

Állatorvostudományi Egyetem
Lógyógyászati Tanszék és Klinika

Angol telivérek elülső csüdizületének komputertomográfias elváltozásai és az első másfél életévük tartási, takarmányozási körülményei és mozgatási rutinja közötti összefüggések vizsgálata

Investigation of potential relationships between computed tomographic lesions in the metacarpophalangeal joints of yearling Thoroughbred horses and husbandry, nutrition and exercise routine during the first 1.5 year of life

Szécsi Lilla Dorka

Témavezető: Dr. Nagy Annamária PhD DipACVSMR DipECVSMR FRCVS,
egyetemi docens

Lógyógyászati Tanszék és Klinika

2023

Absztrakt

Kutatásunk fő célja annak vizsgálata volt, van-e összefüggés sántaságmentes éves angol telivér lovak elülső csüdizületeinek komputer tomográfiával (CT) detektált elváltozásai és az első másfél életév tartási és takarmányozási körülményei, valamint a mozgatási rutin között. A lovak tulajdonosait, tenyésztőit, tartóit a korábbi szakirodalom tanulmányozása után összeállított kérdőív megválaszolására kértük. Az így kapott adatokat statisztikai elemzéssel összevetettük a CT-vel megfigyelt osteochondrosis, hármás metacarpalis csont condylus denzitás növekedés és sagittalis taraj denzitási értékek eloszlásával. Kancákban a sagittalis taraj denzitási értéke szignifikánsan magasabb volt, mint ménekben. A tartási és takarmányozási körülmények és a mozgatási rutin, valamint a célváltozók között nem volt szignifikáns összefüggés. Az adatok leíró elemzésével választás előtt és választás után is az olyan lovakban, melyek nagyobb, mint egy hektáros karámhoz fértek hozzá, alacsonyabb volt az osteochondrosis és magasabb a condylus denzitás növekedés előfordulása, illetve átlagosan magasabb SagtarajDenzMax értékeket mértünk, mint a maximum egy hektáros karámhoz hozzáférő társaikban. A kutatás legfőbb limitációja az alacsony mintaszám volt, 34 lóról állt rendelkezésünkre minden szükséges információ. Kutatásunkban elsőként dokumentáltuk, hogy éves kanca angol telivérekben szignifikánsan magasabb a hármás metacarpalis csont denzitása, mint méncsikókban. Statisztikai elemzéssel további szignifikáns eredményt nem találtunk a tartás, takarmányozás és mozgatás körülményei és a CT felvételeken detektált csüdizületi elváltozások között. További hasonló kutatásokra van szükség nagyobb esetszámon és lehetőleg prospektív adatgyűjtéssel.

Abstract

The aim of the study was to investigate potential associations between computed tomographic lesions in the metacarpophalangeal joints of non-lame Thoroughbred yearlings and husbandry, nutrition, exercise and exercise routines of the first 1.5 years of their lives. Owners, breeders and trainers were asked to complete an online or telephone questionnaire. Data were statistically analysed to assess the distribution of osteochondrosis, third metacarpal condyle density increase and sagittal ridge density values in horses with different husbandry and exercise history. The only significant association was between gender and sagittal ridge density values, the density in the sagittal ridge was higher in fillies than in colts. Descriptive analysis of the data showed that both before and after weaning, in horses with access to a paddock larger than one hectare the occurrence of osteochondrosis was lower, occurrence of third metacarpal condyle density increase was higher, and these horses also had higher sagittal ridge density values than horses that had access to a maximum of one hectare of paddock. The greatest limitation of the study was the low number of participants, a complete dataset was available for 34 horses. This study is the first to document greater bone density in the sagittal ridge of the third metacarpal bone in yearling Thoroughbred fillies than in colts. No further significant association was found between husbandry, nutrition, and exercise routine and the occurrence of computed tomographic lesions in the metacarpophalangeal joints. Further research is required with a larger population and ideally prospective data collection.

Tartalomjegyzék

1. Rövidítések jegyzéke.....	6
2. Bevezetés.....	7
3. Irodalmi áttekintés.....	8
3.1. Éves angol telivérek csüdízületének csontos elváltozásai.....	8
3.1.1. Ortopéd fejlődési kórképek	8
3.1.2. Subchondralis csont elváltozások, adaptív és nem adaptív átépülés	9
3.1.3. A proximalis szezámcsont gyulladása, sesamoiditis	10
3.2. A tartási körülmények és a mozgás hatása a csontrendszer fejlődésére fiatal lovakban	10
3.2.1. A csontrendszer fejlődése.....	10
3.2.2. Mozgatás, tréning hatása	11
3.2.3. Istállózás, legelőn eltöltött idő.....	12
3.2.4. Takarmányozás.....	14
3.2.5. Születéskor meghatározott paraméterek.....	15
4. Célkitűzések	17
5. Anyag és módszer	18
6. Eredmények.....	21
7. Megbeszélés	28
8. Összefoglaló.....	34
9. Köszönetnyilvánítás	35
10. Melléklet	36
11. Irodalomjegyzék.....	38

