióját a tanulási folyamatban. Például interaktív videók, online szimulációk vagy virtuális műhelyek. A munkalovak patkolását tekintve, jó lehetőségeket rejt magában a lovakról munkavégzés közben készült videók bemutatása, elemzése, akár fordított tantermi módszer alkalmazásával.
- Csoportmunka és problémamegoldás: Különböző csoportos projektek és feladatok szervezése, amelyek során a tanulóknak együtt kell dolgozniuk, problémákat kell megoldaniuk és kreatív megoldásokat kell találniuk a szakmai kihívásokra. Alkalmazása segíti a csapatmunkában való együttműködés és a problémamegoldó készségek fejlesztését. Ez a módszer jól használható a körmölő kaloda biztonságos alkalmazásának elsajátításában.
- Visszajelzés és értékelés: Rendszeres visszajelzések és értékelések biztosítása a tanulók számára az elért eredményeikről és fejlődésükről. Ez lehetőséget ad a személyes fejlődés nyomon követésére és a további fejlesztési lehetőségek azonosítására.

Ezek a módszertani feladatok segíthetik a kovácsok hatékonyabb és gyakorlatorientáltabb felnőttképzését, ami hozzájárulhat szakmai kompetenciáik fejlesztéséhez és a szakemberhiány csökkentéséhez a területen.

A szakirodalmi áttekintés és elemzés alapján világossá válik, hogy a gyakorlatorientált felnőttképzés kiemelkedő fontossággal bír a modern társadalmakban. A változó munkaerőpiaci igények, a technológiai fejlődés és a társadalmi változások mind arra készítetik az oktatási intézményeket és szakembereket, hogy új módszereket és stratégiákat alkalmazzanak a felnőttek képzésében és fejlesztésében.

A felsorolt módszertani feladatok, a gyakorlatorientált képzési modulok kidolgozása, a szakmai gyakorlatok szervezése, az interaktív eszközök és módszerek alkalmazása, a csoportmunka és problémamegoldás, valamint a visszajelzés és értékelés biztosítása külön-külön és együttesen is kulcsfontosságúak a patkolókovácsok hatékony képzésében. Ezek az eszközök és módszerek lehetővé teszik, hogy a tanulók releváns és gyakorlati tudást szerezzenek, amelyet azonnal alkalmazhatnak a valódi munkakörnyezetben.

Fontos megérteni, hogy a felnőttképzés nem csupán egy egyirányú tudásszolgáltatás, hanem egy interaktív folyamat, amelyben a tanulók aktív részesei a saját fejlődésüknek. A gyakorlatorientált megközelítés segítségével a tanulók nem csupán elméleti ismereteket szereznek, hanem valós élethelyzetekben is tesztelhetik és alkalmazhatják ezeket az ismereteket, így fejlesztve gyakorlati készségeiket és önállóságukat.

Végül, a sikeres felnőttképzés és szakmai fejlesztés nemcsak a tanulókra, hanem a tanárookra, oktatókra és képzési intézményekre is nagy felelősséget ró. Az intézményeknek folyamatosan alkalmazkodniuk kell a változó igényekhez és technológiákhoz, valamint figyelemmel kell kísérniük a tanulók fejlődését és igényeit annak érdekében, hogy a lehető legmagasabb színvonalú oktatást nyújtsák.

Összességében, a gyakorlatorientált felnőttképzés módszertana és feladatai segíthetik a patkolókovácsok hatékonyabb és relevánsabb képzését, ami hozzájárulhat a szakemberhiány csökkentéséhez és a szakterület fejlődéséhez. Ezen felül, a megfelelő módszerek alkalmazása lehetővé teszi a felnőttek számára, hogy sikeresen alkalmazkodjanak a változó lovas ágazati és társadalmi kihívásokhoz, és fejlődjenek szakmai pályájuk során.

