

Szent István Egyetem – Állatorvos-Tudományi Kar

Nagyállat Klinika

Sebészet Tanszék

Üllő

PRP TERÁPIÁS KEZELÉSEK ÍNSÉRÜLT LOVAKNÁL

Készítette:

Nagy Árpád László, 6. évf.

Témavezető:

Dr. Izing Simon, klinikai állatorvos, Nagyállat Klinika, Sebészet tanszék, Üllő

Budapest

2012

Tartalomjegyzék

1.	BEVEZETÉS.....	4
2.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	6
2.1.	Az ín szerkezete.....	6
2.2.	Az ín biomechanikája.....	7
2.3.	Az ínsérülések.....	9
2.4.	Az ín ultrahangos diagnosztikája és anatómiája.....	12
2.5.	Az ínsérülések terápiája.....	15
2.5.1.	<i>Fizikális terápiák: pihentetés, hűtés, fáslizás</i>	15
2.5.2.	<i>Gyógyszeres fájdalomcsillapítás és gyulladáscsökkentés</i>	16
2.5.3.	<i>Thrombocyta dús plazma (Platelet Rich Plasma – PRP)</i>	16
2.5.3.1.	<i>A PRP eredete</i>	17
2.5.3.2.	<i>PRP molekuláris háttere</i>	17
2.5.3.3.	<i>Növekedési faktorok</i>	18
2.5.3.4.	<i>A PRP indikációi</i>	19
2.5.3.5.	<i>PRP kísérletek</i>	20
2.5.3.6.	<i>A PRP előkészületei</i>	21
2.5.3.7.	<i>A PRP aktiválása</i>	23
3.	ANYAG ÉS MÓDSZER.....	24
3.1.	Lovak és mintagyűjtés.....	24
3.2.	Vizsgálat és diagnosztika.....	24
3.3.	PRP előállítás és beadás.....	26
3.4.	Utánkövetés és rehabilitációs terápia.....	29
4.	EREDMÉNYEK.....	30
5.	MEGBESZÉLÉS.....	36
5.1.	Megválaszolandó kérdések.....	38
6.	ÖSSZEFOGLALÓ.....	40
7.	SUMMARY.....	41
8.	IRODALOMJEGYZÉK.....	42
9.	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	46
10.	FÜGGELÉK.....	47

Rövidítések

COMP	Cartilage Oligomeric Matrix Protein
FUHI	Felületes Ujjhajlító Ín
JE/BE	Jobb/Bal Elülső Végtag
JH/BH	Jobb/Bal Hátsó Végtag
LAMUHI	Ligamentum Accessoriuma a Mély Ujjhajlító Ínnak
Mc	Metacarpalis Csont
MIM	Musculus Interosseus Medius
Mt	Metatarsalis csont
MUHI	Mély Ujjhajlító Ín
NSAID	Non-Steroid Anti-inflammatory Drugs
NTV	Nem Tért vissza a Versenyzésbe
PC	Platalet Concentrate
PDGF	Platelet Dervid Growth Factor
PRCR	Platalet-Rich Clot Releasate
PRFC	Platelet-Rich Fibrin Clot
PRFM	Platelet-Rich Fibrin Matrix
PRP	Platelet Rich Plasma = thrombocyta gazdag plazma
RTG	Röntgen
TGF- β	Transforming Growth Factor- β
UH	Ultrahang
VEGF	Vascular Endothelial Growth Factor
VT	Visszatért a versenysportba, de Alacsonyabb kategóriába
VTU	Visszatért a versenysportba, de Újrasérült
VT	Visszatért a versenysportba, a sérülést megelőző szintre
0	nincs adatunk az adott lóról

1. BEVEZETÉS

A lógyógyászat jelentős fejlődésen ment keresztül az elmúlt 5-10 évben. Az ínsérülések kezelésében jó eredményeket mutat, az ún. molekuláris terápiás lehetőségek közé tartozó **PRP** (Platelet Rich Plasma – Thrombocyta Dús Plazma) (Auer and Stick, 2012). Kutatásunk célja ezen autograft termék regenerációt elősegítő képességének vizsgálata lovak ínsérüléseinél. A terápia az állat saját szöveteinek és sejtjeinek gyógyító hatására épít (Auer and Stick, 2012). Az állat thrombocytákban gazdag vérplazmáját fecskendezzük a sérült ínszakaszba. Ez a plazma emelkedett koncentrációban tartalmaz thrombocytákat és a thrombocytákból származó növekedési faktorokat (Textor, 2011). Összesen 60 ló kezelését végeztük el 2010/04-2012/08 között.

Az egyes kezelések és az alkalmazott eljárás eredményességének értékelése során figyelembe kell vennünk, hogy a vizsgált egyedek és biológiai adottságaik különbözőek. Vérük összetétele, regenerációs képességük, továbbá a sérülés terjedelme és lokalizációja is befolyásolja a gyógyulás menetét (Auer and Stick, 2012). Ebből adódik, hogy nincs univerzális, minden ínsérülésre alkalmazható, általános, és biztos pozitív eredménnyel kecsegtető kezelés (Kon, et al., 2010). Témánk tudományos nyomon követhetősége szempontjából nehézséget jelent, hogy nincs két teljesen azonos minta, melyben az összetevők egységesíthetők lennének, mint egy előre legyártott készítményben, melynek milligramm/testtömeg-kilogrammra megadható egységei vannak (Textor, 2011). Jelentősége mégis van, hiszen lovaknál a leggyakoribb sportsérülések között találjuk a különféle ínsérüléseket. Minden használati módnak megfelelően más-más inak sérülnek (Ross and Dyson, 2010). Galopp lovaknál a felületes ujjhajlító ín, díjlovak esetén, a hátulsó végtagon a *m. interosseus medius* inának eredése, ugrólovakban ugyanez az ínszakasz az elülső végtagon (Ross and Dyson, 2004). Természetesen ez nem minden esetben érvényes szabály. Minthogy egy sérülésről van szó, akár minden ínszakaszban kialakulhat különböző fokú károsodás. Az állat minden esetben több hónapra kieshet a munkából, esetleg végleg befejeződhet sportkarrierje (Waselau, et al., 2008). Az ínsérülések kezelése eddig is, és valószínűleg a jövőben is nagy kihívást jelent a sportló-gyógyászatban.

A PRP legfőbb szövetregeneráló hatása a benne lévő thrombocyta eredetű növekedési faktorokban rejlik, melyek nagy koncentrációban vannak jelen (Molloy, et al., 2003). A PRP anabolikus hatása révén éri el a tőle várt hatást. Ezt leginkább az akut/szubakut szöveti gyulladások és sérülések esetén kamatoztathatjuk (Sampson, et al., 2008; Textor, 2011; Auer and Stick, 2012; Ricciardi, 2011).

Kísérletünkben 60 sportló sérült, felületes, illetve mély ujjhajlító, valamint *m. interosseus medius* inának PRP kezelését végeztük el elsőként Magyarországon. Előzetes sántaságvizsgálat és ultrahangos vizsgálatot követően applikáltuk a centrifugált és előkészített PRP termékünket a sérült inakba, ultrahang árnyékban közvetlenül a sérült szakaszba. A kísérletek során olyan sérült ínszakaszokat kezeltünk, ahol a lézió mértéke 10-50%-a volt az ín keresztmetszetének, illetve az egyenítő ín eredésének diffúz sérülésénél is végeztünk kezelést. Igen jó eredményeket értünk el a felületes ujjhajlító ín úgynevezett centrális defektjei esetén.

Korábban többféle kezeléssel próbálkoztunk több-kevesebb sikerrel, ezért szerettünk volna egy új, a szakirodalmi és a saját tapasztalatok alapján jól működő eljárást kipróbálni és bevezetni a sportlovak ínsérüléseinek kezelésében. A PRP terápiás kezelések eredményességét UH-vizsgálat követte a sérülést követő 6-8 hét után, melynek értékelése nyomán, felhasználva a korábbi tapasztalatokat is, következtetéseket vontunk le az ultrahang eredmények tükrében. Azt állapítottunk meg, hogy az ultrahangon korábban echoszegénynek látott sérült területek a gyógyulási idő alatt olyan mértékű változáson, azaz ultrahanggal látható reparáción (a korábbi echoszegény, fekete, sérült terület echodús, szürke színű visszaalakulása) mentek keresztül, amit a korábbi kezelésekkal csak 4-6 hónap elteltével tapasztaltunk. Klinikailag a látható duzzanatok csökkenését, a sántaság mértékének jelentős javulását vagy teljes megszűnését figyeltük meg.

A klinikai eredményeink és az ultrahangos kontroll vizsgálatok eredményei alapján általánosságban elmondható, hogy a hagyományos módszerekhez képest gyorsabb és tökéletesebb gyógyulás érhető el a PRP alkalmazásával a hajlítóinak és az egyenítőin (musculus interosseus medius) sérülése esetén.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Az ín szerkezete

Az ín 70%-a víz, a fennmaradó 30% szárazanyag, mely kollagénből és kollagént nem tartalmazó mátrixból áll (Ross and Dyson, 2004; Auer and Stick, 2012; Baxter, 2011; Dowling, et al., 2000). A kollagén a sejten kívül prokollagénből szintetizálódik. A nem kollagén típusú glikoproteinekhez tartozik a COMP (Cartilage Oligomertric Matrix Protein), melynek szerepe van a kollagén fibrillumok kialakulásában az ín növekedése és átrendeződése során (Ross and Dyson, 2004; Auer and Stick, 2012). További glikoproteinek a proteoglikán, az elasztin, a fibronectin és a thrombospondin (Dowling, et al., 2000).

Az inat a paratenon, az epitenon, az endotenon, továbbá más fascia rétegek veszik körül (Ross and Dyson, 2004; Auer and Stick, 2012; Baxter, 2011; Dowling, et al., 2000; Yamasaki, et al., 2001). Az endotenonban találhatóak az erek és az idegek. A kollagén molekulák egy tropokollagén hélixet alkotnak, azonban ez a szerkezet csupán elektronmikroszkóppal látható. A tropokollagén hierarchikus rendszerben mikrofibrillumokká áll össze, melyek aztán subfibrillumokká, majd fibrillumokká rendeződnek. A fibrillumok kötegekké állnak össze, majd ezeket a kötegeket endotenon sövények választják el (Gillis, 1997). A fibrillumok kollagénrostok kötegéből állnak, ezen belül az I-es típusú kollagén dominál. Találhatunk az ínban II, III, IV, és V- típusú kollagént, azonban ezek kisebb arányban és konkrét helyeken fordulnak elő. A II-es típusú kollagén az új csontképződési helyeken és azokban a régiókban található, ahol az ín irányt változtat egy csontos kiemelkedés körül. A III-as, IV-es, V-ös típus a basalis membrán és az endotenon körül fordul elő (Dowling, et al., 2000). Az extracelluláris mátrix elasztinból és glükózaminoglikánból áll. Fénymikroszkóppal vizsgálva a rostoknak egy jellegzetes hullámos mintázata figyelhető meg (Baxter, 2011).

Ha az ín megfeszül, a központi rostok egyenesednek ki elsőként, ez a magyarázata az ún. centralis lézióknak („mag lézió”), mely a leggyakoribb ínsérülések egyike (Bosch, et al., 2010).

Sejtszinten különbséget teszünk a tenocyták I-es, II-es és III-as típusa között (Baxter, 2011). Az I-es típusnak vékony orsó alakú sejtmagja van és nagyobb arányban fordul elő idősebb lovakban,

teherviselő szerepe csekélyebb, mint a II-es és III-as típusé. A II-es típus kerek vagy hosszúkás formájú, a III-as szintén kerekded maggal rendelkezik és a porcsejtekhez hasonló formát mutat (Ross and Dyson, 2010; Auer and Stick, 2012). A II-III-as típusok nagyobb arányban fordulnak elő fiatalabb lovakban. A III-as típus nagyobb szerepet játszik a teherviselésben, emiatt a metabolikus aktivitása is nagyobb. A tenocytákban mechanikai és cytokin stimulus hatására sejtszintű változás következik be. Különböző növekedési faktorok anabolikus hatással vannak az ínra, ilyen a TGF- β (Transforming Grows Factor- β) az IGF-I (Insulin like Grows Faktor-I) (Sutter, et al., 2004). A FUHI centrális részében és a MUHI metacarpophalangealis szakaszán előfordulnak sejtmentes szakaszok, mely területeket II-es típusú tenocyták vesznek körül. Egyéb sejtípusok közé tartoznak a synoviális sejtek az epitenonban és a fibroblastok a paratenonban, epitenonban és az endotenonban. A fasciák fibrocyták és tenocyták kötegét övezik (Ross and Dyson, 2004).

2.2. Az ín biomechanikája

Az ín elaszticitását egy **stressz-feszülési görbével** magyarázhatjuk, ahol a stressz az adott ínszakaszon kifejtett egységnyi erőt jelenti, aminek függvényében alakul a megnyúlás mértéke. A különböző inak és szakaszaik (eredés, középrész, tapadás) a stressz - feszülési görbén más és más ívet írnak le (Dowling, et al., 2000). A görbének 4 szakasza van a Ross and Dyson, 2004 szerint:

1. A lábvég, ahol az ín feszülése nem lineáris. Itt eltűnik a kollagén fibrillumok undulációs mintázata.
2. Lináris deformáció, ahol a rugalmassági együttható meghatározza az ín elaszticitását. Ez a megnyúlási folyamat még nem tisztázott, de bizonyos, hogy a kollagén hálózattal, azon belül a kollagén fibrillumok és pólák mozgásával függ össze.
3. Ebben a régióban az ín irreverzibilis megnyúlása jöhet létre, ami a kollagén fibrillumok kovalens, keresztkötéseinek szakadását és elcsúszását jelentheti.
4. Az ín azon feszülési stádiuma, ahol a stressz gyorsan esik nullára, mert bekövetkezik a teljes szakadása a kollagén keresztkötéseknek vagy a fibrillumoknak.

Az egyes biomechanikai paraméterek közé tartozik az **ín szakítószilárdsága**, mely az a pont, ami az ín szakadásához vezet egységnyi felületre kifejtett erő esetén (Baxter, 2011). A rugalmassági együtthatót a görbe egyenes szakasza jelöli (Ross and Dyson, 2004).

A ló FUHI-ának egy pontján teherviselt állapotban a maximális feszülési erő 1 cm² keresztmetszetre jutó területen 1 tonna súly húzóerőként (10 kN) lép fel. A ló esetén a szakítószilárdság 100 MPa határértékkel rendelkezik, ami a korábban dokumentált fajokét (45-125 MPa) meghaladja (Auer and Stick, 2012). A különféle fajtájú lovak inainak szakítószilárdsága igen széles skálán mozog. Ugyanazon ló esetén a leggyengébb és a legerősebb ín között is kétszeres különbség lehet. Ez alátámasztja azt az elképzelést, miszerint a gyengébb ínszerkezetű lovak könnyebben szenvednek ínsérülést (Ober, 2011).

A rugalmassági együttható magyarázatára meg kell értenünk az ín strukturális merevségét, amely egy olyan erő, ami az egységnyi megnyúlással szemben ellenáll (Ross and Dyson, 2004).

In vitro kísérletek alapján a ló ujjhajlító inának szakítószilárdsága jellemezhető százalékosan (O'Meara, et al., 2010). Átlagban 10-12% az eredeti érték, ami felett elszakad az ín, azonban egyes esetekben 20%-ról is beszámoltak (Ross and Dyson, 2004). Ezt az értéket a stressz-feszülés görbén ábrázolva a tetőpontra tehetjük, amely felett már irreverzibilis szerkezeti károsodás megy végbe. A legnagyobb feszülésnek kitett terület a metacarpalis régió ezen a szakaszán a FUHI szakítószilárdságára vonatkozóan nincs egy konstans érték, ami az ín teljes hosszában egyenletes értéket adna (Dyson, 2004; O'Meara, et al., 2010). *In vivo* körülmények között pónikban 2-4% a megnyúlás mértéke lépésben, míg ügetésben 4-6%, ez az érték galoppozó telivérekben a metacarpalis régióban a FUHI esetén a 16%-ot is elérheti (Ross and Dyson, 2004). Az előbb említett megnyúlási értékek a szakítószilárdság határértékét képviselik. A ló inai a természetben úgy alakultak ki, hogy a maximális megnyúlással a maximális teljesítményt éri el. Minél közelebb kerül az ín a megnyúlási százalék határértékéhez, annál közelebb lesz a szakítószilárdság felső határához is. Ennek a szélsőséges megnyúlási határnak az előnye a ló gyorsaságában és ruganyosságában nyilvánul meg, hátránya azonban, hogy a határok végsőig való kitolása gyakoribb ínsérüléseket von maga után (Baxter, 2011).