1. Rövidítések jegyzéke

CondDenz: Hármás metacarpalis csont condylusainak megváltozott mineralizáltsága

CT: Computed tomography, komputertomográfia

DNS: Dezoxi ribonukleinsav

HU: Hounsfield Unit érték

MRI: Mágneses rezonancia képalkotás

OCD: Osteochondrosis dissecans

Sagtaraj: A hármás metacarpalis csont sagittalis taraja

SagtarajDenzMax: A hármás metacarpalis csont sagittalis taraj nyolc egyenlő méretű szegmensében mért átlagolt Hounsfield egységek közül a legmagasabb érték (maximális Hounsfield egység érték)

2. Bevezetés

Angol telivér galopplovakban a tréningből és versenyzésből való kiesés, illetve a leselejtezés leggyakoribb oka a sántaság [1]. Galopp során a legnagyobb terhelésnek a csüdízület, az egyenítőszalag, illetve a felületes ujjhajlító ín vannak kitéve [2], ezek sérülései gyakori oka versenylovak sántaságának és katasztrofális következményekkel is járhatnak [3]. A versenyzésre felkészítő edzés során kialakuló elváltozások növelik a súlyos sérülések kialakulásának a kockázatát, így fontos azokat a lehető legnagyobb odafigyeléssel lehetőség szerint megelőzni, kialakulásukat nyomon követni, pontosan diagnosztizálni, illetve szükség esetén megfelelő rehabilitációt és gyógykezelést alkalmazni. A megfelelő csikókori edzés felkészítheti a mozgásszervrendszer képleteit az elkövetkezendő galopp tréningre, így azok már ellenállóbbak lesznek sérülésekkel szemben [4]. A megfelelő takarmányozás és tartási körülmények biztosítása szintén csökkentheti a csüdízületben előforduló egyes elváltozások gyakoriságát, így például az osteochondrosis és a physitis kialakulását. [5] [6] [7].

Komputertomográfia (CT) segítségével röntgenen nem leképezhető elváltozásokat is detektálhatunk [8] [9], így ez a vizsgálat hozzájárulhat ahhoz, hogy korai diagnózis felállításával, majd megfelelő gyógykezelés és rehabilitáció alkalmazásával megelőzzük egyes súlyos elváltozások kialakulását. Korábbi tanulmányok vizsgálták a csikókori takarmányozás, tartási körülmények és mozgás hatását a csont-vázizomrendszer fejlődésére [10] [11] [12]. Ezek döntő többsége kadáver tanulmány volt és makroszkópos, illetve szövettani vizsgálatokon alapult. Legjobb tudásunk szerint nem áll rendelkezésre szakirodalmi adat arról, hogy angol telivérek első másfél életévének (a versenytréning előtti életszakasz) tartási és mozgási körülményei milyen hatással vannak CT felvételeken megfigyelhető csüdízületi elváltozásokra.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. Éves angol telivérek csüdízületének csontos elváltozásai

A dolgozatom háttéréül szolgáló CT vizsgálatokat a lovak 17-22 hónapos kora között végeztük el, így a következőkben az éves (olyan ló, mely a születését követő évben jár, [13]), angol telivér lovakra leggyakrabban jellemző elváltozásokat ismertetem.

3.1.1. Ortopéd fejlődési kórképek

A 'developmental orthopaedic disease', az ortopéd fejlődési kórkép egy gyűjtőfogalom, mely több, a csontrendszer fejlődését befolyásoló betegséget foglal magába. Ide sorolható a osteochondrosis és a physitis [14] [15].

Osteochondrosis

Osteochondrosis esetén a növekedési porc sejtes differenciálódása zavart szenved, emiatt a porccsatornák sérülnek, a fiatal porc vérellátása nem lesz megfelelő, így terhelés hatására repedés és porcleválás alakulhat ki. Leválás esetén beszélünk osteochondrosis dissecansról (OCD) [16]. Leggyakoribb klinikai megjelenési formái a porc felületének és vastagságának egyenetlensége, subchondralis csontelváltozások (például a hármás metacarpalis csont sagittalis taraján látható ellaposodott, radiolucens területek [19]) és szabadon mozgó osteochondralis fragmentumok az ízületben [20]. Ezen elváltozások nem feltétlenül okoznak klinikai tüneteket, azonban az ízületi részbe kerülő, nem megfelelően fejlődő csontvégekről leváló porc- és csontdarabok fájdalmat, gyulladást, sántaságot okozhatnak, illetve hosszabb távon osteoarthritis kialakulásához vezethetnek [15]. A kórkép kialakulásának nagyobb az esélye, ha a csikó nagy növekedési erénnyel rendelkezik, ha tartósan szénhidrátban gazdag takarmányt fogyaszt, ha nem megfelelő a csikó vagy anyja ásványianyag ellátása, ha trauma érte az adott ízületet, vagy arra a csikónak genetikai hajlama van [15].