Köszönetemet fejezem ki kollégáimnak, akik szakmai közreműködőként vettek részt a Patkolókovács mester jegyzet elkészítésében:

Dr. Bakos Zoltán

Dr. Bódai Emese

Dudás Ferenc

Dr. Kapiller Mátyás

Dr. Kővágó Csaba

Magyar Dorottya

Pródán Norbert

Szerkesztő:
Magyar Dorottya



Ábrák jegyzéke

1. ábra A ló csontvázának ábrázolása 1863-ból – Forrás: Wikimedia Commons	16
2. ábra A ló gerincoszlopa felülnézetből - Fotó: Horses Inside Out.....	19
3. ábra Gerincoszlop és mellkas, 1863-as ábrázolás – Forrás: Wikimedia Commons	21
4. ábra 1884-ből származó anatómiai ábrák a ló lábvégéről – Forrás: Wikimedia Commons	24
5. ábra A ló elülső végtagja, 1857-es ábrázolás – Forrás: Wikimedia Commons.....	31
6. ábra A hátulsó végtag, 1857-es ábrázolás – Forrás: Wikimedia Commons.....	38
7. ábra A szív, 1908 – Forrás: Wikimedia Commons.....	44
8. ábra A ló belsőszervei, 1914 – Forrás: Wikimedia Commons.....	47
9. ábra A ló fogai, ábrázolás az 1900-as évek elejéről – Forrás: Wikimedia Commons.....	49
10. ábra Újszülött csikó patájának nyílirányú metszete a párta magasságában az irhaszemölcsökkel és a képződő még sejtes szaruval - Fotó: dr. Kapiller Mátyás	59
11. ábra A szarutok felépítése nyílirányú metszésben a szarutokon belüli képletekkel, vázlatosan - Grafika: dr. Kapiller Mátyás	60
12. ábra Baloldalon a lemezes irha-szaru kapcsolat szövettani képe az elsődleges és arra merőleges irha- és szarulemezekkel PAS-hematoxin festéssel, jobbra: ugyanaz a kapcsolat AZAN-festéssel – dr. Kapiller Mátyás felvételei.....	62
13. ábra Artériák, vénák és idegek a lábvégtől - Gleason's horse book 1892 – Forrás: Wikimedia Commons.....	64
14. ábra A pata érhalózata – Forrás: Museum of Veterinary Anatomy FMVZ USP via Wikimedia Commons.....	64
15. ábra A ló klinikai alapértékei - Forrás: Racionál Horsemanship	72
16. ábra Tipikus „hegyikecske” pozíció: végtagok a test közepe alatt. Az ok lehet hátfájás, fájdalmas végtagok, nem tudja hogyan álljon. – Fotó: dr. Kelemen Zsófia.....	73
17. ábra A jobb elejét tehermentesíti (artrózis lábtőben), miközben a bal hátulsó lábát pihenteti. – Fotó: dr. Kelemen Zsófia.....	73
18. ábra Kólikás ló hintalóhoz hasonló pozícióban – Fotó: dr. Bakos Zoltán, Lógyógyászati Tanszék és Klinika	74
19. ábra A ló kondícióbecslése - Forrás: World Horse Welfare	75
20. ábra Kólikás ló ülő pozícióban – Fotó: dr. Bakos Zoltán, Lógyógyászati Tanszék és Klinika...	80
21. ábra Kólika állapotfelmérő lap - Forrás: Racionál Horsemanship	82
22. ábra Nyelőcső-eltömődés - Forrás: AAEP - Facebook.....	86
23. ábra Mozgásban történő vizsgálat - Fotó: Ormándi Zsolt.....	119
24. ábra Hajlítási teszt - Fotó: Ormándi Zsolt	119
25. ábra Röntgenvizsgálat - Fotó: Ormándi Zsolt	121
26. ábra Ultrahangvizsgálat - Fotó: lovaspraxis.hu	122
27. ábra MRI vizsgálat - Fotó: univet.hu	124
28. ábra CT vizsgálat - Fotó: MTI	125
29. ábra Venogram, amin jól látható, hogy a pata hegyfali részén a laminitisz miatt megszűnt keringés – Fotó: Ronald Aalders	127
30. ábra A ló igyekszik az érintett végtagokat tehermentesíteni – Forrás: NZ Farriers Association	128
31. ábra Károsodott, elnyúlt fehérvonal - Fotó: Ormándi Zsolt	128
32. ábra Patacsont-süllyedés - Fotó: Ormándi Zsolt.....	129
33. ábra Az egyenítőszalag – Forrás: mape.hu.....	132
34. ábra Fehérvonal-betegség – Fotó: Ormándi Zsolt	135
35. ábra Keratóma - Fotó: Ormándi Zsolt	137
36. ábra Koronitisz - Fotó: Ormándi Zsolt.....	138
37. ábra Patarák – Fotó: Ormándi Zsolt.....	140
38. ábra Patarák - fertőzött szövetek kimetszése – Fotó: Ormándi Zsolt	141
39. ábra Patatályog - Fotó: mape.hu.....	143