Az ín összehúzódása és megnyúlása közötti energia veszteséget hysteresisnek nevezzük, amely lovaknál 5% körüli (Baxter, 2011). Ez az energiaveszteség részben felelős az ín

maghőmérsékletének emelkedéséért, ami feltehetőleg a FUHI gyulladások hátterében lehet (Dowling, et al., 2000; Schultz, 2004; Genovese, et al., 1990).

A palmarisan helyeződő inak (FUHI, MUHI, MIM) a lépés súly átvétel fázisában kapják a legnagyobb terhelést, amikor fellép, az ún. hyperextenzió (Ross and Dyson, 2004; Auer and Stick, 2012; Baxter, 2011; Dowling, et al., 2000; Schultz, 2004).

2.3. Az ínsérülések

A ló sérülési valószínűségét több tényező befolyásolja: testsúly, jármód, sebesség, fáradtsági szint, paták állapota, talajviszonyok, tartásmód, takarmányozás, genetika, test konformáció, stb. (Baxter, 2011). A csikó testsúlyának növekedésével párhuzamosan nő az inak terhelhetősége, azonban minden korosztálynak megvan az „ideális” testsúly értéke. Ez azon érték, melyhez még az inak a terhelés függvényében alkalmazkodni tudnak, ezt túllépve viszont az ínsérülések kockázata rohamosan nő (Schultz, 2004). A különféle jármódok eltérő mértékben veszik igénybe és eltérő inakat terhelnek, amiről az ín biomechanikájánál részletesen tesztek említést (Ross and Dyson, 2004). Az edzettségi szint növekedésével nő az inak ellenálló képessége a sérüléssel szemben. Az edzések gyakorisága és intenzitása meghatározza a terhelés mértékét, a túl gyakori és nagy terhelésű tréningezés a túledzés negatív hatásaival járhat (Yamasaki, et al., 2001). Kiemelten fontos szerepe van a test konformációjának, felépítésének. A testfelépítés egyrészt öröklött tulajdonság, másfelől szerzett és szabályozható. Az inak egészségének megőrzésében többek között a pataszabályozásnak és a patkolásnak jelentős szerep jut. A pata szögellése és a szaru mozgása, vagyis a patamechanizmus szoros kapcsolatban áll az ujjhajlító inakkal. (Schramme, 2011, Schultz, 2004) A durva talajszerkezet fokozott nyíró hatást gyakorol az inakra, azonban a rugalmas talaj több erőt nyel el, így kisebb a terhelés az inakon. A túl puha talajon a pata mélyre süllyed, a csüd tájék nagyobb terhelést kap a hyperextenzio növekedése miatt. (Ross and Dyson, 2010) A tartásmód, ami magában foglalja a boxos vagy szabad karámos/legelő tartást, eltérően befolyásolja a láb egészségi állapotát. A rendszeres izommunkával karbantartható a véráramlás, ami a végtagok inainak anyagcsere folyamatait optimalizálja. Nem

utolsósorban az egészséges szöveti struktúrák épüléséhez a kornak, nemnek, terhelésnek megfelelő takarmányozást kell biztosítanunk állataink számára (*Schultz, 2004*).

A lépés talajra helyezési fázisában a végtag csontjainak láncolata két, egyenlő nagyságú, de ellenkező irányú erő hatása alá kerül. (9. ábra) Egyik irányba hat a törzs súlya, míg vele ellentétesen a talajtól a törzs felé irányuló erő hat (*Fehér, 2000*).

Az ín az izmok meghosszabbításai a végtagok distalis szakaszán. Szerepük a súly hordása, erőátvitel, a végtag hajlítása és nyújtása (*Dowling, et al., 2000*). Az ín a nagy teherbírása mellett rugalmas, amely a terheléshez való dinamikus alkalmazkodás miatt szükséges. A működését egy stressz hatásra kialakuló feszülési görbével írhatjuk le (*Ross and Dyson, 2004*).

Az ínsérülések három típusát különítjük el: a túlzott feszülés miatt bekövetkező sérülést, az inak szakadását, és a percutan sérülésből adódó ínsérülést (*Auer and Stick, 2012*).

A leggyakoribb sérülés, hogy az ín túlzott terhelése miatt fokozott feszülés lép fel akut módon. Az inak krónikusan is túlterhelhetők, melynek következménye a szerkezet felbomlása és átrendeződése (*Scott, et al., 2011*). A sérülés előtt molekuláris szinten degeneráció figyelhető meg, illetve gyulladásos reakció indul be, ami összefüggésben áll a hyperthermiával, ami hajlamosít a sérülésre. Galopp során a ló felületes ujjhajlító inának maghőmérséklete akár 45 Celsius-fok is lehet (*Scott, et al., 2011; Dowling, et al., 2000*). A túlfeszülésből eredő sérülések többsége bilaterálisan jelentkezik.

A FUHI sérülésében szerepet játszik az a megfigyelés, hogy egy korán érő íntípusnak hamar határok közé szorul az alkalmazkodó képessége (*Silver, et al., 1983; Dowling, et al., 2000*). Jellemzőek rá a következő elváltozások a centrális lézió esetén a közép metacarpalis régióban: sejtszegénység, kollagén fibrillum degeneráció és fibrillum átalakulás. Szintén ebben a magasságban a széli részének különböző fokú sérüléseit találhatjuk, amely akár a teljes keresztmetszeti szakadást is elérheti (*Silver, et al., 1983*).

Verseny telivérekben 8-43% között fordul elő a FUHI sérülés. A sérült lovak 20-60%-a visszatért a versenysportba, azonban a visszatért lovak 80%-a újrasérült (*Silver, et al., 1983; Dowling, et al., 2000*). A 3 év feletti lovak esetén a FUHI-ban foltokban a sejtek ritkulása jelentkezhet, továbbá chondroid metaplasia, új érképződés, fibroplasia és mátrix fibrilláció

jelenhet meg. Ezen folyamatok az ín szerkezetének gyengüléséhez vezetnek (*Silver, et al., 1983; Dowling, et al., 2000*).

Egy adott ín vagy annak egy szakasza annál kisebb valószínűséggel sérül meg, minél kisebb rajta a nyomás és minél nagyobb a rugalmassága, ellenálló képessége. A test konformáció tekintetében a pata és lábszerkezet alakulása döntően befolyásolja a későbbi sportkarriert (*Dyson, 2004*). Egy egyensúlyban lévő pata esetén a talaj és patacsont közötti szög 14° . Ha ettől a patacsont kisebb szöget zár be, tehát a pata „*lapos*”, a mély ujjhajlító ín gyakrabban sérül (*Baxter, 2011*). A felületes ujjhajlító ín szempontjából kedvezőbb az alacsony sarokfal, de az ehhez párosuló lapos pata konformációtól a MUHI hajlamossá válik a sérülésekre.

A szakadások ritkábban fordulnak elő, mint más degeneratív elváltozások, azonban a szakadás az elülső végtag MUHI-jában és a hátulsó végtag manica flexoria-jában jellemző. A *manica flexoria* szakadása együtt járhat tenosynovitis kialakulásával az itt fellépő hyperextenzió miatt (*Genovese, et al., 1990*).

Az ín regeneráció lépései: (*Scott, et al., 2011*)

1. akut gyulladásos fázis
2. szubakut reparatív fázis
3. krónikus átépülési fázis

Az első fázis 1-2 hétig tart, gyakran jár együtt ödémával és haemorrhagiával. Jellemző a fokozott vérátáramlás és a fehérvérsejtek számának emelkedése. Proteolitikus enzimek a sérült, necrotizálódott kollagén feloldásában játszanak szerepet, ezen enzimek működése nem szteroid gyulladáscsökkentőkkel gátolható (*Scott, et al., 2011*). A második fázis 3 héttel a sérülés kezdete után jelentkezik neoangiogenezissel és fibroblast proliferációval. A hegyszövetben többségben vannak a III-as típusú kollagén rostok. A porc regenerációjához hasonlóan a hegyszövet gyengébb, mint az eredeti szövet, így itt a későbbiekben könnyebben kialakulhat sérülés (*Baxter, 2011*). A galopp versenylovak felületes ujjhajlító ínsérülését követően 8-43%-ban újra sérülhet az adott ínszakasz, a sérülés pedig elősegítheti a másik oldali végtag sérülését, mivel a ló áterhel az egészséges lábra (*Dowling, et al., 2000*).

A sérülést követően 14 hónappal is láthatunk még szöveti átrendeződést és abnormális III-as típusú kollagént. Az újasérülésre való hajlam annak ellenére továbbnőhet, hogy a sérült ín szilárdsága 15-18 hónap után nagyobb, mint előtte az egészséges szakaszé. Ennek oka, hogy a sérült szakasz rugalmasságának csökkenésével a sérült rész körüli egészséges szövetben megnő a nyomás (Clegg, 2012).

A harmadik fázis alatt a szöveti struktúrák átrendeződése jellemző. A gyulladás sejtes elemei eltűnnek, az újonnan kialakult erek egy része visszaalakul és az I-es típusú kollagén lesz a domináns (Clegg, 2012; Silver, et al., 1983; Dowling, et al., 2000). A fibroblasztokból fibrociták keletkeznek, melyek átmérőjükben zsugorodnak, és a kívülről is jól látható duzzanat méretének csökkenéséhez vezetnek.

2.4. Az ín ultrahangos diagnosztikája és anatómiája

Az ultrahangos kép értelmezéséhez a vizsgált területünk anatómiai felépítésével tisztában kell lennünk. Az ízületek közelében az inak hirtelen irányváltásai jellemzők, itt az inakat ínhüvely foglalja magába, melyben az inak csúszását segítő synoviális folyadék található (Ross and Dyson, 2010).

A főbb vizsgálatunk szempontjából jelentős inakról tennék említést. A metacarpalis területet vizsgálva az elülső végtagon palmarisan, a hátulsó végtagon plantarisan megtalálható a felületes ujjhajlító ín. Ez az ín az elülső végtagon a *humerus medialis epicondylusán* ered, a *radius* distalis része felé tér, ahol *ligamentum accesoriumot* kap. Ezután a *carpus* területén ínhüvelybe foglaltan a *carpus os accesoriuma* mellett halad át, majd a metacarpalis területtől való distalis lefutása megegyezik a hátulsó végtagéval. Ugyanez az ín a hátulsó végtagon a combcsont alsó harmadán ered *tendo plantaris* formájában, majd a *gallea calcanean* továbblépve folytatódik, ahol már FUIH-nak nevezzük. A tarsus magasságában ínhüvelybe foglaltan halad, majd a proximalis szezámcsontoktól palmarisan *manica flexoriat* képez. Két ágával végül letapad a pártacsont proximalis részén (Smith, 2008; Karlin, 2011).

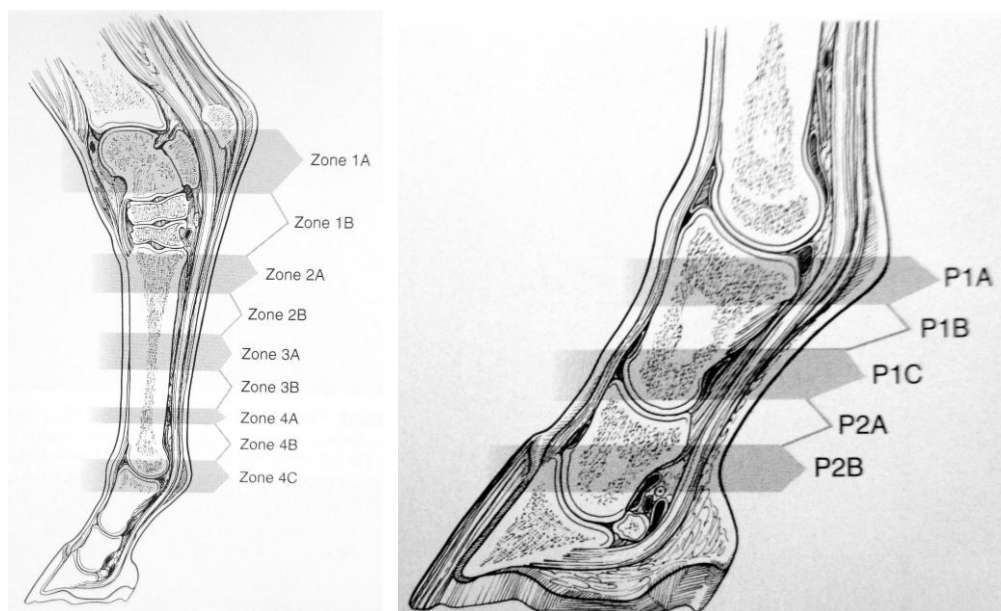
A mély ujjhajlító ín a felületes ujjhajlító íntól dorsalis irányban halad. A MUHI az elülső végtagon három fejjel ered, az egyik feje a *humerusról*, a másik feje a *radius* palmaro-proximalis részéről, és a harmadik az *ulna* proximalis részéről ered. Ezután a carpus csatornán a FUHI és a MUHI együtt haladnak. A MUHI a metcarpalis csont középső szakaszán „alsó check ligament” (*ligamentum accessorium*) ágat kap. A csüdízület mögött a *manica flexorián* halad át, majd a pártá proximális magasságában két egyenletesen vékonyodó szárra osztódik, végül miután áthaladt a distalis sesam-csont felett, letapad a patacsont palmaris felületén. A hátulsó végtagon a *tibia* proximo-plantaris felületén ered két részre osztva, majd a tarsalis ínhüvelynél bursával szegélyezetten halad tovább. Ez az ín a *metatarsus* középső harmadában egy *lig. accessorium* ágat kap. Distalisan, lefutása az elülső végtagéval azonos (Karlin, 2011; Ricciardi, 2011).

A *musculus interosseus medius* többségében inas szerkezetű, a proximális szakaszán és esetenként a középső részén találhatunk rövid izmos területet. A MIM az elülső végtagon a metacarpus palmaro-proximalis felszínén ered, majd a proximális sesam-csontokig halad tovább a metacarpus és az ujjhajlító inak között. A metacarpus distalis harmadában két ágra válik és a proximális sesam-csontokon tapad meg, illetve innen ad ágat dorsalis irányba, a két ága a pártacsontot körülölelve *tractus appositusként* a dorsalisán lévő extensor inakba tér. A klinikumban a MIM proximális szakaszát, középső részét és két ágát vizsgáljuk. A dorsalis felületen a *m. extensor digitorum communis* és a *m. extensor digitorum lateralis* található. Az ujjnyújtó inak vizsgálata indokolt lehet, de sérülés nem valószínű (Karlin, 2011).

Az ultrahangos magasságok (1. ábra) a FUHI, a MUHI, a MUHI *lig. accessoriuma* és ezen a területen a felső közös ínhüvely, majd a MIM és a csont követik egymást (Ricciardi, 2011). Ezután a 2a magasságában már megjelennek a metcarpalis csontok közül a II.-es és VI.-es. A MIM elkezd kettéválni a 2b magasságban, majd teljesen kettévál a 3a magasságban. A 3b magasságban a FUHI körbe öleli a MUHI-t. Ezen az ínszakaszon a FUHI-ból képződő gyűrűszerű képletet *manica flexoriának* nevezzük (Ross and Dyson, 2010).

A csüdőtől distalisan megtalálható magasságok szerint, számozásban a P1a-val kezdünk, ami a *manica flexoria* magasságát jelöli, ahol a FUHI körbeöleli a MUHI-t. A P1b magasságban a MUHI átfúrja magát a FUHI két szára között. A FUHI letapadása a P1c magasságon

továbbhaladva a P2a szintjén látható a pártán. Végül a P2b magasságban még látható a FUHI és a pártacsont közép-distalis része.



1. ábra: Az ultrahang vizsgálata során használt magasságok a tarso-metatarsalis régióban a hátsó végtagon (bal oldali kép) a jobb oldalon a csüdizülettől distalis magasságok láthatóak. forrás: (Ross and Dyson, 2010)

Az ín vizsgálata során több jel utalhat az ínban keletkezett sérülésekre. Sérülésnél megváltozik az ín echogenitása. A defekt egy hypoechogén területként látható, ha szakadásról, folytonossági hiányról vagy ödémáról van szó. Ez a hypoechogén terület a keresztmetszeti képen egy sötét foltként tűnik fel (Smith, 2008; Baxter, 2011). A longitudinális nézetben egy hosszanti hypoechogén csík formájában látható. A hypoechogén terület kiterjedtségét lemérjük a beteg végtagon, majd lemérjük a sérüléssel együtt kialakult átmérőt és az egészséges oldallal megegyező magasságában összehasonlítjuk (Karlin, 2011; Ricciardi, 2011). Ekkor a keresztmetszeti kép átmérőjére vonatkozóan egy százalékos arányt rendelünk a sérülés kiterjedtsége szerint. A százalékos kategóriákban a 0% azt jelenti, hogy nem látható defekt. A nagyobb százalékos értékek 10%-os értékközökkel emelkednek. Lehet az elváltozás hyperechogén, ami többnyire calcificationra utal, háttérben krónikus folyamat áll (Baxter, 2011).