Az osteochondrosis predilekciós helye a csüdízületben a hármás metacarpalis csont sagittalis tarajának dorsoproximalis és dorsodistalis része [20], a csüdcsont dorsoproximalis széle [21] [22] [23], valamint a csüdcsont proximopalmaris része, leggyakrabban medialisan [24]. A csüdízület osteochondrosisa fiatal lovakban sokszor nem okoz klinikai tüneteket, de egyes

lovakban előfordulhat ízületi effúzió és sántaság [15]. Egy 1127 éves angol telivér csüdízületéről készített eladás előtti (presale) röntgenfelvételeket elemző kutatásban az elülső végtagok 1,6%-ában figyeltek meg osteochondralis fragmentumot a csüdcsontról dorsoproximalis oldalán, 0,5%-ában a csüdcsontról palmaroproximalis oldalán, és 2,8%-ában a hármaskéz metacarpalis csont sagittalis tarajának dorsodistalis részén. A lovak a vizsgálat idején nem mutattak sántaságot [19].

Physisitis

Physisitis esetén a hosszú csöves csontok növekedési zónája kerül gyulladásba. A physis tájékán tapintásra fájdalmas duzzanatot figyelhetünk meg. Röntgenfelvételeken az epiphysis és a metaphysis határán egyenetlenséget és a physis kiszélesedését láthatjuk [25]. A kórkép a hármaskéz metacarpalis csontot és a csüdcsontról is érintheti. Kiváltó okai leggyakrabban a nem megfelelő takarmányozás, konformációs hibák, emiatt egyenetlen terhelés, túlsúly, illetve túlzott edzés [15]. Leggyakrabban négy-nyolc hónapos korban jelennek meg először a tünetek, valamint 18-24 hónapos lovakban, az intenzív edzőmunka megkezdésének idején [15].

3.1.2. Subchondralis csont elváltozások, adaptív és nem adaptív átépülés

A csont átépülése folyamatos és fiziológiás folyamat, a növekvő terhelés hatására az osteoclastok elbontják, az osteoblastok pedig a szükséges helyen építik a csontot. Az elbontáshoz átlagosan 30-40, a felépítéshez körülbelül 150 napra van szükség [26], egy teljes átépülési ciklushoz általában négy hónap szükséges [27]. Amennyiben a terhelés meghaladja a csont adaptációs képességét, az osteoblastoknak nem áll rendelkezésére elég idő csontszöveti mátrixot termelni és mikrotörések, valamint fáradásos csontsérülések alakulhatnak ki. [28] [29].

A subchondralis csont közvetlenül az ízületi porc alatt helyezkedik el, fontos szerepe van az ízületre ható erők eloszlásában [30]. A túl intenzív edzőmunka hatására a subchondralis csont rugalmassága csökken, trabeculáinak vastagsága megnő, ami a csontot ellátó érrendszernek beszűkítheti. Ezen átalakulások miatt csökkenhet az ízület ütéselnyelési képessége, a porc mélyebb rétegeiben repedések jöhetnek létre. Ha a magas terhelés ezután

is fennáll, a kialakult repedések egyre nagyobbra nőhetnek, a réseket fibrózus szövet, necroticus csont és rostos porc tölti ki [31]. Végeredményként a repedések összeolvadásával kialakulhatnak fáradásos törések [31], subchondralis ciszták, sclerosis (csonton belüli, lokalizált újcsont képződés [32]) [20]. Az elváltozások a subchondralis csontot gazdagon ellátó idegeket ingerelve fájdalmat idézhetnek elő [31]. Galopplovakban a hármás metacarpalis csont condylusait gyakran érinti ez az elváltozás [33].

3.1.3. A proximalis szezámcsont gyulladása, sesamoiditis

A sesamoiditis a proximalis szezámcsont periostitise és osteitise, [34]. Oka legtöbbször a túlzott terhelés. A kórkép nem mindig jár klinikai tünetekkel. Amennyiben sántaságot okoz, akkor az általában fokozódik a csüdizület hajlítására, illetve a szezámcsontokra kifejtett nyomásra [35]. Leggyakoribb röntgenelváltozások az ércsatornák kitágulása, a csont átépülése, trabecularis szerkezetének megváltozása, a csontfelszín egyenetlenné válása, csontnövedékek, periarticularis osteophyták megjelenése [16] [29] [34] [36]. Egy éves angol telivérek (n=1127) eladás előtti röntgenfelvételeit elemző kutatásban a vizsgált lovak 98%-ában megfigyelhetőek voltak a szezámcsontban az ércsatornák, a lovak 79%-ában ezek a csatornák kitágultak (>2 mm szélesek) vagy szabálytalan lefutásúak voltak, a lovak azonban nem mutattak sántaságot [19]. A lovak 0,98%-ában találtak a elülső csüdizületben az egyik szezámcsontból elkülönült kisméretű apikális, baziláris, vagy abaxialis fragmentumot, egy kivétellel mind a medialis proximalis szezámcsonton [19]. A szezámcsontok elváltozásai kockázatot jelentek súlyosabb sérülések kialakulásához, a krónikus súlyos sesamoiditis a csont töréséhez is vezethet [34].