40. ábra Nyálkatömlő - A grafikát az Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature ábrája alapján a MAPE készítette	144
41. ábra Patkókelés – Fotó: Kajsza Béla	146
42. ábra Rágcsálók által károsított szaru - Fotó: Ormándi Zsolt	146
43. ábra Szegbelépés - Kép forrása: Auer&Stick Equine Surgery 4th Edition, 2012	147
44. ábra Szegbelépés - A felvételeken már nem a szűrő tárgy, hanem a helyére bevezetett sebkutató látható. – Forrás: dr. Boros Bálint (www.polequi.hu)	148
45. ábra A pata keresztmetszeti ábrája	150
46. ábra A szarutok érhálózata - Forrás: Facebook, Precision Hoof Care	151
47. ábra A pataporcok - Forrás: Facebook, Rood&Riddle Equine Podiatry	151
48. ábra Lamellák - Fotó: dr. Gericcs Balázs és Ormándi Zsolt	151
49. ábra Illusztráció, amely bemutatja, hogyan befolyásolja a pártacsont süllyedésének iránya és az alap szélessége a terhelés eloszlását szarutokon - Forrás: The Hoof Architect	153
51. ábra Lábállásbeli hibák - Forrás: The Hoof Architect	154
52. ábra A pártacsont süllyedése és hatása a szarutokra - Forrás: The Hoof Architect	155
53. ábra Sarokvánkások közötti magasságkülönbség kialakulása - Forrás: The Hoof Architect	156
54. ábra Az egyenetlen terheléseloszlás és a szarutok deformációk ördögi köre és kilépési lehetőségei - Forrás: The Hoof Architect	159
55. ábra Röntgenkép és venogram ugyanarról a patáról – Forrás: The Hoof Architect	160
56. ábra Négyféle hátsó pata típusa a konformáció és testtartás alapján - Forrás: The Hoof Architect	161
57. ábra Négyféle elülső pata típusa a konformáció és testtartás alapján - Forrás: The Hoof Architect	163
58. ábra Az AA típusú elülső paták főbb jellemzői - Forrás: The Hoof Architect	164
59. ábra AA típusú hátsó paták főbb jellemzői - Forrás: The Hoof Architect	165
60. ábra A II. típusú elülső paták főbb jellemzői - Forrás: The Hoof Architect	167
61. ábra A II. típusú hátsó paták főbb jellemzői - Forrás: The Hoof Architect	169
62. ábra A BA típusú elülső paták főbb jellemzői - Forrás: The Hoof Architect	171
63. ábra A BA típusú hátsó paták főbb jellemzői - Forrás: The Hoof Architect	174
64. ábra Az AB típusú elülső paták főbb jellemzői	176
65. ábra Az AB típusú hátsó paták főbb jellemzői - Forrás: The Hoof Architect	176
66. ábra Az AB' típusú hátsó paták főbb jellemzői - Forrás: The Hoof Architect	178
67. ábra A sarokvánkás alakulása - Forrás: The Hoof Architect	179
68. ábra Negatív palmáris szög - Fotó: Ormándi Zsolt	180
69. ábra Ellaposodott és egészséges pata - Forrás: oksnhc.com	182
70. ábra Korrekciós patkolás - Fotó: Ormándi Zsolt	183
71. ábra Patkolás bőr alátéttel - Fotó: Ormándi Zsolt	183
72. ábra A patkó alátámasztja a nyírt - Fotó: Ormándi Zsolt	184
73. ábra Ezüst-arany ötvözetek folyamatos átalakulási fázisdiagramja – Grafikon: dr. Kővágó Csaba	188
74. ábra Az egymást korlátozottan oldani képes, eutektikus reakciót képező bináris ötvözet általános egyensúlyi fázisdiagramja – Grafikon: dr. Kővágó Csaba	188
75. ábra A legfontosabb kristályrács-típusok a fémek között. Ballról jobbra: lapcentrált köbös rács (FCC), tércentrált köbös rács (BCC) és hexagonális rács – Grafika: dr. Kővágó Csaba	189
76. ábra Az éldiszlokáció keletkezése és haladása az anyagszerkezetben – Grafika: dr. Kővágó Csaba	190
77. ábra Az alakítás során kialakuló nyomókúpok az alakított munkadarab belsejében. Amennyiben az alakítási erő nem megfelelő, úgy ezek a nyomókúpok nem záródnak (utolsó eset) – Grafika: dr. Kővágó Csaba	193
78. ábra A vas-szén-vaskarbid egyensúlyi fázisdiagram – Grafikon: dr. Kővágó Csaba	197
79. ábra Egy acélötvözet (C45) folyamatos lehűlési diagramja (CCT). A: ausztenit, F: ferrit, P: perlit; Zw: bénit; Ms: martenzit start hőmérséklet; M: martenzit – Grafikon: dr. Kővágó Csaba	201