2.5. Az ínsérülések terápiája

2.5.1. Fizikális terápiák: pihentetés, hűtés, fáslizás

A különféle ortopéd esetekben, így az inak sérülése esetén is egy a regenerációt elősegítő pihentetési tervet kell készítenünk, minden ló esetében, egyénre szabottan. Ez történhet a terhelés megszüntetésével, majd fokozott visszaállítással (*Scott, et al., 2011*).

A terhelés elvétel lehet teljes, mely lehetőség szerint a ló adott végtagjára terjedő mozgását teljesen lekorlátozza (*Auer and Stick, 2012*). A ló számára nem megoldható a folyamatos fektetés vagy a teljes test immobilizálása. Csonttörések esetén gipsz használatával érhető el a végtag hajlításának és nyújtásának megakadályozása. A mozgáskorlátozás folyamatos kontroll mellett történik. Tekintettel kell lenni arra, hogy a gipsz bizonyos helyeken feltörheti az állat lábát, esetleg nyomási atrophíát fejthet ki. Ezeken a területeken megfelelő alápárnázást kell biztosítani. A bőr állandó kötésben bepállik, így adott időközönként a kötést cserélni kell. A 4 hetet meghaladó immobilizáció arthropathiákhoz vezethet (*Ross and Dyson, 2010*).

A részleges mozgáskorlátozáshoz soroljuk a boxpihenőt, ami az egyik leggyakoribb pihentetési módszer. E kapcsán figyelmet kell fordítani a ló megváltozott energia igényére, és ennek megfelelően kell takarmányozni. A ló szociális igényei szintén jelentőséggel bírnak. A többi lótól való elzárás idejét lehetőség szerint korlátozni kell (*Baxter, 2011*). A mozgás hiányában fellépő izomatrófia 4 hét állás után jelentkezik (*Gillis, 1997*). A két hónapos boxpihenő alatt naponta kézen vezetve kell sétáltatni a lovat, esetleg jártató gépen is mozgatható, melynek időtartama 5-10 percről indul, és hetente 5 perccel megtoldható (*Dyson, 2004*).

A legelőn való pihentetés már egy ingergazdagabb környezet a ló számára, azonban a túl nagy mozgástér csökkenti a pihentetés hatásfokát (*Silver, et al., 1983*).

A fokozatos újraterhelésre alkalmas a nyereg alatti séta, jártatógép, treadmill, úszómedence. Az újraserülés elkerüléséhez jól átgondolt munkába állítási terv szükséges (*Dyson, 2004*). Az intenzív bemelegítés segíthet a sérülés kiújulásának megelőzése érdekében.

A boxpihentetés kiegészíthető egyéb fizikális terápiákkal (jégelés, hűtés), melyek csökkentik az akut gyulladást a proteolitikus enzimek aktivitásának csökkentése révén (Yamasaki, *et al.*, 2001). Istállófáslizással a vérkeringés stabilan tartható a boxban állás során.

Korábbi elképzelések szerint a sarok megemelése patkolással elősegítheti a FUHI regenerációját, manapság azonban elfogadottabb, hogy ez akár ronthat is a sérülésen (Sián, *et al.*, 2007).

A fizikális módszerek esetén a rehabilitációs idő minimálisan 6 hónap. Az ennél rövidebb pihentetés utáni versenyeztetés növeli az újrasérülés esélyét (Patterson-Kane and Firth, 2009).

2.5.2. Gyógyszeres fájdalomcsillapítás és gyulladáscsökkentés

Az akut gyulladásos tünetek (kevesebb, mint 24 órával a sérülés után) redukálásában a kortikoszteroidok hasznosnak bizonyulnak. Hosszú hatású kortikoszteroidok beadása az elváltozásba kedvezőtlen hatásokat produkál, mint a kollagén necrosis és a hyalinizáció. Ez a hatás feltehetőleg a vivőanyagoknak köszönhető. A szteroidok helyi alkalmazása a sérült ínszakaszban bizonyítottan *calcificatiot* okoz, így ez nem javasolt. A *Dimethylsulfoxide* rágcsálókön alkalmazva gyengíti a gyógyulófélben lévő inat (Dowling, *et al.*, 2000). A NSAID-ok alkalmazása mellékhatásaik miatt vitatott. A praxisok nagy részében könnyen alkalmazható a Phenylbutazon gél per os és intravénás (Primaphenon inj.) készítmény.

2.5.3. Thrombocyta dús plazma (Platelet Rich Plasma – PRP)

A PRP a thrombocytaikat emelkedett koncentrációban tartalmazó vérplazma termék (Auer and Stick, 2012; Allan, *et al.*, 2009; Bosch, *et al.*, 2010). Ember esetében ez $1000 \times 10^3/\mu\text{l}$, ehhez képest a ló vére valamivel kisebb koncentrációban tartalmazza a thrombocytaikat, és a koncentráció széles skálán mozog (egyések szerint $490\,000\text{ thrombocyta}/\text{mm}^3$) (Carter, *et al.*, 2003; De Vos, *et al.*, 2010). Ha a termék nem kellően koncentrált thrombocytaikban, már nem PRP-ről beszélünk.

2.5.3.1. A PRP eredete

Az 1970-80-as évekből ered a felfedezés, hogy a thrombocytákban található alfa-granulumok tartalmazzák azt a sokféle növekedési faktort, amelyek fontos szerepet játszanak a szöveti regenerációban (Kon, et al., 2010; Ricciardi, 2011; Textor, 2011). Kísérlettel bizonyított, hogy szöveti szinten fokozott sebgyógyulás érhető el, ha tisztított növekedési faktort juttatnak az érintett területre (Sampson, et al., 2008).

A PRP első klinikai alkalmazása Marx nevéhez fűződik 1998-ból. Ezen tanulmány során emberi állkapocs sérülések regenerációját vizsgálták 5 cm-nél nagyobb sérülések esetén a szivacsos csontállományban (Zachos and Bertone, 2005). Ez a módszer folyamatos fejlődésben van és használatos a humán szájsebészetben is. A PRP nem sokkal ezután kipróbálásra került az inak sérüléseinek terápiájában is (Sampson, et al., 2008; Textor, 2011).

2.5.3.2. PRP molekuláris háttere

A thrombocytákban lévő **alfa-granulumok** tartalmának a kiürülése a thrombocyták aktiválódása után jön létre (Kon, et al., 2010; Ricciardi, 2011; Textor, 2011). Az aktiváció nem csak a szerkezetváltozással függ össze. A thrombocyták a növekedési faktorokon kívül egy sor más fehérjét tartalmaznak az alfa-granulumaikban. Az egyszer már aktivált thrombocytákat nem lehet újabb növekedési faktor termelésére felhasználni (Auer and Stick, 2012). Az alvadékképződés után 2 nappal történik némi fehérjeképződés, de ezek még nem pontosan tisztázottak. A növekedési faktorokat a megakariocyták termelik egy adott mennyiségben, melyek az alfa-granulumokba kerülnek szétosztásra. Ilyen faktor a PDGF (Platelet Dervid Growth Factor), amely megtalálható az aktivált ló PRP-jében (Kon, et al., 2010).

2.5.3.3. Növekedési faktorok

A növekedési faktorok a sejtek metabolizmusára ható fehérje természetű jelátviteli molekulák. Az ín regenerációja során termelődnek, elősegítik a sejt proliferációt és az extracelluláris mátrix szintézist, továbbá kiváltják az új érképződést. Anabolikus hatásuk mellett anti-katabolikus hatással is rendelkeznek a mátrixot károsító cytokinek (interleukinek és mátrix metaloproteinek) gátlása révén (Kon, et al., 2010).

A főbb növekedési faktorokhoz tartozik az **IGF-I** (Insulin like Growth Factor-I), mely egy simaláncú polypeptid. Két receptorhoz kötődhet, az IGF-I-es típusúhoz és a II mannóz-6-phosphathoz (Sampson, et al., 2008). Az IGF-I főként a gyulladás kezdeti fázisában termelődik a proliferatív szakaszban. Elősegíti a sejtek migrációját és proliferációját, valamint stimulálja a mátrix produkciót. *In vivo* kísérletekben igazolt Achilles ín sérült patkányokon, hogy már az első 24 órában aktivizálódik (Molloy, et al., 2003). Gátolja a gyulladásos sejtek migrációját a gyulladásos területre. Tulajdonképpen a korai gyulladásos kaszkád kikapcsoló molekulájaként működik. Gyakran szinergista hatása van a bFGF-el (basic Fibroblast Growth Factor) (Molloy, et al., 2003; Sampson, et al., 2008).

A **TGF- β** (Transforming Growth Factor- β) regulálja a sejtek migrációját a gyulladás fázisában. A proteinázokkal szembeni szabályozó szerepét is leírták (Zachos and Bertone., 2005). Részt vesz a fibronectin szállításban, elindítja a proliferatív sejtes folyamatokat, stimulálja a kollagén képződést (Kon, et al., 2010). *In vivo* kísérletek során e növekedési faktort nyulak ináiban vizsgálva arra derült fény, hogy az inakban adhézió kialakulását segíti elő, ami azonban korlátozza az ín mozgástartományát. Ezért **TGF- β 1** és **TGF- β 2** antitesteket adva az ínba gátolták a TGF- β 1 és TGF- β 2 faktorok aktivitását, vagyis ezen állatok inai nagyobb mozgástartománnyal rendelkeznek, mint nem kezelt társaiké (Molloy, et al., 2003; Zachos and Bertone, 2005).

VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor) főként az új ér képződést segíti elő a proliferatív szakaszban és az átrendeződés során (Sampson, et al., 2008; Paoloni, 2011).

A **PDGF** (Platelet Derived Growth Factor) bizonyos fehérjék és a DNS szintézisét segíti elő a sérült területen. Szabályozza más növekedési faktorok termelődését a proliferatív szakaszban és az átrendeződés során (Sampson, et al., 2008). Patkányokon végzett kísérletek szerint a PDGF-el

kezelt inak tartószilárdsága 73%-al, merevsége 94%-al, szakítószilárdsága 101%-al nőtt (Molloy, et al., 2003; Zachos and Bertone, 2005).

A **bFGF** (basic Fibroblast Growth Factor) szerepe a sejt migrációban és az angiogenezisben van a proliferatív és az átrendeződési szakaszban (Kon, et al., 2010).

A növekedési faktor koncentráció nincs egyenes arányban a thrombocyták számával és fajokénti, egyedenkénti eltérést mutat (Molloy, et al., 2003; Zachos and Bertone, 2005).

2.5.3.4. A PRP indikációi

SZÖVET	HATÁS
Ín	Mátrix molekulák gén expressziójának stimulása, sejtproliferáció elősegítése, angiogén és egyéb növekedési faktorok szintézise. A keringésből származó sejtek aktiválása. Fokozza az új érképződést és a metabolikus aktivitást. Fokozza az ín callusképződését, feszesességét, szakító szilárdságát.
Szalag	Szöveti és biomechanikai tulajdonságok javulása.
Porc	Csökkenti a porc fibrines elhajlását és a synovialis membránok túlbujázását és a bevezést. Felgyorsítja a chondrocyták képződését. Elősegíti a mesenchymális őssejt proliferációt és a porcsejtek érését.
Izom	A satelita sejtek aktiválását segíti elő. Növeli az átmérőjét a regenerálódó rostoknak. Stimulálja az izomképződést. Növeli a fehérje elválasztását a myoD-nek (38 kD-os fehérje) és a myogeninnek. A szakadás utáni regenerációt elősegíti.

1. Táblázat: a PRP különféle szövetekre kifejtett hatásai. forrás: (Kon, et al., 2010)

A PRP-t lovakban bőrön keresztül juttatjuk túl az elváltozásba. Ezeket az egyszerű injekciókat ismételtel kell az elváltozott területbe juttatni, de az ideális beadási mód még nem tisztázott. A PRP használható ízületi bántalmak esetén is, de jóval több tudományos leírás született az inak sérülésének kezelése terén (Sampson, et al., 2008). A PRP további felhasználási lehetősége a bioszintetikus vázizom fehérje képződés a csont és porc regenerációban (Textor, 2011).

A PRP a humán gyakorlatban elterjedten alkalmazható műtéteket követően a vázizom szöveti regenerációban: Achilles-ínsérülés, patella-szalag sérülés, lateralis epicondylus gyulladás és ízületi kezelések esetén (Allan, et al., 2009). A fájdalomcsökkentő hatás a megnövekedett haemosztázissal magyarázható, de feltételezik, hogy van primer fájdalomcsillapító hatása is. A thrombin receptorok (PAR-1) stimulálásával – opioidokra hatva – megemelhető a fájdalomküszöb laboratóriumi állatokban (Ricciardi, 2011).

2.5.3.5. PRP kísérletek

In vitro kísérletekben a thrombocytá és a TGF- β koncentráció emelése elérhető az ún. „thrombocytá (pheresis) szűrési” módszer vagy az ún. „buffy coat” módszerrel (Sutter, et al., 2004). Vizsgálatokat végeztek lovak FUHI-án és a MIM-én. Megemelkedett porcós mátrix fehérjetermelést és I-es típusú kollagén termelődést tapasztaltak a PRP bejuttatása után. Szignifikánsan magasabb növekedési faktor szint volt mérhető a PRP-ben, mint a csontvelőből nyert őssejt terápiás készítményekben (Sutter, et al., 2004).

A lokálisan alkalmazott PRP kezelés hatására megemelkedik az ínalkotásban résztvevő sejtek száma a sérült ínszakaszban. Ezek a sejtek az osteoblastok és a mesenchymális sejtek. A PRP hat az inakban lévő őssejtképződésre is (Sampson, et al., 2008; Textor, 2011).

A PRP növekedési faktorainak produkcióját különféle mechanizmusok szabályozzák, ezen belül a kevésbé kutatott a thrombocytá aktiváció 3 emelkedő dózisú thrombin és CaCl₂ hatását tesztelték (Martineau, et al., 2004.) Az elérhető növekedési faktor koncentráció a nem aktivizált PRP-ben jelentősen alacsonyabb volt, mint az aktiváltban (Martineau, et al., 2004; Ricciardi, 2011; Textor, 2011). A **PDGF-BB** és a TGF- β koncentráció nem emelkedik szignifikánsan az aktiváció hatására, továbbá a különféle dózisú szarvasmarha thrombin dóziszfüggő PDGF-BB emelkedést okozott (Textor, 2011). *Figyelmet érdemlő megállapítás, hogy a lóból származó thrombin kisebb mértékben váltott ki thrombocytá aktivációt, mint a szarvasmarhaé* (Textor, 2011).

Számos *in vivo* kísérletet végeztek patkányok és nyulak Achilles-inán és patella-szalagján, jelentős gyógyulási eredményekkel. Ismét bebizonyosodott, hogy a thrombin aktivált PRP-vel jobb ín regeneráció érhető el, mint a thrombin nélkül beadott készítményekkel (Frisbie, 2011).

Atléták egy kisebb csoportján végeztek kísérletet, melyben az Achilles ín regenerációját vizsgálták PRP kezeléssel és anélkül. (Sanchez, et al., 2007) A beavatkozásokat ugyanaz a sebész végezte és a postoperatív kezelés is azonos protokoll alapján történt. Az eredmények magukért beszélnek: a betegek visszanyerték teljes mozgástartományukat 11 hét helyett 7 hét alatt és futóedzést végeztek 11 hét után 18 hét helyett. Az ín átmérője sem növekedett meg olyan mértékben még a teherviselés hatására sem, mint azt általános pihentető terápia esetén várnánk.

Egy lovon felületes ujjhajlító ínsérülés után 7 nappal PRP kezelést alkalmaztak, salsolos vakpróbával párhuzamosan (Bosch, et al., 2010). A kezelés után 6 hónappal vizsgálták a regenerációt. A PRP kezelt területen jelentős sejtaktivitás, kollagén és glycosaminoglycan összetevőket és élénkebb szöveti organizációs folyamatot figyeltek meg, illetve jelentős neoangienezist (Bosch, et al., 2010). (Meglepő módon erősebb ín alakult ki a kezelt területen, az egészségeshez képest.)