3.2. A tartási körülmények és a mozgás hatása a csontrendszer fejlődésére fiatal lovakban

3.2.1. A csontrendszer fejlődése

Csikókban a hosszú csöves csontok növekedése enchondralis ossificatio során zajlik a physisnél. Az epiphysis proliferációs zónájában a porcsejtek mitózissal osztódnak a csont hosszanti tengelyére merőlegesen elnyúló növekedési zónában [37]. A porcsejtek az enchondralis ossificatio során az epiphysis porcban megduzzadnak, elfajulnak a

sejtszervecskéik, majd a porcsejtek elhalnak. Az elhalt sejtek helyére mesenchymális sejtek kerülnek, majd azok osteoblastokká differenciálódnak, ezek köré mészközpontok rakódnak le, így csontszövet képződik [38].

A folyamat a csüdcsont proximalis végén és a hármashalmi metacarpalis csont distalis végén 8-14 hónapos korban befejeződik angol telivérekben [39] [40]. Ezután az inaktív physist csak vékony demarkációként láthatjuk röntgenfelvételeken a metaphysis és az epiphysis közt. [41]

Az ízületi porcot chondrociták és az azok által termelt extracelluláris mátrix alkotja. A mátrix összetevői víz, proteoglikánok, kollagének, valamint a stabilitásért felelős nemkollagén fehérjék [41]. Az ízületi porc összetétele egy éves kor után is változik a terhelés és edzőmunka hatására, ám már sokkal lassabb ütemben [41].

3.2.2. Mozgatás, tréning hatása

A csont és a porc fejlődésére az elvégzett edzőmunka kezdete, hossza és intenzitása kiemelkedően nagy hatással lehet csikókban [42]. A legtöbb erre vonatkozó, lovon végzett kutatásban a hármashalmi metacarpalis csont dorsalis kéregállományát vizsgálták.

Egy 2004-es kutatásban öt hónapos angol telivér csikókban már nyolc hetes mozgatás (heti ötször 82 méter vágásban megfuttatás) után a hármashalmi metacarpalis csont kéregállományának szignifikáns megvastagodását és a csont denzitásának növekedését figyelték meg, mind folyamatosan boxban tartott, mind karámban tartott (992 m² hat csikónak) társaikhoz képest [43].

Egy 2006-os kutatásban azon csikóknál, melyek két hetes koruktól öt hónapos korukig homokos karámban minden másnap a hajtott anyjuk után futva 12-32-szer galoppoztak 40 méteres távokat, növekedett csont denzitást, csökkent kéregállomány porozitást, emelkedett ásványianyag tartalmat, valamint vastagabb kéregállományt és csont trabecula megvastagodást figyeltek meg [4]. Ezen változások a csont erősségének, teherbírásának növekedését, az emelkedő terheléshez történő alkalmazkodást segítik [4].

A csont szerkezetének alkalmazkodásához a megváltozott terhelésnek, mozgás közben fellépő feszülésnek el kell érnie egy adott határértéket, ezt több kísérletben is a minimális effektív terhelés (minimum effective strain, MES, mértékegysége a microstrain, mely a relatív hosszváltozás értéke mm-ben) értékével jellemezték [45] [46] [47]. In vivo

kísérletekben az 1500 és 2500 microstrain egységek közti értéket találták legmegfelelőbbnek a csont alkalmazkodásához, ezt a négy és tíz méter per szekundum közti sebességgel történő mozgás, jellemzően vágta képes előidézni. A 2500-3000 microstrain feletti terhelés azonban a mikrosérülések kialakulásához vezethet, így kerülendő csikókban az ezt kiváltó túlzott edzőmunka [47].

A csont megerősödéséhez hozzájárulhat a galopp- és vágtamunka [44], ám volt olyan kísérlet, melyben két éves lovakban hat hónap edzőmunka (heti öt nap 32,0 - 41,6 km/óra sebességű futópados tréning) után a csont átalakulása mellett szignifikánsan gyakoribb volt a sántaság a nem edzett lovakhoz képest [48]. A tréning intenzitásának gyors, túlzott emelése porózusabbá teheti a csont állományát [49]. Már három hét ilyen munka átépülést, gyengülést okozhat a csontokban, ami a gyógyulás elkövetkezendő három-négy hónapjában is növelheti a sérülések kockázatát [50].