80. ábra Egy acélötvözet (kémiai összetétel az ábra felett olvasható) izotermális hűtési diargamja (TTT). A: ausztenit, F: ferrit, P: perlit, Zw: bénit; Ms: martenzit start hőmérséklet, M: martenzit – Grafikon: dr. Kóvágó Csaba	202
81. ábra Négysarkas patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv	210
82. ábra Állandó sarkas patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv	211
83. ábra Papucspatkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv.....	211
84. ábra Félhold alakú patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv	212
85. ábra Cukott patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv ...	212
86. ábra Hevederes patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv	213
87. ábra Fedeles patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv ...	213
88. ábra Háromnegyed cukott patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv	214
89. ábra Könyök cukott patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv	214
90. ábra Könyökpatkó és oldalsarkas patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv	215
91. ábra Versenypatkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv	216
92. ábra Memphis-patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv.	216
93. ábra Versenypatkók - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv ..	216
94. ábra Acél galopp patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv	217
95. ábra Alumínium galopp patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv	217
96. ábra Ügető patkó sima talaji felülettel szegárok nélkül - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv	218
97. ábra Ügető patkó félkör keresztmetszetű talaji felülettel - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv.....	218
98. ábra Patkó vadászllovak számára - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv	219
99. ábra Patkó sportlovak patkolásához - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv	219
100. ábra Elülső patkó pólólovak számára - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv	220
101. ábra Igáslóra készült patkó - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv	221
102. ábra Sliding patkó felszögelve, valamint nyitott szárvégű patkó lecsiszolt hegyfali résszel - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv.....	222
103. ábra Barrel racing shoe (hordókerülő patkó) - Forrás: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv	222
104. ábra Laposacél - Forrás: www.vasanyag.hu	223
105. ábra Patkó – Forrás: farrier.hu	224
106. ábra A patkó részei - Forrás: farrier.hu	225
107. ábra A patkó méretei – Fotó: Pródán Norbert	226
108. ábra A patkó méretei	226
109. ábra Kör-tojás patkó – Fotó: Pródán Norbert.....	228
110. ábra Széles hegyfali kápás hátsó patkó – Fotó: Pródán Norbert.....	228
111. ábra Extenziós stégbár első patkó – Fotó: Pródán Norbert.....	229
112. ábra Extenziós első patkó – Fotó: Pródán Norbert.....	229