2.5.3.6. A PRP előkészületei

Hagyományos módon az egyed teljes vérének **centrifugálásával** nyerjük a plazmát. (Auer and Stick, 2012) A thrombocyta szegény plazmát eltávolítjuk és a megmaradó thrombocyták üledékét újra szuszpendáljuk egy kisebb mennyiségű plazmában, így módon nyerünk thrombocyta dús plazmát (Kon, et al., 2010). Használhatjuk a szokványos vérvételi csöveket és a laboratóriumi centrifugát. Ennek működése lehet automatizált, melybe behelyezve a csövet az felszívja és kezeli a mintát, lehet azonban ezt a lépést manuálisan is végezni.

A vérvétel egy citromsavas-dextrózos csőbe történik, amit a vérvételt követően melegen vagy szobahőmérsékleten kell tartani a centrifugálás megkezdéséig. A centrifugálás történhet 200 g-vel 15 percig, miután a plazmát sterilen elválasztottuk és egy új kémcsőbe tettük. Ezután a plazmát 400 g-vel további 15 percig centrifugáljuk (Textor, 2011). A thrombocyták a cső alján

csapódnak le. A felesleges plazmát eltávolítjuk, majd a megmaradó kisebb térfogatú plazmában lévő thrombocyta koncentrációt újra szuszpendáljuk egy pipettával áthelyezve bármilyen másik megmaradt plazmába. Jelentős thrombocyta koncentráció érhető így el ($1000 \times 10^3/\mu\text{l}$) (Frisbie, 2011). A lovak többsége esetén ezt a módszert használják, de léteznek más módszerek is. Minden módszer más thrombocyta reakcióképességet eredményez. Néhány ló esetén előfordulhat hiba, amikor a thrombocyta korai aktivációja vagy alacsonyabb száma jelentkezik (Ricciardi, 2011).

Széles palettáról választhatunk a különféle PRP rendszerek esetén: *SmartPReP2*, *Harvest Technologies*, *Plymouth MA, USA*; *Magellan*, *Arteriocyte Medical Systems*, *Hopkinton, MA, USA*; *GPSII Biomet*, *Biomet Biologics, Inc*, *Warsaw, IN, USA*; *Secquire*, *PPAI Medical*, *Fort Myers, FL, USA*. (Textor, 2011) Lovak esetén sikeresen használt ezek közül a **Harvest PReP2**, **Secquire** és a **GPSII Biomet**.

A centrifugák többsége 54 ml teljes vérből csinál 7 ml PRP-t. Ezen rendszerek előnye a megfelelő sterilitás, a könnyű használhatóság és a gyors termék előállítás (Textor, 2011). Fontos a legmegfelelőbb módszer kiválasztása, mert ez a thrombocyta koncentrációt és az aktivációt is befolyásolja. Nehézséget jelent, hogy az elérhető irodalmak és a gyártók által nyújtott használati utasítás többségében humán esetekre vonatkozik. Fajonkénti eltérés mutatkozik a thrombocyta méretében, az optimális centrifugálásban és a frakciók elválasztásában, továbbá az aktivációban. Előnyben kell részesítenünk azokat a gyártókat, melyek részletes tájékoztatást nyújtanak a ló a PRP elkészítésére (Kon, et al., 2010). Azt, hogy mennyire sikerült kiszűrniük a vörösvérsejteket, a PPR preparátum színe is mutatja. A pirosas szín vörösvérsejt kontaminációra utal, a megfelelő szín szalmasárga.

A centrifugálástól egy eltérő módszer (E-PET, Pall Animal Health, Port Washington, NY, USA) a **gravitációs filtráció** alapszik (6. ábra) (Textor, 2011; Ricciardi, 2011). Ennek a módszernek az előnye, hogy istálló körülmények között is gyorsan elvégezhető 10 perc alatt, centrifugálás nélkül. Az ehhez használt szerkezet két egymással egy filteren keresztül összekapcsolt műanyag tasakból áll. Ebből a rendszerből három szelep vezet ki. Rajtuk keresztül tudunk beinjektálni és eltávolítani anyagokat. A két tasak közül a felül lévőbe fecskendezzük a teljes vért, ami aztán egy szelep megnyitását követően átjut a filterbe, melyen lassan átfolyva a leukocyta és a thrombocyta felfogja, de a vörösvérsejt és a plazma átkerül az alsó zsákba, amire már nem

lesz szükségünk, ezért el is zárjuk a szelepét. Végül a filterben rekedt thrombocyta dús frakciót 2%-os NaCl-al kimossuk és a harmadik szelepen keresztül leszívjuk egy végső fecskendőbe (Sampson, et al., 2008; Textor, 2011).

2.5.3.7. A PRP aktiválása

Többen a lovaspraxisban dolgozók közül a PRP-t aktiváció nélkül adják be. Ennek hátránya, hogy a növekedési faktor felszabadulás mértéke jóval kisebb (Bosch, et al., 2010). A PRP fagyasztását, felolvasztásos technikával nagyobb növekedési faktor szint érhető el az elváltozás helyén (Ricciardi, 2011). Ezt a módszert használva a thrombocyták részben aktiválódnak és lizálódnak, ami a növekedési faktorok kiszabadulását okozza a sejtekből, és a növekedési faktorok oldatba kerülnek. A CaCl_2 -al aktivált PRP-ben magasabb a növekedési faktor koncentráció, mint a fagyasztással aktiváltakban.

Xenogén (más fajból származó) thrombin is biztonságosan használható lovak esetén (Waselau, et al., 2008). 2 egység szarvasmarha thrombint használtak milliliterenként a PPR-ben, a sebgyógyulás elősegítésére pedig 10 egység humán thrombint (Textor, 2011). A PRP-t 10%-os CaCl_2 -al és tisztított szarvasmarha thrombinnal (az élettaninál magasabb koncentrációban) aktiváljuk (Ricciardi, 2011; Textor, 2011). Az alvadásban gátolt vérmintában a thrombocyták elég intracelluláris kalciumot tartalmaznak (Martineau, et al., 2004). A thrombin eredeti funkciójával kissé ellentmondásosan a megfelelő koncentrációban alkalmazva kiváltja a növekedési faktor elválasztást, ugyanakkor mellékhatásait is megfigyelték sejt és szövet tenyészeteken magas koncentrációban alkalmazva (Martineau, et al., 2004).

A thrombocyta aktiváció fagyasztással kiváltott sejtlízissel szembeni elméleti előnyei a következők: nagyobb növekedési faktor produkció (egy citoskeletonális mechanizmus által irányított granulum kiürülés révén), továbbá a keletkező vérrög egy ideiglenes mátrixként szolgál a sebágyon belül, állványzatot biztosítva a felépítendő szövetek számára (Textor, 2011).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. Lovak és mintagyűjtés

Az általunk végzett kísérletet Magyarországon, 60 ló részvételével végeztük, 2010/04-2012/08 között. A vizsgált időszakban 184 ínsérüléssel társult sántaságvizsgálatot végeztünk, melyből 60 esetben kérték a tulajdonosok a PRP-t, mint terápiás lehetőséget. A lovak többségét valamilyen versenysportban használták és használják jelenleg is. A vizsgált lovak korosztály tekintetében 3-12 év közé sorolhatók, nemüket tekintve vegyesen fordultak elő.

A mintagyűjtést a ló adatainak felvételével kezdtük. Egy részletes sántaságvizsgálatot követően az elváltozás jellegétől függő kezelést javasoltunk. A kezeléstől számított 6-8-12 héttel, ultrahanggal és félévente a tulajdonosok kikérdezésével kontrolláltuk a kezelés sikerességét. A legkorábban kezelt lovak esetén 2 éves utánkövetéssel rendelkezünk. 47 ló esetén UH-kontroll vizsgálatot végeztünk 6-8 héttel a kezelést követően, bizonyos esetekben ezt még 12 héttel a kezelés után egy második UH-vizsgálat is követte. **13 ló esetén földrajzi, anyagi és egyéb korlátok miatt nem végeztünk a kezelést követő ellenőrzést (a lovak külföldről érkeztek és néhány esetben a tulajdonos nem volt elérhető).**

3.2. Vizsgálat és diagnosztika

A PRP beavatkozást egy sántaságvizsgálat (mely megkönnyíti az ínsérülések diagnosztikáját) és egy ultrahangos vizsgálat előzte meg. Ezt a gyakorlatvezetőm segítségével végeztem.

A sántaságvizsgálat részei a fizikális vizsgálat, a vezetési érzéstelenítés és a műszeres diagnosztika. A fizikális vizsgálat részeként végigtapintottuk a végtagokat, a végtagok inait, az ízületek épségét, a hátat teljes hosszában és nem utolsó sorban a nyakat. Ezzel kiszűrhetők a tapintható duzzanatok, deformitások, fájdalmasság és az adott terület hőmérsékletének emelkedése. Ezután a lovat mozgás közben vizsgáltuk tovább. Egy segítő személy végezte a felvezetést kemény és puha talajon, egyenes vonalon és körön, lépésben és ügetésben egyaránt.

Majd a végtagok hajlításos vizsgálata történt, ami tulajdonképpen egy provokációs teszt, amellyel egy fokozott nyomást generáltunk az ízületben és a szalagok egy részében. Ha a sántaság normál mozgás során nem egyértelműen diagnosztizálható, a hajlítási próba láthatóbbá tette az elváltozást. Következő lépésben szükség esetén a sérülés pontos helyének meghatározásához ideg vagy ízületérzéstelenítést végezhetünk. A vezetéssel érzéstelenítéssel meghatározhatjuk azt a régiót, ahol az elváltozást nagyobb eséllyel konkretizáljuk.

A fizikális vizsgálat után végeztük a műszeres diagnosztikát. Indokolt esetben RTG-vizsgálattal kizárhatók a csontos és porcos elváltozások és az ízület érintettsége.

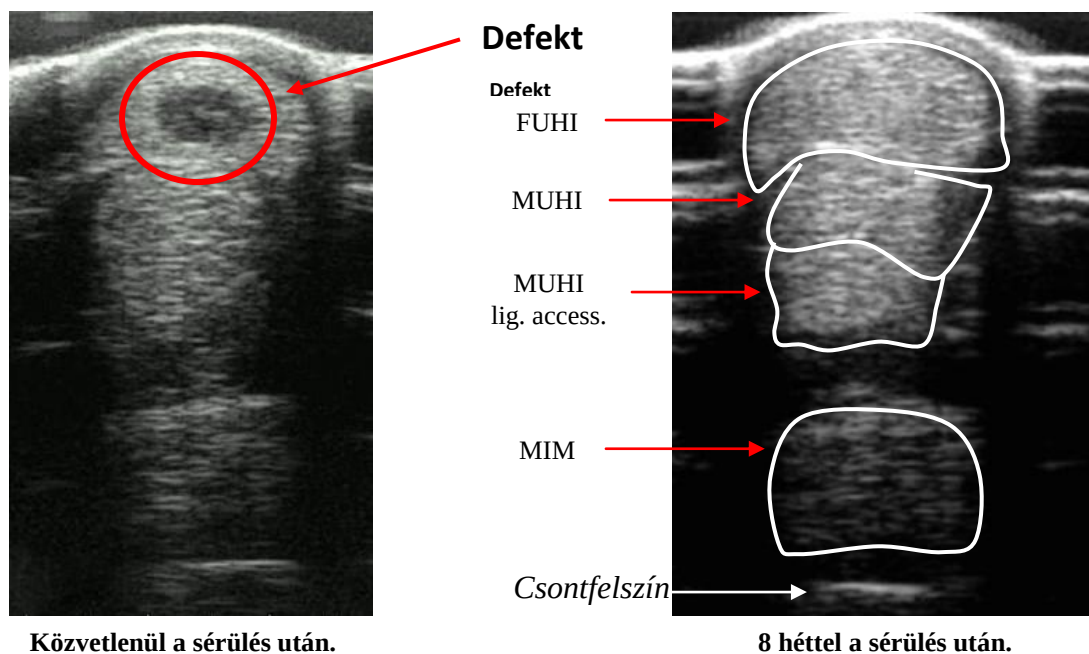
Klinikai munkánkban ínsérülések esetén leggyakrabban az ultrahangos vizsgálathoz jutottunk. Az UH-vizsgálat egy könnyen kivitelezhető, gyors és igen pontos módja az índefektek felkutatásának. A felülettől távolabbi anatómiai képletekben nem látható vagy tapintható elváltozásokról csak az ultrahangvizsgálattal kaphatunk információt a sérülés jellegéről.

Az ló ortopéd esetekben leginkább elterjedt a 7,5-12 MHz-es lineáris fej használata. (Baxter, 2011) Kísérletünkben az UH-vizsgálatok nagy hányadát **My Lab Five** márkájú állatorvosi ultrahanggal végeztük, **9-12 MHz-es lineáris fejjel**, továbbá néhány esetben az *Üllő, Nagyállat-Klinika* nagyteljesítményű **BK Medical** típusú berendezését 9-12 MHz-es fejjel használtuk.

A vizsgálandó ínszakasz felett a szőrt lenyírtuk (7. ábra), a bőrfelületet megnedvesítettük, amivel a levegő okozta műtermék képződés elkerülhető, ezután végeztük a vizsgálatot. Az ultrahang fej és a bőrfelület közé az ultrahangozáshoz használatos gélt alkalmaztunk, ezáltal javult a fej és a leképezni kívánt terület felszíne közti kontaktus, a kép élesebbé vált. A bőrfelülethez közeli képleteknél úgynevezett gélpadot is használtunk, mely növeli a távolságot a vizsgálandó anatómiai képlet és az ultrahang feje között, így ismételtelen egy pontosabb képalkotási eljárást tett lehetővé. Mindkét oldali végtagot megvizsgáltuk, hogy összehasonlítható legyen a sérült oldal az ellenoldali egészséggel.

Keresztmetszeti és hosszanti felvételt is készítettünk (5. ábra; 8. ábra). Az elváltozott területen duzzanatot, az UH-os képen a defektet pedig egy hypoechogén folt formájában láttuk (2. ábra). A sérülés kiterjedtségét és az ín keresztmetszetét lemérve tudtunk százalékos értéket rendelni az

elváltozáshoz. Az elváltozás egyik jellemzője tehát a százalékos kiterjedtsége, a másik jellemzője az irodalmi áttekintésben részletesen leírt, UH-magasságok szerinti besorolása.



2. ábra: A képen egy 7 éves, díjugratásban versenyzett, herélt magyar sportló UH-felvétele látható. A bal elülső végtag felületes ujjhajlító ín 30% -os sérülése, az 1b-2b magasságában. (bal oldal) 8 héttel a kezelés után az ínban a defekt UH-al nem látható. A PRP terápia után a ló visszatért a versenyzésbe.

A sérülés kiterjedtségének százalékos osztályozásánál a sérülés legszélesebb pontján mért keresztmetszeti átmérőt hasonlítottuk az ín átmérőjéhez (Smith, 2008). Ezek szerint a 10% alatti érték enyhe sérülésként, a 10-40% közötti értéket közepes sérülésként, míg a 40% feletti értéket nagyfokú sérülésként értékeltük.

3.3. PRP előállítás és beadás

Kísérletünkben a centrifugálós módszert használtuk. A centrifugálással készült PRP esetén az **Arthrex Vet Systems** cég orvosi centrifugáját és fecskendőit használtuk (3. ábra). A v. jugularis vérvételi területén a szőrt lenyírtuk, majd alaposan letisztítottuk. Ezután a sterilitás szabályai

szerint 18g-s tűvel vért vettünk az állatból. A két fecskendő az egyben megoldást választottuk, ahol a nagy fecskendő 12 ml-es, a kisebbik 6 ml-es. Végül a korábban leírt módszerek szerint elkészült a preparátumunk, ennek minőségéről elsősorban a színe alapján tudtunk tájékozódni. A vörös frakció a vörösvérsejteket tartalmazta. A szalmasárga frakció a thrombocyta dús plazma, amiben még fehérvérsejtek lesznek (Samson, et al., 2008).