A hyalinporc csak korai edzéssel tud alkalmazkodni a majdani versenyszintű igénybevételhez [41] ehhez a legelői tartás valószínűleg önmagában nem elégséges [51] [52]. Egy 2002-ben végzett kutatás újszülött, öt hónapos, valamint egy éves csikók csüdízületi porcának változásait vizsgálta. A növekvő terhelés (eleinte 12, majd 32 galopp sprint egy homokkal fedett betonozott alapú pályán heti hatszor, egy hetestől öt hónapos korig) hatására a porc víz-, DNS- és glükózaminoglikán tartalma jelentősen csökkent, miközben hidroxilizin, hidroxilizin-keresztkötés és kollagén tartalma nőtt a szabadon, legelőn élő, nem edzett csikókhoz képest (dimetilmetilén kék és fluoreszcens festések, valamint folyadék kromatográfiás mérésekkel mérve) [53]. Mikroszkópos képeken a kalcifikálódott porc és a subchondralis csont elváltozásai is megfigyelhetőek voltak [53]. A kutatás alapján nagy jelentősége lehet a szabad legelői hozzáférésnek újszülött kortól, majd később a galoppmunka mértékletes alkalmazásának, mert ezek mellőzése esetén (boxos tartás) több helyen megfigyeltek edzett csikókban repedéseket a csüdízület porcfelületén a post mortem vizsgálat során [53].

3.2.3. Istállózás, legelőn eltöltött idő

Fiatallócsikók számára optimális tartási módszer lehet a szabad legelőn tartás, így tudnak játék közben csontjaik, íniak és porcaik alkalmazkodni a fokozatosan emelkedő terheléshez [47]. A korábban említett, csontrendszer alkalmazkodásához szükséges 1500-2500

microstrain értéket érik el a csikók a legelőn való játék, megugrások, rövid (Rogers et al, 2019-es kutatásban vizsgált csikóknál átlagosan 12 másodpercig tartó) vágtaázások, gyors irányváltások során [47]. A csikók legtöbbször (átlagosan óránként három-négyszer) egy hónapos korukban játszanak, így ebben az időszakban kiemelten fontos a szabad legelői hozzáférés [47].

Egy 2004-es kutatásban 56 és 112 napos kor között legelőn (20235 m², 3372,5 m²/ló) tartott csikóknak szignifikánsan magasabb volt a csontsűrűsége, mint azoknak, akiket kisebb (430 m², 71,67 m²/ló), földes karámokban tartottak [54]. A kisebb, földes karámban tartott csikókban nőtt a csontsűrűség heti négy alkalom mozgás (járatógépből 15 perc lépés és 25 perc ügetés) hatására, de így sem érték el a legelőn tartott csoport csontsűrűségét [54].

Egy 2013-ban publikált kutatásban vizsgálták, hogy a születéstől választásig (kb. hat hónapos kor), illetve a választástól egy éves korig tartó időszakokban van-e összefüggés 223 sportló csikó istállóvárosa és csánk-, a csüd-, illetve a térdízületben röntgennel megfigyelhető osteochondralis elváltozások kialakulása közt [12]. A legkisebb arányban a folyamatosan legelőn tartott csikók esetében voltak megfigyelhető osteochondralis elváltozások (választás előtt kizárólag legelőn tartott csikók 25,6%-ában, a választás után kizárólag legelőn tartott csikók 21,2%-ában). A választás előtt felváltva boxban és legelőn tartott csikók esetében ez az arány 47,4% volt, a választás előtt mindig boxban tartott csikóknál 66,6%. A választás után felváltva boxban és legelőn, vagy mindig boxban tartott (ezt a két csoportot a választás után összevonta a kutatás) csikók 41,7%-ában figyeltek meg osteochondrosist [12].

A januártól márciusig született, így jellemzően az angol telivér csikók is, kisebb születési testsúllyal rendelkeznek a nyáron született csikókhöz képest, ám ezt öt hónap alatt kompenzálni tudják a jó minőségű legelőn [55]. Ezen ciklikusan változó növekedési ütem befolyásolja a csontrendszer fejlődését, téli csikókban a későbbi rohamos növekedés okozhat elváltozásokat [55] [56] [57]. Egy angol telivér csikókat vizsgáló kutatásban a január és március között született csikókban szignifikánsan gyakoribb volt az osteochondrosis, mint a később született társaikban [14]. Ennek egyik lehetséges magyarázata a kutatás szerint az, hogy a korán született csikók eleinte akár napi 16 órát is boxban töltöttek, majd áprilisban a melegebb idő beköszöntével hirtelen egész nap legelőn tartózkodtak. Ilyenkor az anyakanca jóval többet mozog, mint boxos tartásban, a csikója vele tart, ám annak csontrendszere nem tud ehhez még kellően alkalmazkodni [14].