113. ábra	Extenziós hátsó patkó – Fotó: Pródán Norbert.....	230
114. ábra	Fordított tojás patkó (Napóleon) – Fotó: Pródán Norbert	230
115. ábra	Szívpatkó – Fotó: Pródán Norbert	231
116. ábra	Vastagodó külső szárú spatos patkó – Fotó: Pródán Norbert	231
117. ábra	Spavin shoe (emelt szárvégű, 45 fokban felhajtott hegyfalú patkó) – Fotó: Pródán Norbert	232
118. ábra	Full roller eggbar shoe – Fotó: Pródán Norbert	232
119. ábra	Suspensory – Fotó: Pródán Norbert.....	233
120. ábra	Stégbar hátsó patkó – Fotó: Pródán Norbert	233
121. ábra	Fotó: Marcel Knaapen.....	235
122. ábra	Súlyosan elhanyagolt lábvégek – Forrás: mlgyae.hu.....	236
123. ábra	Talajfogás – Forrás: mlgyae.hu	236
124. ábra	Patatérkép – Fotó: Ormándi Zsolt.....	237
125. ábra	A pata talpi nézete körmölés közben – Fotó: Ormándi Zsolt	237
126. ábra	Helyes körmölés – Fotó: Ormándi Zsolt	238
127. ábra	Helyes körmölés – Fotó: Ormándi Zsolt	238
128. ábra	A patkósarkak használata csak akkor eredményes és célszerű, ha azok bele tudnak sülyedni a taljba- Kép forrása: lovasvilág.hu	239
129. ábra	Megoldások a talp védelmére – Fotó: Ormándi Zsolt	239
130. ábra	Megoldások a talp védelmére – Fotó: Ormándi Zsolt	240
131. ábra	Az átfordulás fázisai és hatása a mély ujjhajlító ínra - Forrás: Atlanta Equine Clinic .	240
132. ábra	Az átfordulási pont és a mély ujjhajlító ín – Forrás: A. Parks	241
133. ábra	Rock and roll és rail patkó – Fotó: Ormándi Zsolt.....	241
134. ábra	Lateromedialis erőkarak hatása a kollateralis szalagokra - Kép forrása: dr. Hans Castelijns.....	242
135. ábra	Hegyfali felület növelése – Fotó: Ormándi Zsolt	243
136. ábra	Oldalfali felületnövelés – Fotó: Ormándi Zsolt	243
137. ábra	Sarok rész növelése hagyma patkóval – Fotó: Ormándi Zsolt.....	244
138. ábra	Szívpatkó - Fotó: Ormándi Zsolt	244
139. ábra	Ék alakú patkó – Kép forrása: Spanish Lake Blacksmith Shop	245
140. ábra	Extrém sarokemelés, műtött lábvégen a patkó hátsó és elülső részén is felhajtással – Fotó: Ormándi Zsolt.....	245

Irodalomjegyzék

1168/2019. (III. 28). Korm. határozat

2013. évi LXXVII. törvény a felnőttképzésről, 2013. hely nélkül: ismeretlen szerző

AAEP Guidelines Library <https://aaep.org/guidelines/infectious-disease-control/using-guidelines>

Állatorvostudományi Egyetem <https://univet.hu/>

Bouchrika, I., 2024. Adult Learning Theory in 2024: Methods and Techniques of Teaching Adults.

Bute, J. & Roberts, B., 2000. Techniques of Teaching Adult Learners. Journal of Health Occupations Education, 18(2).