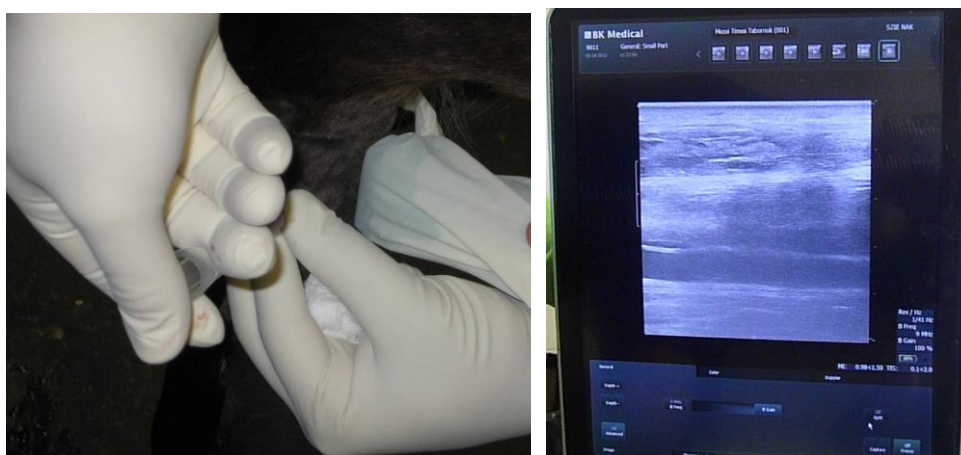


3. ábra: a centrifugálással készült PRP – hoz használt centrifuga (balra) és a dupla fecskendő a centrifugálás után (jobbra)

A vérvétel után a teljes vért **1500/perc fordulaton 4 percig** centrifugáltuk. Ez a centrifuga négy fecskendő tárolására alkalmas zárható tetejű elemből áll. Egy dupla falú fecskendővel dolgoztunk, ami lehetővé tette, hogy a nagyobb fecskendőben (12 ml) leülepedett thrombocyta szegény (vörösvérsejt dús) frakciót elválasszuk a kisebb fecskendő segítségével a thrombocyta dús plazmától. A thrombocyták mellett fehérvérsejteket is emelkedett koncentrációban találhatunk a mintánkban (Allan, 2009). Az így nyert **3-5 ml plazmát** ultrahang vezérelt szűrővel az elváltozásba injektáltuk egy 20 g-s tűvel.

A kísérletben szereplő 60 lovat egységesen a PRP centrifugálásos módszerével kezeltük. Két ló esetében használtuk a gravitációs filtráción alapuló eljárást, azonban e lovak nem kerültek bele a kísérletünkbe az eredmények egységessége és a módszer sikerességének standardizálhatósága szempontjából.

A PRP aktiválásáról a szakirodalomban sokféle módszert olvashatunk az aktiválási mechanizmusról, az általunk alkalmazott termék aktiválása a centrifugálással történt. Centrifugálás során a thrombocyták membránja károsodik, ezáltal a bennük lévő növekedési faktorok ki tudnak jutni a plazmafolyadékba (Ricciardi, 2011).



4. ábra: A defekt szúrása UH-árnyékában. Az UH-fej steril kesztyűben (bal oldal). A szúráskor látható UH-kép. (jobb oldal)

A beadás előtt az elváltozás feletti bőrfelületen lenyírtuk a szőrt és alapos tisztítást végeztünk. Beadás után egy fedő kötést helyeztünk fel a szűrési csatorna szennyeződésének megelőzésére, továbbá ajánlatos a páciens 15 percig megfigyelni. Ahol a beadás helyén duzzadás vagy fájdalom jelentkezett, hűtést vagy jegelést javasoltunk volna (azonban ilyen tapasztalunk nem volt). Az ultrahang vezérelt ín szúrásához steril kesztyűt használtunk. Az ultrahang vizsgáló fejére a vizsgálathoz használatos zselét juttattunk, ezután steril kesztyűbe helyeztük a fejet, így ezen keresztül az ultrahang kontrollt is sterilen tudtuk követni a beadás pillanatában. A 3-5 ml növekedési faktorban gazdag plazmát **ultrahang árnyékban** juttattuk be közvetlenül a sérült ínszakaszba (4. ábra). A vizsgálat során a túl jól látható az ultrahang árnyék miatt. Helyzetét pontosan detektálhattuk az ínszövetben. Ha megfelelő helyre juttattuk a plazmát, az echoszegény terület növekedését láthattuk (Karlin, 2011). A folyadék beáramlása is jól észrevehető volt.

Kisebb tapasztalattal a szövetek ellenállása is segítségünkre lehet a megfelelő pozíció detektálásához.

3.4. Utánkövetés és rehabilitáció

A kezelést követően steril fedőkötést helyeztünk fel a végtagra 24 órára. Ez idő alatt szigorú boxpihenőt írtunk elő. A PRP kezelés után 6-8 hét hagyományos pihentetést javasoltunk a tulajdonosoknak. Az általunk használt standard rehabilitációs program a következő volt:

1. héten: 5 perc séta napi egyszer
2. héten: 5 perc séta napi kétszer
3. héten: 10 perc séta napi kétszer
4. héten: 15 perc séta napi kétszer
5. héten: 20 perc séta napi kétszer
6. héttől: 15 perc séta és 5 perc lassú ügetés heti kétszer (ez a terhelés a 8. hétig tart)

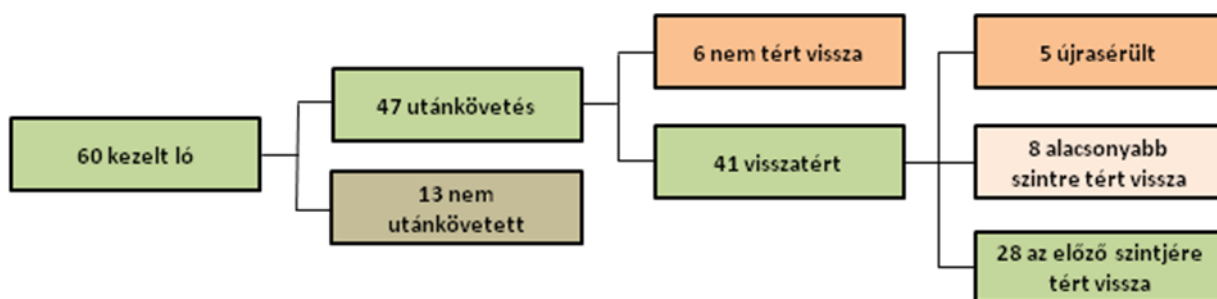
A pihentetési terápiát gyógyszeres kezeléssel egészítettük ki. Leggyakrabban nem szteroid gyulladáscsökkentőket alkalmaztunk a boxpihenő kezdeti szakaszán. Akut esetekben vénás *fentanylbuthason*, *flunixin-meglumin* injekciót használtunk, mely közvetlen fájdalomcsillapító hatással is rendelkezik, valamint gyulladáscsökkentő hatása révén a duzzanatot csökkenti (Dyson, 2004). Ezen nem szteroid gyulladáscsökkentők adását 7-10 napig alkalmaztuk.

Az utánkövetett 47 ló esetén a kezelést követően telefonos egyeztetéseket végeztünk a tulajdonosokkal fél éves gyakorisággal. Ekkor a ló állapota felől érdeklődtünk, rákérdezve a sántaság esetleges újbóli jelentkezésére. Ha a ló nem sántult vissza fél év után, a versenyzésbe, tréningbe való visszatérése volt a kérdéses. A ló vissza tudott-e térni ugyanarra a versenyszintre.

A féléves rutin kontrollon felül az előírt két hónap után UH-os ellenőrzést végeztünk, ami a javulási tendenciát hivatott felülvizsgálni. A javulás kvantitatív mérése nem lehetséges, vagyis nem tudtunk egy olyan értéket hozzárendelni, mint a defekt mérésénél a százalékos értékhatárok (Karlin, 2011).

4. EREDMÉNYEK

Az általunk végzett kutatásban részt vett 60 lóból (2. táblázat) 47 (78,3%) esetben sikeres utánkövetést végeztünk, melyek mind sportlóként funkcionáltak. Továbbá a 47 lóból 41 visszatért a versenysportba. 5 (10,6%) ló újrásérült fél éven belül, 8 (17,02%) ló visszatért, de a korábbi szinthez képest alacsonyabb versenykategóriába. 28 ló a sérülést megelőző versenyszintre tért vissza, tehát az utánkövetett esetek 59,6%-ában jelentős sikert hozott a PRP kezelés (1. diagram).



1. diagram: A PRP kezelés sikeressége és a kezelésben részesült lovak, versenysportba való visszatérése.

6 (12,8%) ló esetén nem hozott sikert a PRP kezelés, ebből 3 ló FUHI sérült, 2 lónál MIM és 1 lónál MUHI sérülést tapasztaltunk. A 13 nem utánkövetett ló közül 5 hobbilóként funkcionált, ezért a munkából kiesett idő kisebb veszteséget jelentett a tulajdonosok számára, mivel itt nem annyira a sportkarrier, sokkal inkább a ló, mint „társállat” játszott szerepet. Az 5 hobbilóból 3 esetben FUHI sérülést, 2 esetben MIM defektet diagnosztizáltunk.

A tulajdonosokkal félévente telefonon egyeztettünk a kezelt lovak gyógyulási tendenciájáról. Ezen felül a rutin kontrollt kiegészítette a 3-6-8 hetes rehabilitációs programot követő UH-vizsgálattal végzett kontroll, amit 36 ló esetén végeztünk. Ezen vizsgálatok során minden ló esetén javulást tapasztaltunk a sérülés idején végzett UH-os vizsgálathoz képest. Néhány lónál 3 hónappal a sérülés után is készült UH-os kontroll.

Tapasztalataink szerint az echoszegény terület kb. 3 hét alatt már elkezdi regenerálódni, ami ultrahanggal látható, vagyis a korábbi hypoechogén (fekete sérült terület) elkezdi kitöltődni, és egyre inkább szürke tónusúvá változik (*Maoudifard, 2008*). Krónikus sérüléseknél lehet, hogy csak az ín megvastagodását találjuk, mely akár az ellenoldali egészséges végtaghoz képest a duplája is lehet. Régi keletű, részben gyógyult sérülés esetén találhatunk eltolódott echoszegény területeket a részben gyógyult, megvastagodott ínban (*Maoudifard, 2008*). A *musculus interosseus mediusban* előfordulhatnak echoszegény területek. Ultrahanggal pontosan nem megállapítható, hogy egy sérülésről, vagy az ínban részben jelenlévő izomhasról van szó, ezért fontos az ellenoldali végtaggal történő összehasonlítás (*Auer and Stick, 2012*). Ezen ínszakasz vizsgálatánál körjelző értékű lehet a hosszanti metszetben az ín és a csont közötti hypoechogén terület megléte, mely a MIM eredésének sérülése esetén a duzzadás miatt megszűnik. Ezen a területen a megvastagodás maximum 1-2 mm lehet, hiszen itt mélyen a *metacarpus/tarsus*, valamint a kapocscsontok között kis terület áll rendelkezésre, hogy az ín megduzzadjon.

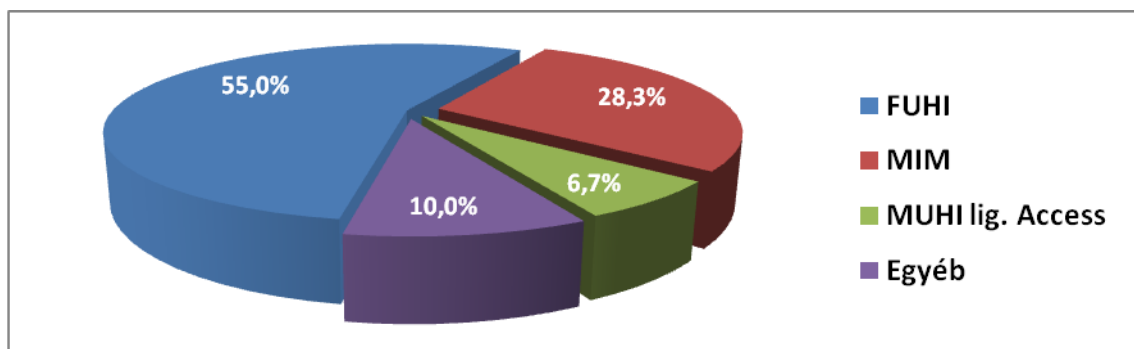
Hagyományosan önmagában alkalmazott pihentetési terápia esetén 4-6 hónapos regenerációs időt figyelhattunk meg (*Patterson-Kane and Firth, 2009; Baxter, 2011*). PRP esetén a kutatásunkban részt vett lovaknál 8-12 héttel a sérülés után teljesen gyógyult ín UH-os képe volt látható. Szerintünk azok az elváltozások, melyek fél év után sem újultak ki, már 6-8 héttel a beadás után az UH-felvételen nem, vagy csak igen kis mértékben voltak felfedezhetőek. Ezen tapasztalatok birtokában ajánlottuk 41 esetben a tulajdonosoknak a 8 hét utáni fokozatos munkába állítást.

Az életkor egy meghatározó és egyben limitáló tényezője a lovas és lóverseny sportnak. A galopplovakat már 2 évesen tréningbe veszik és 5-6 éves korukig versenyeztetik (*Genovese, et al., 1990*). Az ugrósportban 5-6 évesen kezd el kiforrni a ló és 8-10 évesen éri el csúcsteljesítményét (*Auer and Stick, 2012*). Az általunk végzett vizsgálatok eredményei szerint a lovak 31,7%-a esett a 6 évesnél fiatalabb korosztályba. A lovak 23,3%-a 8 éves, 16,6%-a 10 éves és a 15%-a 9 éves korú volt. Ez igazolja azt a megfigyelésünket, miszerint **a legnagyobb igénybevétel 7 éves kor után jelentkezik**. Ezt követő néhány év versenyzés után a leggyakoribb az inak sérülése. Másfelől vizsgálva a kérdést, a PRP beavatkozásra inkább az aktívan versenyző lovasok/tulajdonosok szánnak pénzt.

A nemek tekintetében a heréltek előfordulásának 66,7%-os aránya érthető. A ménként nevelt csikók esetén 2,5-3 éves korig várva alakul ki a ménjelleg, ami kedvező a sport szempontjából. (Ross and Dyson, 2010) Ezután a tenyésztésre nem szánt csikókat kiherélik, így a kezelhetőség is javul. A kancák sárlása kevésbé kívánatos a versenyzés alatt, ezért csak 21,7%-ban fordultak elő a vizsgálatunkban. 11,6%-ban kezeltünk méneket.

A használat szerinti elkülönítés tekintetében a díjugratásban versenyző lovak aránya szerepel döntően (45%). Második helyen állnak a fogatlovak (23,3%). Az általunk végzett PRP kezelések 13,3%-a esett galopplovakra. Hobbilóból 5-öt, díjlóból 3-at, ügetőből 2-t és western lóból 1-et kezeltünk.

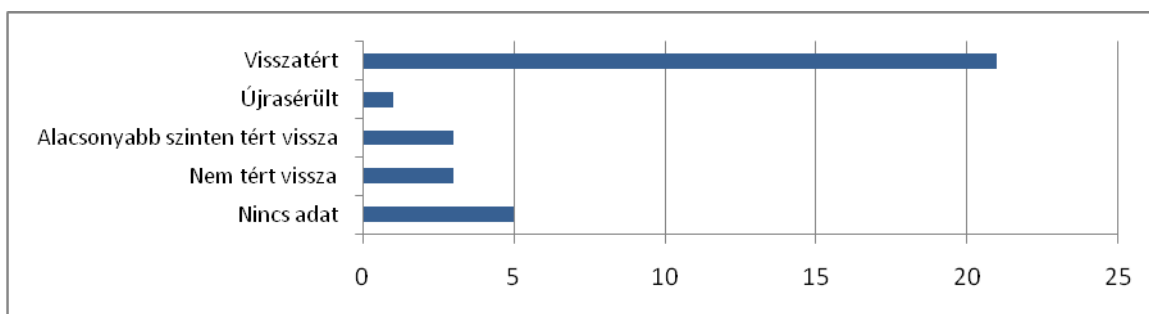
Az elváltozások közül a felületes ujjhajlító ín defektje a leggyakoribb (55%-a) (2. diagram). Egy 2010-es tanulmány szerint 11-33%-ban fordul elő a galopplovakban ez a típusú sérülés (O'meara, et al., 2010). Ezen belül az UH-vizsgálattal mért magasságok között különbséget kell tennünk. A 2b-3a magasság defektje 39,4%, az 1b-2a magasságé 27,3%. A többi magasságban történt sérülések előfordulása: két ló esetén a 2a magasság, másik kettő lónál a 3b, megint másik kettőnél az 1b, újabb kettő lónál az 1a magasság volt érintett. Egy-egy ló esetén tapasztaltunk elváltozást a 2a-3b, 2a-3a, 1a-1b magasságban a FUHI esetén.