3.2.4. Takarmányozás

A takarmányozási hibákat érdemes már a magzati korban, tehát az anyakanca érendjében is vizsgálnunk, majd a laktáció és a hozzátáplálás is nagy hatással van a csikó megfelelő csontrendszeri fejlődésére. A nem megfelelő takarmányozás általában több végtagot is érintő elváltozásokat okoz, és mivel ilyenkor valamennyi porc mátrixának fejlődése károsodhat, így több ízület is érintett lehet [44] [58]. A magas keményítőtartalmú takarmány (például kukorica, egyes koncentrált tápok) etetése hátrányosan befolyásolhatja a porcok fejlődését csikókban [15] [62] [63] [64]. Ha éves koráig is nagy mennyiségű szénhidrát-dús koncentrátumot kap a csikó, úgy esetében a túl gyors növekedés miatt nagyobb eséllyel fog kialakulni osteochondrosis, physitis és subchondralis csont ciszta [15] [59]. Nagy mennyiségű gyorsan felszívódó szénhidrát etetésekor a következményes hyperinsulinaemia miatt gyorsabban ürül a keringésből a trijód-trionin (T3) és tiroxin (T4) hormon, melyek a chondrocyta differenciálódásban és a porc ércsatornáinak megfelelő fejlődésében játszanak szerepet [15].

Amennyiben a kanca vemhesség során túl sok koncentrált takarmányt kap, csökkenhet az inzulin iránti érzékenysége, és a csikóban nagyobb eséllyel fog osteochondrosis kialakulni [12] [60] [61]. Ha az anyakanca nem kap elég rezet a vemhesség során, főként a harmadik trimeszterben, úgy a csikóban gyakrabban figyelhetők meg osteochondralis elváltozások és physitis [62]. A csikók a vemhesség harmadik trimeszterében alakítanak ki a májukban réz raktárakat [63], a megszületést követő, nagy növekedési ütemű időszakban ezen raktáraknak fontos szerepe van a megfelelő réz ellátásban [64]. A réz a lizil-oxidáz koenzime, mely a porcokban a mátrixot alkotó kollagén keresztkötések kialakításában játszik kulcsszerepet [65].

Egy 1997-es kutatásban vizsgálták, hogy a választás ideje (hét csikó esetében négy és fél hónaposan, nyolc csikó esetében hat hónaposan) hogyan befolyásolja a növekedést és a csontsűrűséget [66]. A hármás metacarpalis csont körmérete négy és fél hónaposan választott csikók esetében 161 napon ($p < 0,05$) kisebb volt, mint 6 hónaposan választott társaikban. A négy és fél hónaposan választott csikók esetében a hármás metacarpalis csont körméretének növekedési üteme választás után lassabb volt, mint választás előtt. A csont körméretének növekedési üteme a hat hónaposan választott csikók esetében választás után nem csökkent a választás előtti szint alá. A marmagasság és a csontsűrűség tekintetében nem találtak eltérést a két csoport között [66].

3.2.5. Születéskor meghatározott paraméterek

A nagyobb születési (>65 kg [67]), majd csikókorai testtömeg okozhat befelé rotáló csüdízületet, mert a distalis metacarpalis növekedési zóna aszimmetrikusan, medialisán van erősebben terhelve a fiatal csikóknál gyakran megfigyelhető valgus állás miatt [62]. Ez nagyobb testsúly esetében eredményezhet olyan mértékben megnövekedett nyomást, mely a csont növekedését mediálisan gátolja, az ízület medialisán fog rotálni. Egy 1979-es kutatásban leírták, hogy a hét és 11 év közötti kancák csikói nagyobb súllyal születtek, mint az ennél fiatalabb vagy idősebb kancáké [57]. Egy 2003-as kutatásban az első elléses angol telivér kancák csikói szignifikánsan kisebbek voltak (átlagosan $47,3 \pm 0,8$ kg), mint a többször ellett, 10-15 éves kancáké (átlagosan $58,1 \pm 1,3$ kg) [68]. Ez is okozhat az előbb leírthoz hasonló elváltozásokat a növekedés során.

Több tanulmány is vizsgálta az osteochondrosis öröklődhetőségét angol telivérekben [33] [69]. Az öröklődhetőségi érték jelölése h^2 , sokgénés tulajdonságok esetén, mely kifejezi, hogy az adott fenotípus kialakulásában mekkora szerepe van a genetikai öröklődésnek a környezeti hatásokhoz képest. Értéke a genetikai variancia és a fenotípusos variancia hányadosa [70]. 2017-ben egy 1671 angol telivér éves csikó röntgenvizsgálatát leíró kutatásban a lovak 8%-ában találtak az elülső csüdízületben osteochondrosisra utaló elváltozást [33]. Ezen kutatásban a hármask metacarpalis csont sagittális taraja osteochondrosisának öröklődhetőségi értéke $h^2=0.05$ volt, a bármely csüdízületben osteochondrosis előfordulásának öröklődhetősége pedig $h^2=0.02$ [33]. Egy 2012-ben megjelent hasonló kísérletben a vizsgált 1300 csikó 6%-ában találtak az elülső csüdízületben ilyen elváltozást [69]. Az elülső csüdízületi osteochondrosis kialakulásának öröklődhetősége ezen kutatásban $h^2=0.15$ -volt [69]. Az öröklődhetőség 0,3 alatt alacsonynak, 0,3-0,6-ig közepesnek, 0,6 fölött magasnak tekinthető [70], tehát az előbb említett kutatások alapján az osteochondrosis öröklődhetősége angol telivérekben alacsonynak mondható.