Búza László, Denkinger Géza, Domahidy Gergely, Holló-Szabó Péter, Izing Simon, Józwiak Ákos, Kolozsvári Tímea, Kunsági Zoltán, Kutasi Orsolya, Marton Zsófia, Rózséné Büki Etelka: Lovak takarmányozási eredetű idegrendszeri megbetegedései - Magyar Állatorvosok Világszervezete, Lógyógyászati Konferencia, Zsibó, 2008. április 12.

Dr. Burucs Balázs, Megyeri László, Dezső Gergely: Patkolókovács - patkolási és szakmai ismeretek tankönyv

Denoix: Essentials of clinical anatomy of the equine locomotor system, 2019
digiformag.com

Dudás F. 2024.: Az erdészeti-, mezőgazdasági-és fuvaros munkalovak patkolásának speciális kihívásai a patkolókovács képzésben 13-22.p.

Equi-Med Kft. <https://www.equimed.hu>

Európai Vakcinázási Információs Portál <https://vaccination-info.europa.eu/>

Farriers Registration Council szabályzatai (Internetes forrás. Elérés 2024.09.16.)

Dr. Fehér György: A háziállatok funkcionális anatómiája, 1980

Dr. Korbacska-Kutasi Orsolya: Milyen ma egy korszerű oltási protokoll?

Dr. Korbacska-Kutasi Orsolya: Miért nem adja a patáját? – Lovak megtévesztő idegrendszeri és izombántalmái

König-Liebich: A háziállatok anatómiája magyar kiadása, 2024

Közszolgálati Online Lexikon <https://lexikon.uni-nke.hu/szocikk/felnottkepzes/> [Utolsó letöltés: 2024.04.20.]

Lóvitamin.hu <https://lovitamin.hu/>

Magyar Patkolókovácsok Egyesülete <https://mape.hu>

Dr. Medveczky István, dr. Rusvai Miklós, dr. Varga János, dr. Tuboly, Sándor: Állatorvosi járványtan I. - Állatorvosi mikrobiológia, bakteriológia, virológia, immunológia 1999

Dr. Molnár József <https://lovaspraxis.hu/>, <https://losantasag.hu/>

Dr. Molnár József és Ormándi Zsolt: Gyakorlati alapok a lópatkolásban esettanulmányokkal – amit a lódoctornak is tudnia kell

NÉBIH - <https://portal.nebih.gov.hu/>

Németországi munkavédelmi szabályozások (Internetes forrás. Elérés 2024.09.16.)

Nickel-Schummer-Seiferle: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, 1984

OSHA Blacksmith Safety Guidelines, 2020 (Internetes forrás. Elérés 2024.09.16.)

C. Pollitt: The anatomy and physiology of the hoof wall, 2010

Racionál Horsemanship <https://rationalhorsemanship.hu>

Dr. Rusvai Miklós, dr. Varga János, dr. Tuboly Sándor: Állatorvosi járványtan I. - Állatorvosi mikrobiológia, bakteriológia, virológia, immunológia - dr. Medveczky, István

Siathas, M., 2014. Teaching Methodologies for Adult Learners.

Sportlógógyász Kft. sportlógógyász.hu

The Hoof Architect https://thehoofarchitect.blogspot.com/2023/09/demistifying-equine-limb-deformities_21.html?m=1

Dr. Tóth Péter: Sántaságdiagnosztika lovon

<https://www.kisallatsebeszet.hu/media/file/santasag---lo.pdf>

Dr. Varga János, dr. Tuboly Sándor, dr Mészáros János: A háziállatok fertőző betegségei (Állatorvosi járványtan II.) 2007

Work, vol. 41, sz. 1. melléklet, 5308-5310., 2012

(<https://content.iospress.com/articles/work/wor0815>) (Internetes forrás. Elérés 2024.09.16.)

World Horse Welfare - Facebook oldal <https://www.facebook.com/WorldHorseWelfare>