2. Diagram: Főbb ínsérülések megoszlása az utánkötött lovaknál.

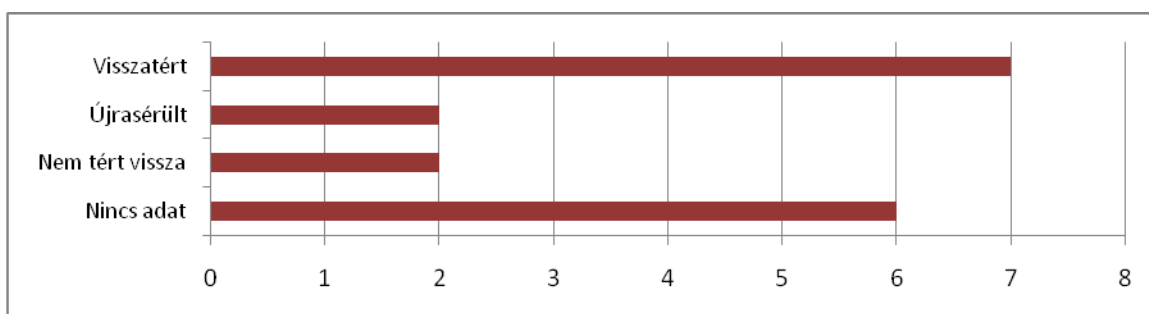
33 **FUHI (Felületes Ujjhajlító Ín)** sérült ló közül (3. diagram) 5-nél nincs adatunk a regenerációt illetően (15,2%), 3 lóról tudjuk, hogy nem tért vissza a versenysportba (9,1%), 1 ló

visszatért, de újasérült fél éven belül (3%), 3 ló azonban alacsonyabb versenyszintre tér vissza (9,1%). 21 ló (63,6%) sikeresen visszatért a korábbi versenyszintjére az utánkövetési periódus alatt.



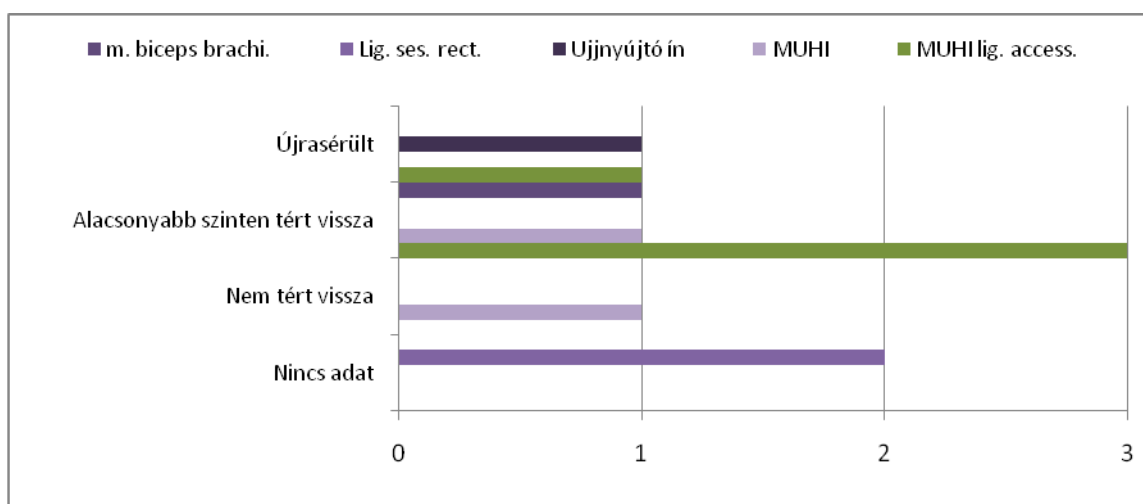
3. Diagram: Felületes ujjhajlító ínsérülések eloszlása

A második leggyakoribb elváltozás a **MIM (*Musculus Interosseus Medius*) defektje** (4. diagram). A diagramból kitűnik, hogy a MIM sérülése a kutatási alanyaink 28,3%-ban fordult elő, mely esetek felében (52,9%) desmitis alakult ki, továbbá negyedében (23,5%) az 1b-2a magasságban történt a defekt. A MIM sérülést 17 lónál diagnosztizáltuk összesen, ebből 2 ló nem tért vissza a versenyzésbe (11,8%), 6 lóról nincsen adatunk (35,3%), míg 2 ló visszatért (11,8%), de újasérült. Pontosan 7 lóról biztosan tudjuk, hogy visszatért a versenysportba (41,2%).



4. Diagram: MIM sérülések eloszlása

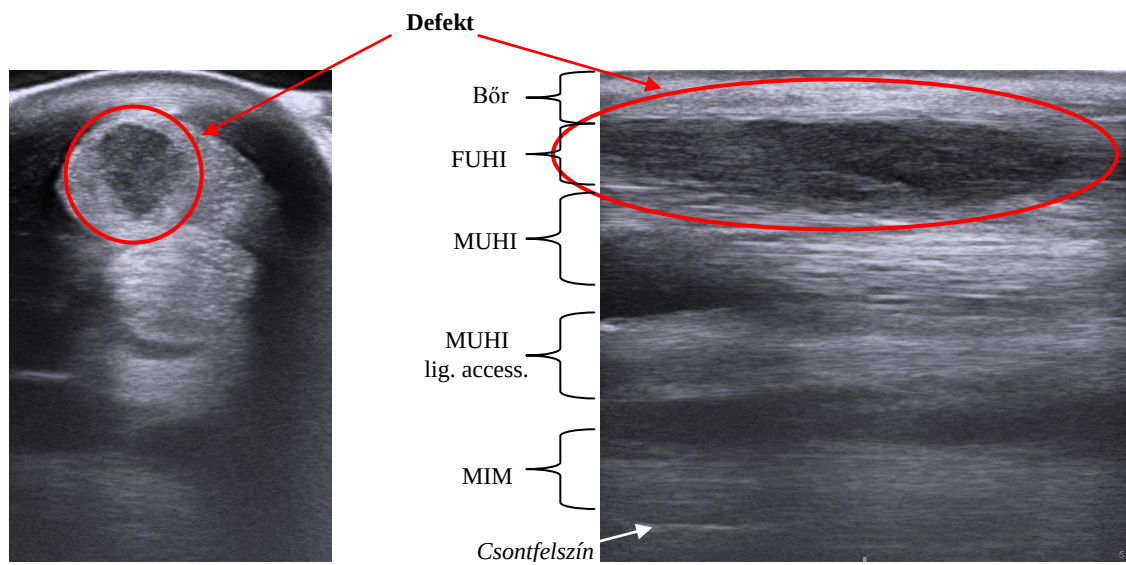
A harmadik leggyakoribb elváltozást, a **MUHI (Mély Ujjhajlító Ín) lig. accessoriumának érintettségét** 6,7%-ban regisztráltuk (5. diagram). 3 ló visszatért a versenyzésbe, de alacsonyabb kategóriába (30%). 1 ló visszatért, de újasérült (10%). A **MUHI sérülése** a P1a-1b (P a pártá magasságra utal) és a P2a magasságokban 1-1 lónál (10-10%) fordult elő. A P1a-1b magasságban sérült ló nem tért vissza a versenyzésbe, de a P2a magasságban sérült ló visszatért alacsonyabb versenykategóriába. Egyéb inak esetén tapasztalt elváltozások közé tartozik a *lig. sesamoideum rectum* sérülése, 2 lónál fordult elő (20%), ezekről nincs utánkövetett adatunk. Az ujjnyújtó ín sérülése 1 esetben visszatért, de újasérült (10%). A *m. biceps brachii* inának sérülése szintén egy esetben került regisztrálásra, ahol a paciens visszatért egy alacsonyabb versenykategóriába.



5. Diagram: Egyéb inak sérüléseinek eloszlása.

Az UH-vizsgálattal mérhető magasságok előfordulását tekintve 23,3%-ban a **2b-3a magasság sérülése** a leggyakoribb, ezt követi az **1a-2b** (18,3%) és az **1b** (15%) **magasság sérülése**.

Az elváltozások 10-50% közötti kiterjedtségben fordultak elő a kezelt populációban. A 30%-os sérülés 41,7%-ban, a 20%-os sérülés 25%-ban, a 40%-os defekt 10%-ban, a 10%-os defekt 5%-ban. 50%-os sérülésből egy esetet regisztráltunk. A desmitis (16,7%) az ín eredésénél lévő sérülést jelenti, itt nem határozzuk meg százalékban a defekt mértékét (Waselau, et al., 2008).



5. ábra: 8 éves, herélt, fogathajtásban használt, magyar sportló, JE, FUHI, 40%-os defektjének UH-képe látható keresztmetszeti (bal oldal) és hosszsmetszeti (jobb oldal) nézetben.

50 esetben (83,3%) az elülső végtag sérült, ebből 58%-ban a jobb elülső végtag volt érintett (pl.: 5. ábra). Vizsgálatunk szerint ugrólovaknál az elülső végtag sérülése a jellemző (93,3%). A lovak felénél (55,6%) a jobb elülső láb az érintett.

Ettől eltérést mutat a **díjlovak** terhelése, ami a súlypont hátra tolódását jelenti, ezáltal fokozott a terhelés a hátsó lábakon (Ober, et al., 2011). Az általunk vizsgált három esetből mindegyiknél a hátsó lábon jelentkezett a sérülés.

A **galoplovaknál** az egyoldaliságot a versenyek baloldali menetiránya szabja meg. A kanyarokban a bal elülső láb van kitéve a legnagyobb terhelésnek, ezt a mi eredményeink nem támasztják alá (Baxter, 2011).

Fogatlovak esetén 50%-ban a FUHI sérülése jellemző, továbbá egy ujjnyújtó ín sérülése és a lig. ses. rect. sérülése is fogatlónál következett be.

5. MEGBESZÉLÉS

A PRP kezelés az ínsérülések olyan autograft gyógyítási módja, melynek számos előnye van a hagyományos regenerációt segítő terápiákkal szemben (*Textor, 2011*). Többek között a regenerációs idő lerövidítése, amely egy igen jelentős előny a hagyományos boxos pihentetéssel szemben.

A PRP bármely használatban lévő ló esetén egy javasolt regenerációs terápia, de kiemelten fontos szerepet kap a versenysportban, ahol a cél a lovak sérülést követő minél hamarabbi munkába állítása és munkában tartása (*Ross and Dyson, 2010*). Ez a galoppsportban a versenyzéssel töltött 3-4 év esetén igen sarkalatos kérdés, mivel e rövid idő alatt a lehető legeredményesebben, lehetőleg a legtöbb profitot termelve kell, hogy fusson a ló. A holtidő, amit sérülés miatt kényszerpihenővel kell töltenie az állatnak, mind kiesést jelent. Így van ez minden sportágban, de a galoppsport esetén jóval rövidebb idő áll rendelkezésre a versenyzéshez. Míg egy galoppló 5-6 éves koráig futja a versenyeket, addig a díjugratásban, díjlovaglásban, militaryban, fogathajtásban még 10-15 éves lovakat is láthatunk a versenypályán (*Ross and Dyson, 2010*).

Ha a ló visszatért a versenysportba, a sérülését követően fontos, hogy ugyanabban a kategóriában indulhasson minél hamarabb. Nem csupán a gyors javulás fontos, a regeneráció minősége, az újrasérülés valószínűsége szintén jelentős tényező. Cél a tartós sérülésmentes állapot (*Genovese, et al., 1990*). A szakirodalom szerint a sérült szakasz rugalmasságának csökkenésével a sérült rész körüli egészséges szövetben megnő a nyomás, amelynek következménye, hogy a korábban sérült ínszakaszban a gyógyulást követően distalis irányban újrasérülés tapasztalható (*Clegg, 2012*). Ezt kísérletünk is alátámasztja, miszerint a kezelt lovak 8,3%-a újrasérült fél évvel a kezelést követően.

A PRP jelentősége abban áll, hogy a regenerációs idő a sérült ín esetén jelentősen lecsökkenthető (*Wasaleau, et al., 2008*). Ez kiemelten fontos szerepet játszik a versenysportban, ahol minden munkából kihagyott hét hátráltatja a felkészülést, versenyszezonban a verseny elmulasztását jelentheti (*Dyson, 2004*). Különös hangsúlyt érdemel a galoppversenyzés, mint lósport ágazat (*Genovese, et al., 2001*). A ló egy adott versenyen elért teljesítményét értékelik. Erről később

összesítés készül havi, éves és a teljes élethossz alatti teljesítmény szerint. A teljes nyert pénzösszeg szerint meghatározható egy ló sikeressége és értéke. Ez a sportág Írországbán, Angliában, Ausztráliában és Amerika egyes részein fontos gazdasági ágazatként szerepel az ország költségvetésében. Érthető tehát, hogy kiemelt szerepet kap a gyors regeneráció (Pinchbeck, et al., 2004).

Klasszikus pihentetési terápiával az inak regenerációs ideje a sérülés jellegének, lokalizációjának és mértékének függvényében 4-6-8 hónap lehet (Auer and Stick, 2012). Az általunk végzett terápiával a gyógyult lovak regenerációs ideje **átlagban 2 hónapra** tehető. Az ín állapotának elbírálását UH-os kontroll alapján végeztük, 6-8 héttel a PRP kezelést követően.

Egy tanulmány 9 versenyzés alatt álló, standardbred fajtájú ügető lóban az egyenítő ín centrális desmitis PRP kezelését vizsgálta. (Waselau, et al., 2008) 8 hónap ellenőrzött rehabilitációs program után minden ló visszatért a versenysportba, és 2 évig még versenyzett. Végül azonos számú startot teljesített 9 nem sérült versenyző társához képest. A sérülések jellege komoly volt, akár a sportkarrier végét is jelenthette volna. Ezen adatok összevetve a saját adatainkkal, 47 versenyzés alatt álló lóból 41 visszatért a versenysportba (1. diagram). 8-12 héttel a PRP kezelés után az ultrahang felvételeken gyógyult ínszakasz volt látható. A 41 esetből 28 teljeséggel visszatért a versenyzésbe és ebből 20 lóról tudjuk, hogy ott is maradt.

2000 és 2001 között 6 versenypályán induló ló szerzett sérüléseit vizsgálták. A leggyakoribb sérülés típusként az ín- és szalag-sérülések bizonyultak 6,9/1000 start arányban. Ezen belül a FUHI sérülése 90%-ban fordult elő e versenylovak körében (Pinchbeck, et al., 2004). A mi vizsgálatainkban is a FUHI sérülés bizonyult a leggyakoribbnak, 60 lóból 33 esetén.

Adataink összhangban állnak a szakirodalomban írottakkal, miszerint az ugrólovaknál az ugrás utáni talajfogásnál a landolás mindkét elülső lábra történhet, azonban a jobb oldal gyakrabban fordul elő (Schramme, 2011). Másfelől megállapítottuk azt is, hogy ugrás után a hajlító inakban keletkezik a legnagyobb feszültség, amit a sérülések gyakorisága is igazol. Az ínsérülések saját adataink alapján az esetek döntő hányadában (83,3%) az elülső végtagon jelentek meg. Erre magyarázatul szolgál, hogy szabályos lábállású ló esetén a törzs tömegének 58,5%-a az elülső végtagokra esik (Fehér, 2000). Az elülső végtag enyhíti a mozgás közben a törzstől, illetve a talajtól kapott erős lökéseket (ez jelentős ugrásban és vágta esetén).

Az ínsérülések jellege meghatározza a terápiás lehetőségeket. A megfelelő terápiás lehetőségeket limitálja az állatorvos felkészültsége és a tulajdonos anyagi helyzete. Fontos tényező a regenerációs idő, melynek lerövidítése versenylovak esetén elsődleges cél. Különbséget kell tennünk a hatás kialakulásának ideje, illetve annak a tartóssága között. Továbbá figyelembe kell vennünk az egyes módszerek esetén fellépő kockázatokat és mellékhatásokat (Shultz, 2004).

Mivel a PRP egy autológ (saját szövetekből készült) biológiai vérkészítmény, nagy hangsúlyt érdemel a **minta biztonságossága**. Tudjuk, hogy a PRP-ben nagy számban jelenlévő thrombocyták és leukocyták a gyulladásos folyamatok kulcsszereplői. Néhány esetben, lovakban és emberekben az injekció beadását követően akut fájdalom jelentkezhet (Kon, et al., 2010). Az általunk kezelt lovak tulajdonosai a beadást követő fájdalmas duzzanatról vagy gyulladásról nem számoltak be, illetve ezt mi sem tapasztaltuk.

Bizonyos gyógyszerekkel való együttes alkalmazásnál körültekintően kell eljárunk. Humán esetekben nem ajánlott együtt alkalmazni az NSAID-kat a PPR kezeléssel az NSAID-ok thrombocytá gátló hatása miatt (Kon, et al., 2010, Textor, 2011). A lovak thrombocytáit kisebb mértékben károsítják az NSAID-ok (phenylbutazone vagy a naproxen), ezért elméletileg nem lép fel hatáscsökkenés a PRP készítményekkel szemben.