3.3. A komputertomográfia előnyei

Kutatásunkban a tartási, takarmányozási körülmények és mozgatási rutin, valamint a csüdízületi elváltozások közötti összefüggések vizsgálatát CT felvételeken detektált elváltozásokra alapoztuk. Komputertomográfia segítségével három dimenzióban, bármely síkban rekonstruálható felvételeken vizsgálhatók a leképezett területek és struktúrák, a vékony, akár 0,5 mm-es szeletvastagságnak köszönhetően igen nagy részletességgel [71]. Komputertomográfiával kimutathatók röntgenfelvételeken nem detektálható elváltozások is [8] [9] [72].

A CT felvételek a csont denzitásának objektív vizsgálatát is lehetővé teszik a Hounsfield egység mérésével. A Hounsfield egység az attenuitás, a röntgensugarak elnyelésének mértéke [73]. A csont denzitásának enyhe növekedése (magasabb Hounsfield egység érték) korai jele a sclerosis kialakulásának, a trabecularis szerkezet megváltozásának [74] [75]. A CT további előnye, hogy a csont denzitásának mérését nem befolyásolja a vizsgált csont körüli lágyszövet mennyisége, annak összetétele, míg ez röntgenvizsgálatok alkalmával befolyásoló tényező lehet [76].

3.4. Kutatásunk jelentősége

Kutatócsoportunk számos CT elváltozást írt le a jelen tanulmány alapját képező populációban, 17-22 hónapos angol telivérekben, melyek még nem vettek részt számottevő mennyiségű vagy intenzitású tréningben [72]. Ezen kutatásban 33/80 (41,3%) végtagon detektáltak hipoattenuáló elváltozást a hármás metacarpalis csont sagittális taraján. A trabecularis csont enyhe hiperattenuációja (csont denzitás növekedés) gyakori volt a hármás metacarpalis csont medialis condylusának dorsalis (36/80, 45,0%) és a laterális condylusának palmaris részén (25/80, 31,3%) [72].

Sánta lovak CT felvételeinek helyes kiértékeléshez fontos megértenünk, hogy miért láthatunk elváltozásokat ilyen fiatal, sántaságmentes lovakban. Jelen kutatásunkkal ehhez szeretnénk hozzájárulni. Korábbi tanulmány még nem vizsgált összefüggéseket angol telivérek első másfél életévének tartási, takarmányozási körülményei és mozgatási rutinja, valamint az ezen időszak végéig kialakuló, CT-n megfigyelhető elváltozások között.

4. Célkitűzések

Kutatásunk fő célja az volt, hogy összefüggéseket keressünk angol telivér lovak első másfél évének tartási és takarmányozási körülményei, mozgatási rutinja, valamint a második életév második felében, az intenzív versenytréning megkezdése előtt detektált CT elváltozások között.

5. Anyag és módszer

5.1. Résztvevő lovak

A dolgozatomban részletezett kutatást megelőzően 40 sántaságmentes, éves angol telivér elülső csüdjeinek CT vizsgálatára került sor egy nagyobb kutatás keretében a lovak második életévének második felében [72]. A részvételi lehetőség magyarországi angol telivér tulajdonosok és trénerek számára lett meghirdetve, akik jelentkezési sorrendben vehettek részt lovaikkal a kutatásban. A részvétel feltétele volt, hogy a lovak egyenes vonalon kemény talajon lépésben és ügetésben ne mutassanak sántaságot, továbbá, hogy a kórelőzményben ne szerepeljen, valamint a fizikális vizsgálat során ne lehessen detektálni elülső csüdizületet érintő elváltozást.

5.2. A CT vizsgálat és a felvételek kiértékelése

A CT vizsgálatokban és a felvételek kiértékelésében nem vettem részt, ezért ezek leírása nem képezi dolgozatom részét. A részletes leírás megtalálható a kutatócsoport publikációiban [72] [78]. A kutatás során leggyakrabban detektált CT elváltozásokat választottuk célváltozónak.

5.3. Kérdőív a takarmányozás, tartás és mozgatás körülményeinek vizsgálatához

Az első életévre vonatkozó, tartási és takarmányozási körülményekkel, illetve a lovak mozgatásával kapcsolatos információkat egy 24 kérdésből álló, telefonos és online kérdőív segítségével gyűjtöttem (1. Melléklet). A kérdőív témakörei a vemhesség és születés (kanca vemhesség alatti takarmányozása, a csikó születési súlya, a vemhesség hossza), a takarmányozás (választási kor, tejbevitel módja, takarmányozás választásig és azután), a tartás (boxban töltött napi idő, box alomanyaga, box mérete, karámban töltött napi idő, karám mérete, egy karámban tartott lovak száma, karám talaja, mindezek választás előtt és után) és mozgatás (tréning előtti mozgatás megléte, annak hossza és intenzitása) voltak.