5.1. Megválaszolandó kérdések

A PRP-val kapcsolatban felmerül néhány megválaszolásra váró kérdés, ami a jövő kutatási témáját képezheti (Rosalyn, et al., 2011; Kon, et al., 2010; Textor, 2011). Ezek közé tartozik a PRP minőségének meghatározása valamely értékek alapján. Felmerül a kérdés, hogy a thrombocyták száma, vagy a növekedési faktorok koncentrációja szerint határozzuk-e meg. Nincs jelenleg birtokunkban az a tudás, mely szerint egy olyan egzakt értéket mondhatnánk a növekedési faktorok koncentrációját tekintve, ami alapján biztos, gyors és tartós regeneráció lenne előjelezhető. (Rosalyn, et al., 2011; Kon, et al., 2010; Textor, 2011)

Másik fontos szempont a PRP előállítási protokoll kérdése. Jelenleg nincs kézzel fogható tényen alapuló érv a leginkább javasolt protokollok mellett (Rosalyn, et al., 2011). Egyes tanulmányok

szerint van, mások szerint nincs jelentős különbség az aktivált vagy a nem aktivált PRP hatékonyságában. További vizsgálatok tárgyát képezhetné az optimális beadási mód, applikálás (Rosalyn, et al., 2011).

További kísérletek szükségesek a PRP regenerációs potenciálját illetően a vázizom sérülések, csonttörések és ízületi elváltozások, valamint az inak és szalagok akut sérülései esetén. Annak ellenére, hogy bizonyítottan működik, további kutatások és klinikailag kontrollált vizsgálatok szükségesek, hogy egyértelműen leírható, kijelenthető legyen a hatása (Rosalyn, et al., 2011). *Az ínsérüléseken belül a különféle sérülések esetén milyen dózisban dolgozzunk, illetve mikor adjuk be a PRP-t? Melyik a legmegfelelőbb időzítés?*

Az alapok megfelelő tisztázása szöveti és sejt szinten egyaránt szükséges, továbbá a faktorok pontos ismerete, melyek a szövet regenerációját optimalizálják (Rosalyn, et al., 2011). Fontos lenne **a pontos regenerációs folyamat leírása** lépésről-lépésre és a **gyógyulásban résztvevő szöveti egységek pontos megjelölése**, melyek különféle anatómiai elhelyezkedést is mutathatnak. Ezen pontos ismeretek nélkül próbálkozunk csupán az ideális regeneráció elérése érdekében (Rosalyn, et al., 2011; Kon, et al., 2010; Textor, 2011).

Készült egy tanulmány (Clegg, 2012), melyben az Egyesült Királyságban versenyző telivérek sérüléseit vizsgálták az 1996 és 1998 között előforduló versenyszezonokban. A tanulmány szerint a sérülések 46%-ban az inakat és szalagokat érintették. Erre a szakirodalmi adatra támaszkodva kijelenthetjük, hogy jelentős szerepet kap az ínregeneráció kérdésének megfejtése. Ennek érdekében végeztük saját kutatásunkat is. Témánk a PRP vizsgálata volt, azonban egyéb terápiás lehetőségek is felmerültek. Ezek között említhetjük a lökéshullám terápiát, angol nevén „shock wave therapy” (Izing et al., 2006) és az összejt terápiát (Arnold, 2005). Tudományosan kevésbé aktuális és elismert lehetőség a tüzelés, a tendon splitting (Allen, 1992) és a bliszterezés terápia. Egyéb rehabilitációs lehetőségek közé tartoznak a különféle fizio-terápiák: elektro-terápia, mágneses-terápia, ultrahangos terápia, lágylézer terápia (Auer and Stick, 2012). A fenti terápiákat csupán a teljesség kedvéért említem, ezek kifejtésére jelen dolgozatom kereteiben nincs lehetőségem. Jövőbeni kutatások témájaként érdekes összehasonlítást kaphatnánk.

6. ÖSSZEFOGLALÓ

Magyarországon elsőként végeztünk a lóortopédiában egy újdonságnak számító terápiás beavatkozást. Kutatásunk célja egy autograft termék vizsgálata, az ún. thrombocyta dús plazma (angol nevén „Platelet Rich Plasma” - PRP) regenerációt elősegítő képessége ínsérülések esetén. Összesen 60 ló vett részt a vizsgálatban 2010/04-2012/08 között.

A PRP termék a kezelésre szánt ló saját véréből származik. Ehhez a *v. jugularisból* sterilen vett vért egy kettős falú fecskendőben centrifugáltuk 4 percig, 1500/perces fordulaton, majd a vörösvérsejt dús üledéktől elválasztottuk a plazmát. A mintegy 3-4 ml thrombocyta dús plazmát a kezelési terület alapos tisztítása után a sérült ínszakasz defektjébe fecskendeztük ultrahang árnyékban.

A leggyakoribb elváltozás a lovak 55%-nál megfigyelt, felületes ujjhajlító ínsérülés. A *m. interosseus medius* a lovak 28,3%-ánál volt érintett, ezen belül nagyobb hányadban az ín eredésénél desmitis volt megfigyelhető. A mély ujjhajlító ín *lig. accesoriuma* 6,7%-ban sérült. Az ínokban a defektek kiterjedtsége 10-50% között fordult elő.

Az általunk végzett kutatásban részt vett 60 lóból 47 (78,3%) esetében sikeres utánkövetést végeztünk, melyek mind sportlóként funkcionáltak. A 47 lóból 41 visszatért a versenysportba, 5 (10,6%) visszatért, de újrasérült fél éven belül, további 8 (17,02%) ló visszatért, de a korábbi szinthez képest alacsonyabb versenykategóriába. 28 (59,6%) ló sikeresen tért vissza korábbi versenyszintjére. Mindösszesen 13 (21,7%) lóról nincs adatunk a kezelés sikerességére vonatkozóan. A tulajdonosokkal félévente telefonon egyeztettünk a kezelt lovak gyógyulási tendenciáját illetően.

Összességében elmondható, hogy a PRP a jelenleg rendelkezésre álló terápiás lehetőségek közül az egyik legkedvezőbb tulajdonságokkal rendelkezik a lovak ínsérülésének kezelésében, amit az általunk végzett kísérlet is igazol.

7. SUMMARY

PRP therapy in equine tendon injuries

Authors pioneered a nouvelle equine orthopedic procedure in Hungary. The purpose of the study was to investigate the effect of platelet rich plasma („PRP”), an autologous product, on tendon injuries. Between the dates of 04/2010 – 08/2012, 60 horses were enrolled in the study.

The PRP is obtained from the venous blood of the horse to be treated, drawn by sterile technique from the jugular vein. The blood is centrifuged for 4 minutes at 1500 rpm.

The plasma is then separated from the red blood cell mass. The injured tendon segment is carefully cleaned, then 3-5 ml of the platelet rich plasma is injected into the lesion under ultrasound guidance.

The most common injury was that of the superficial digital flexor tendon. The interosseus medius tendon was injured in 28.3% of the cases, and when it was the injury it mainly involved the proximal part of the tendon („desmitis”). The accessory ligament of the deep digital flexor tendon was injured in 6.7% of the cases. The extent of the tendon defects was between 10-50% of the length of the tendon.

In our study we could successfully follow up 47 of the 60 horses (78,3%), all of them were racing horses. 41 of the 47 were returned to competition (87,2%), 5 of these (10,6%) got reinjured within 6 months. 8 (17,02%) were returned to lower race level than previously. However, 28 horses (59,6%) competed at the original level. We have no follow up data of 13 horses (21,7%). The follow up data were obtained by telephone questionnaires of the owners at 6 month intervals.

We concluded that treatment of tendon injuries with PRP is one of the most promising ones among currently available treatment modalities.

8. IRODALOMJEGYZÉK

1. ALLAN, M., JAMES, W., JR., , AMY, V., (2009): Treatment of Tendon and Muscle Using Platelet-Rich Plasma; *Clin Sports Med*, 28, 113–125, doi:10.1016/j.csm.2008.08.007
2. ALLEN, A. K., (1992): Experience with ultrasound guided tendon puncture or splitting. *Proc. Am. Ass. equine Pratnrs.* 12 (38): 273-277.
3. ARNOLD, I. C., (2005): Mesenchymal Stem Cells: Cell-Based Reconstructive Therapy in Orthopedics; *Tissue engineering* 11(7-8):1198-1211.
4. AUER, J. A., STICK, J., (2012): Equine surgery (4th edition), *Elsevier, Saunders*; 85-89.,1157-1177.
5. BAXTER G. M., (2011): Adams and Stashak's Lameness in Horses (6th edition), Blackwel Publishing, Ltd. 36-1502.
6. BOSCH, G., VAN SCHIE, H. T., DE GROOT, M. W., CADBY, J. A., VAN DE LEST, C. H., BARNEVELD A., VAN WEEREN, P. R., (2010): Effects of platelet-rich plasma on the quality of repair of mechanically induced core lesions in equine superficial digital flexor tendons: A placebo-controlled experimental study.; *J Orthop Res.*; 28(2):211-7.
7. CARTER, C. A., JOLLY, D. G., WORDEN, C. E., HENDREN, D. G., KANE, C. J., (2003): Platelet-rich plasma gel promotes differentiation and regeneration during equine wound healing.; *Exp Mol Pathol.*; 74(3):244-55.
8. CLEGG, P. D., (2012): Musculoskeletal disease and injury, now and in the future. Part 2: Tendon and ligament injuries; *Equine Vet J*; 44(3): 371–375
9. DE VOS, R. J., WEIR, A., VAN SCHIE, H. T., (2010): Platelet-Rich Plasma Injection for Chronic Achilles Tendinopathy: a randomized controlled trial; *JAMA.*;303(2):144-149.
10. DOWLING, B. A., DART, A. J., HODGSON, D. R., SMITH, R. K. W., (2000): Superficial digital flexor tendonitis in the horse; *Equine Veterinary Journal*; 32(5): 369–378
11. DYSON, S. J., (2004): Medical management of superficial digital flexor tendonitis: a comparative study in 219 horses (1992-2000). *Equine Vet J.*; 36(5):415-9.

12. FEHÉR GY., (2000): A háziállatok funkcionális anatómiája; Mezőgazda kiadó, <http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/haziállatok/ch02s04.html>, letöltés: 2012.0813.
13. FRISBIE, D. D., (2011): Regenerative medicine: Key factors in understanding the basis of stem cell therapy; Veterinary Sport Horse Congress, Amsterdam, *Intervet*, 1-31.
14. GENOVESE, R. L., RANTANEN, N. W., SIMPSON, B. S., SIMPSON, D. M., (1990): Clinical experience with quantitative analysis of superficial digital flexor tendon injuries in Thoroughbred and Standardbred racehorses. *Vet Clin North Am Equine Pract.*;6(1):129-45.
15. GILLIS, C.L., (1997): Rehabilitation of Tendon and Ligament Injuries; *A.A.E.P. proceedings*, 43, 306-309.
16. IZING S., BODÓ G., SZABÓ F. TÓTH A., MOLNÁR J., MACHAY K., KOVÁCS J. (2006): Radiális lökéshullám-kezelés a lóortopédiában, *M.Á.L.*, 128. 6-12.
17. KARLIN, W. M., (2011): Equine superficial digital flexor tendon evaluation using low field magnetic resonance imaging and ultrasonography; Thesis, University of Illinois at Urbana-Champaign, 1-83.
18. KON, E., FILARDO, G., DI MARTINO, A., CARCACCI, M., (2010): Platelet-rich plasma (PRP) to treat sports injuries: evidence to support its use; *Sports Medicine*, Nov., DOI.: 10.1007/s00167-010-1306-y, 2p.
19. MAOUDIFARD M., (2008): Principles of Ultrasonography of Tendons and Ligaments in the Horse; *Iranian Journal of Vet Surg*, 2nd ISVS & 7th ISVSAR, 72-81.
20. MARTINEAU, I., LACOSTE, E., GAGNON, G., (2004): Effects of calcium and thrombin on growth factor release from platelet concentrates: kinetics and regulation of endothelial cell proliferation. *Biomaterials.*, 25(18):4489-502.
21. MOLLOY, T., WANG, Y., MURRELL, G., (2003): The roles of growth factors in tendon and ligament healing. *Sports Med.*; 33(5):381-94.
22. OBER, C. L., (2011): Prognosis of soft tissue injuries in event horses; Veterinary Sport Horse Congress Amsterdam, 1-20.

23. O'MEARA, B., BLADON, B., PARKIN, T. D. H. , FRASER, B., LISCHER, C. J., (2010): An investigation of the relationship between race performance and superficial digital flexor tendonitis in the Thoroughbred racehorse; *Equine vet. J.* 42 (4): 322-326.
24. PAOLONI, J., DE VOS, R. J., HAMILTON, B., MURRELL, G. A. C., ORCHARD, J., (2011): Platelet-Rich Plasma Treatment for Ligament and Tendon Injuries.; *Clin J Sport Med* ; 21(1):37–45
25. PATTERSON-KANE, J. C., FIRTH, E. C., (2009): The pathobiology of exercise-induced superficial digital flexor tendon injury in Thoroughbred racehorses; *Vet J.*;181(2):79-89.
26. PINCHBECK, G.L., CLEGG, P.D., PROUDMAN, C. J, STIRK, A., MORGAN, K. L, FRENCH, N. P. (2004): Horse injuries and racing practices in National Hunt racehorses in the UK: the results of a prospective cohort study. *Vet J.*; 167(1):45-52.
27. RICCIARDI, D. G., (2011): Use of platelet rich plasma in tendons and ligaments injuries in sport horses; *Settore Scientifico Disciplinare Vet/09, Bologna*, 182.
28. ROSALYN, T., NGUYEN, M. D., BORG-STEIN, J. M. D., MCINNIS, K. D. O., (2011): Clinical Review: Current Concepts Applications of Platelet-Rich Plasma in Musculoskeletal and Sports Medicine: An Evidence-Based Approach; *March*, (3): 226-250.
29. ROSS, M. W., DYSON, S. J., (2004): Diagnosis and Management of Lameness in the Horse (1st ed.); *Saunders, Elsevier Science*; 616-738.
30. ROSS, M. W., DYSON, S. J., (2010): Diagnosis and Management of Lameness in the Horse (2nd ed.); *Saunders, Elsevier Science*; 3-205., 878-880., 196p., 198p.
31. SAMPSON, S. C., GERHARDT, M. C., MANDELBAUM, B., (2008): Platelet rich plasma injection grafts for musculoskeletal injuries: a review; *Curr Rev Musculoskelet Med*; 1:165–174. DOI 10.1007/s12178-008-9032-5
32. SANCHEZ, M., ANITUA, E., AZOFRA, J., ANDÍA, I., PADILLA, S., MUJICA, I., (2007): Comparison of surgically repaired Achilles tendon tears using platelet-rich fibrin matrices. *Am J Sports Med.*; 35(2):245-51.
33. SCHRAMME, M. C., (2011): Deep digital flexor tendonopathy in the foot; *Equine Veterinary Education*, 23(8):403–415.

34. SCHULTZ, L. B., (2004): Howell Equine Handbook of Tendon and Ligament Injuries; *Howell Book House*, 2-18., 89-97.
35. SCOTT, A., HUISMAN, E., KHAN, K., (2011): Conservative treatment of chronic Achilles tendinopathy; *CMAJ*;183(10):1159-65.
36. SIÂN, E. M., CHATEAU, L.H., POURCELOT, P., DENOIX, J. M., CREVIER-DENOIX, N., (2007): Effect of toe and heel elevation on calculated tendon strains in the horse and the influence of the proximal interphalangeal joint; *J. Anat.*; 210(5): 583-591.
37. SILVER, I. A., BROWN, P. M., GOODSHIP, A. E., (1983): A clinical and experimental study of tendon injury, healing and treatment in the horse. *Equine vet. J.*, Jul(1):1-43.
38. SMITH, R. K. W, (2008): Tendon and Ligament Injury, *Proceeding A.A.E.P.* 1(54): 475-501.
39. SUTTER, W. W., KANEPS, A. J., BERTONE, A. L., (2004): Comparison of hematologic values and transforming growth factor-beta and insulin-like growth factor concentrations in platelet concentrates obtained by use of buffy coat and apheresis methods from equine blood., *Am J Vet Res.*; 65(7):924-30.
40. TEXTOR, T., (2011): Autologous biologic treatment for equine musculoskeletal injuries: platelet-rich plasma and IL-1 receptor antagonist protein. *Vet Clin North Am Equine Pract.*; 27(2):275-98.
41. WASELAU, M., SUTTER, W. W., GENOVESE, R. L., BERTONE, A. L., (2008): Intralesional injection of platelet-rich plasma followed by controlled exercise for treatment of midbody suspensory ligament desmitis in Standardbred racehorses.; *J Am Vet Med Assoc.*; 15;232(10):1515-20.
42. YAMASAKI, H., GOTO, M., YOSHIHARA, T., SEKIGUCHI, M., KONNO, K., MOMOI, Y., IWASAKI, T., (2001): Exercise induced superficial digital flexor tendon hyperthermia and the effect of cooling sheets on thoroughbreds; *J Equine Sci*, 12(3):85-91.
43. ZACHOS, T. A., BERTONE, A. L., (2005): Growth factors and their potential therapeutic applications for healing of musculoskeletal and other connective tissues. *Am J Vet Res.*; 66(4):727-38.

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, **Dr. Izing Simonnak** a fáradozásaiért. Munkám során végig nagy segítséget nyújtott, mindig segítőkészséget tanúsított, ha valamiben elakadtam. Számos hasznos tanáccsal látott el.

Köszönettel tartozom az **Üllői Nagyállat Klinikának**, hogy a rendelkezésemre bocsájtotta a klinika ultrahang berendezését, továbbá a klinikán dolgozó személyzetnek, akik készséggel segítették munkánkat.

Köszönetet szeretnék mondani **Dr. Bába Andrásnak** és **Dr. Boros Bálintnak**, hogy néhány ló esetén készséggel rendelkezésünkre bocsájtotta az ultrahang felvételek egy részét.

A dolgozatom angol nyelvű összefoglalójában **Karvázy Balázstól** az angol nyelvű lektorátus-vezető tanárától kaptam segítséget, szeretném ezúton megköszönni a segítségét.

Köszönettel tartozom az **Állatorvos-tudományi Könyvtár** dolgozóinak, akik az irodalomgyűjtés elsajátításában segítettek.

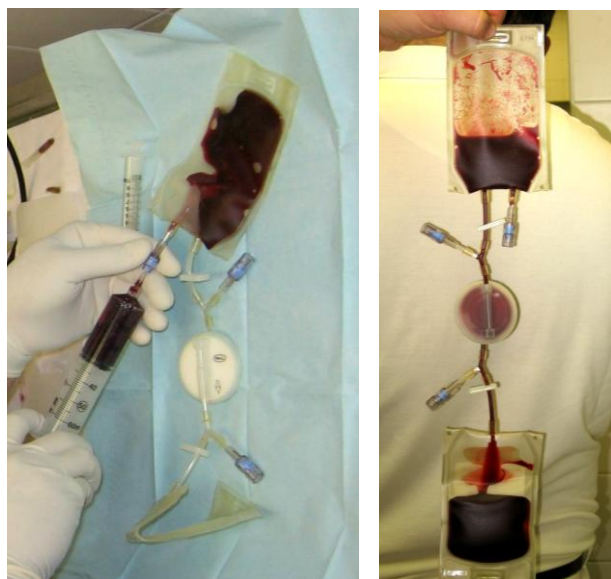
Végül, de nem utolsó sorban, a kutatásom megvalósulását támogatta a **TÁMOP – 4.2.2.B-10/1-10/1-2010-0011 „a tehetséggondozás és kutatóképzés komplex rendszerének fejlesztése a Szent István Egyetemen”** című pályázat.

10. FÜGGELÉK

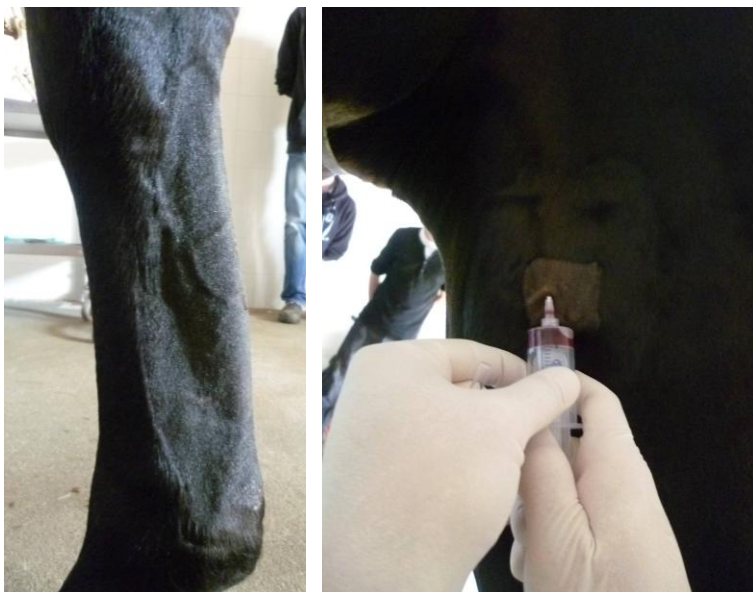
2. táblázat: összesítő táblázat az általunk vizsgált lovakról

	Életkor (év)	Nem	Fajta	Használat	Elváltozás helye	Ultrahangos magasság	Elváltozás kiterjedése	Utánköv.
1.	8	herélt	hannoveri	díjugratás	JE, MIM. teste	2a-2b	30%	NTV
2.	7	herélt	ügető	ügető	BH, FUHI	1a	desmitis	VT
3.	7	kanca	magyar félvér	hobbi	JE, FUHI	2b-3a	40%	0
4.	7	herélt	magyar félvér	hobbi	JE, MIM.	1b	desmitis	0
5.	3	herélt	angol telivér	galopp	BE, FUHI centrális	2b-3a	20%	VTA
6.	3	herélt	angol telivér	galopp	JE, FUHI széli rész	2b-3a	30%	VTU
7.	10	herélt	magyar félvér	hobbi	JE, FUHI széli rész	2b-3a	30%	0
8.	10	herélt	magyar félvér	díjugratás	BH, MIM. teste	1b-2a	30%	VTU
9.	9	herélt	angol telivér	galopp	JE, FUHI centrális	2b-3a	30%	VT
10.	7	herélt	lipicai	fogathajtás	BE, ujjnyújtó ín	2b-3a	50%	VTU
11.	6	herélt	lipicai	fogathajtás	BE, FUHI	1a	30%	VT
12.	8	herélt	magyar félvér	díjugratás	BE, MUHI laterális oldalon	P2a	20%	VT
13.	10	kanca	magyar félvér	díjugratás	JE, FUHI széli rész	2b-3a	20%	0
14.	7	herélt	lipicai	fogathajtás	JE, MIM.	1b	desmitis	VT
15.	6	herélt	lipicai	fogathajtás	JE, MIM.	1b	desmitis	VT
16.	8	kanca	hannoveri	díjugratás	JE, MIM.	1b	desmitis	VT
17.	9	kanca	magyar félvér	díjugratás	JE, FUHI széli rész	1b	30%	VTA
18.	7	kanca	magyar félvér	hobbi	BE, FUHI centrális	2b-3a	20%	0
19.	5	herélt	holsteini	díjugratás	JE, FUHI centrális	2b-3a	20%	VTA
20.	5	herélt	holsteini	díjugratás	JE, FUHI centrális	2b-3a	20%	0
21.	6	herélt	holsteini	díjugratás	JE, FUHI centrális	2b-3a	20%	VT
22.	6	herélt	lipicai	fogathajtás	JE, MIM.	1b	desmitis	0
23.	5	herélt	lipicai	fogathajtás	JE, MIM.	1b	desmitis	VTU
24.	3	herélt	quarter	western	JE, FUHI széli rész	3b	30%	VT
25.	4	mén	holsteini	díjugratás	JE, FUHI széli rész	1a-1b	30%	VT
26.	5	kanca	ügető	ügető	JH, MIM	1b-2a	30%	NTV
27.	10	herélt	hannoveri	díjugratás	JE, FUHI	1b-2a	30%	
28.	9	mén	magyar félvér	díjugratás	BH, MIM. teste	1b-2a	30%	0
29.	8	herélt	magyar félvér	fogathajtás	BE, lig.sesamoideum rectum	P2a	20%	0
30.	5	herélt	magyar félvér	fogathajtás	BE, FUHI széli rész	2b-3a	30%	VT
31.	5	kanca	magyar félvér	fogathajtás	JE, FUHI	1b-2a	30%	VT
32.	8	herélt	hannoveri	díjugratás	BE, MUHI lig. acces.	2a	40%	VTU
33.	8	herélt	lipicai	fogathajtás	BE, MIM.	1b	desmitis	VT
34.	5	mén	fríz	hobbi	BE, MIM.	1b	desmitis	0

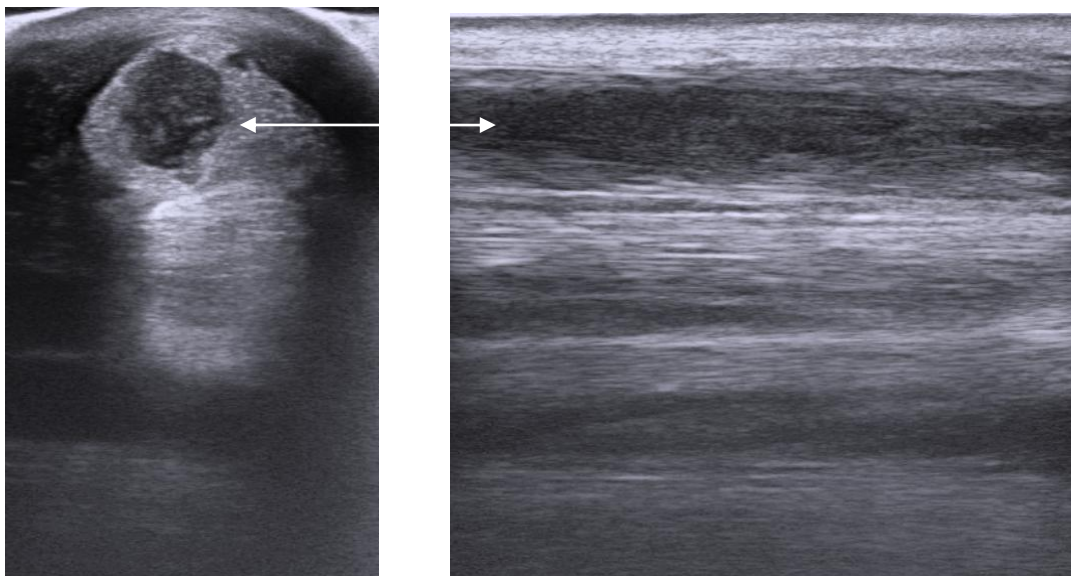
	Életkor (év)	Nem	Fajta	Használat	Elváltozás helye	Ultrahangos magasság	Elváltozás kiterjedése	Utánköv.
35.	3	kanca	angol telivér	galopp	JE, FUHI centrális	2b-3a	30%	VT
36.	7	herélt	magyar félvér	díjugratás	BE, FUHI centrális	1b	40%	VT
37.	8	herélt	magyar félvér	fogathajtás	JE, FUHI centrális	1b-2a	40%	VT
38.	6	herélt	shetland-póni	fogathajtás	JE, FUHI	2b	10%	VT
39.	10	herélt	hannoveri	díjugratás	BE, MIM.	1b-2a	30%	VT
40.	4	mén	angol telivér	galopp	BE, FUHI centrális	1b-2a	30%	NTV
41.	8	herélt	magyar félvér	fogathajtás	JE, FUHI centrális	1b-2a	30%	VT
42.	9	kanca	hannoveri	díjugratás	JE, MUHI	P1a-1b	20%	VTA
43.	5	kanca	magyar félvér	díjugratás	BE, m.biceps brachii ín		30%	VTA
44.	8	kanca	hannoveri	díjugratás	BH, MIM.	1a-1b	20%	VT
45.	7	herélt	magyar sportlő	díjugratás	BE, FUHI centrális	1b-2b	30%	VT
46.	3	kanca	angol telivér	galopp	BE, MIM.	3a	20%	0
47.	6	herélt	lipicai	fogathajtás	BE, lig.ses.rect.	P1a-1b	30%	0
48.	8	herélt	magyar sportlő	díjugratás	JE, MUHI lig. acces.	1b-2a	30%	VTA
49.	8	herélt	magyar sportlő	díjugratás	JH, FUHI	1b-2a	20%	VT
50.	5	kanca	hannoveri	díjugratás	BE, FUHI	3b	10%	VT
51.	10	herélt	magyar félvér	fogathajtás	BE, FUHI	1b-2a	20%	NTV
52.	8	mén	magyar félvér	díjugratás	JE, FUHI, centrális	1b-2a	40%	VT
53.	8	mén	magyar félvér	díjugratás	JE, FUHI, centrális	2a-3a	20%	VT
54.	7	kanca	póni	díjugratás	JE, MUHI lig. acces.	1a-2a	30%	VTA
55.	12	herélt	oldenburgi	díjugratás	BE, FUHI	2a-3b	30%	VT
56.	3	herélt	angol telivér	galopp	BH, MIM. lat. szára	1b-2a	20%	VT
57.	5	mén	hannoveri	díjlovaglás	JH, MIM. eredés	1a,	desmitis	0
58.	3	herélt	angol telivér	galopp	BE, FUHI centrális	2b-3a	30%	NTV
59.	10	herélt	trakehner	díjlovaglás	BH, MUHI lig. acces.	2a	40%	VTA
60.	8	herélt	holsteini	díjlovaglás	JH, FUHI	2b	10%	VT



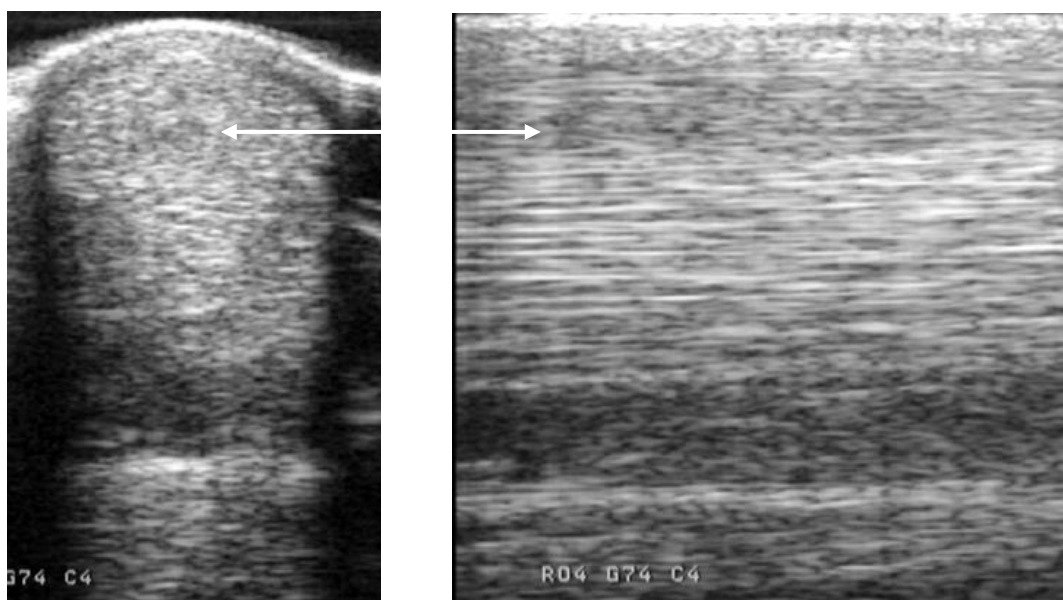
6. ábra: a PRP gravitációs filtráción alapuló módszere látható a teljes vér befecskendezés közben (baloldal). Ezt követően az elkészült PRP termék középen a filtrációs korongban található.



7. ábra: A PRP előkészületei egy FUHI sérült pej, herélt, 10 éves hannoveri, díjugratásban versenyző ló esetén. Az ábrán a PRP befecskendezést megelőző stádiumú leborotvált és letisztított bőrfelszínű végtag látható (bal ábra). A ló vérvétel közben, steril kesztyűben, duplafalú fecskendővel és 18g-s tűvel (jobb ábra).



Sérülés után 2 héttel (kezelés előtt).



Kezelés után 8 héttel.

8. ábra: Egy 9 éves, angol telivér, herélt, jobb elülső FUHI centrális lézió, 30%-os, 2 hónapos utánkövetésének UH-vizsgálati eredményei. A felső képen a sérülés után 2 héttel a 2b-3a magasságban készült hosszanti és keresztmetszeti felvétel (PRP beadás előtt) látható. A PRP beadás után 8 héttel készült kontroll alapján minimális diffúz eloszlású hypoechogén terület látható. (alsó ábra)