A lovak alapadatait (azonosító, születési idő, nem) átvettem a vizsgálataimat megelőző nagyobb kutatásból [72]. Az éves angol telivérek tartási körülményei nagyban különböznek

választás előtt és után (megváltozó takarmányozás, istállózási és karámozási rend, tartási hely, társak a boxban és karámban), így a legtöbb kérdést külön feltettem a két életszakaszra vonatkozóan.

A telefonos interjú (10 tenyésztő / tréner) során a kérdőívben szereplő kérdéseket tettem fel, a válaszokat Microsoft Excel programban vezettem szövegesen. Három tenyésztő az online kitöltést preferálta, ehhez egy Google Forms kérdőívet készítettem a telefonos interjúhoz használt kérdésekkel, majd a begyűjtött adatokat szintén az Excel táblában vezettem.

A zárt kérdések a karám talajára, a box alomanyagára, az egy boxban tartott lovakra, és a tréningbevételt megelőző mozzgatás meglétére vonatkoztak. A nyitott kérdéseknél a kapott válaszokat három-négy kategóriába rendeztem.

5.4. Statisztikai elemzés

A folytonos változóknál Microsoft Excel program segítségével kiszámítottam a minimum és maximum értékeket, az átlagot, a szórást, a mediánt. Azt, hogy az adatok normál eloszlást mutatnak-e, az SPSS programban (29.0.1.0 (171) verzió) Shapiro-Wilk próba, valamint a Q-Q plot és hisztogram ábrák segítségével vizsgáltam.

A nem folytonos változók esetén az SPSS programban (29.0.1.0 (171) verzió), Chi-négyzet próba alkalmazásával vizsgáltam, hogy van-e szignifikáns kapcsolat az adott elváltozás és a vizsgált tartási/takarmányozási/mozgatási tényező között. A SagtarajDenzMax értékek estén a mediánt, a 95% konfidencia intervallumot és a p-értékeket szintén az SPSS program segítségével számoltam ki, Mann-Whitney (két válaszlehetőség esetén) és Kruskal-Wallis próbák (több, mint két válaszlehetőség esetén) használatával. A galopptréning kezdetének esetében a Chi-négyzet próbát elvégeztem az adatokat három kategóriára sorolva is: nincs tréningben-nincs belovagolva de végez ügető munkát-be van lovagolva vagy végez vágтамunkát csoportok szerint.

A statisztikai elemzéshez az R programot (version 4.1.2) használtuk. A logisztikus regresszióhoz (osteocondrosis és condylus denzitás vizsgálatához) az R-en belül a glmer csomagot, a kevert modellhez (sagittalis taraj mineralizációs értékek vizsgálatához) pedig az lme csomagot vettük igénybe. A sagittalis taraj mineralizációjának esetében egy lineáris kevert modellt alkalmaztunk (SagtarajDenzMax ~ Nem + SzabatartasCsiko + SzabadtartasValUtan+KaramValUtan + KaramValUtan + Galopptréninget megelőző

munka) ahol a véletlen csoportosító tényező a tenyésztő volt. Eredményeimet $p < 0.05$ esetén tekintettem szignifikánsnak.

A viszonylag kis populáció nem tette lehetővé valamennyi változó vizsgálatát a statisztikai modellekben. Azokat a magyarázó változókat választottuk logisztikus regresszióhoz és a lineáris kevert modellhez, melyekről feltételeztük, hogy a legnagyobb hatással vannak a vizsgált elváltozások kialakulására, ezek a következők:

Nem (1: kanca, 2: mén), Választás előtti tartásmód (1: élete első fél évében soha, vagy csak ritkán, rossz idő esetében volt boxban a csikó, 0: rendszeresen volt boxban a csikó élete első fél évében), választás előtt az elérhető karám mérete (karámozásra használt terület mérete a ló élete első fél évében), választás utáni tartásmód (1: fél éves kora után soha, vagy csak ritkán, rossz idő esetében volt boxban a csikó, 0: rendszeresen volt boxban a csikó), választás után a karám mérete (karámozásra használt terület mérete a ló fél éves kora után, hektárban), galopptréninget megelőző munka (a ló volt-e valamilyen módon direkt dolgoztatva galopptréninget megelőzően). Ezek közül a karám mérete választásig, illetve választás után erősen korrelált, így csak az egyiket (választás utáni) tudtuk a modellbe bevinni. A tenyésztő, mint random faktor került a modellbe.

A statisztikai analízishez három célváltozót választottunk ki:

- Osteochondrosis a hármás metacarpalis csont sagittalis tarajában (bináris változó): osteochondrosisra utaló elváltozás legalább egy elülső végtag csüdizületében [72]
- Denzitás növekedés a hármás metacarpalis csont condylusainak trabecularis állományában (bináris változó): A metacarpalis condylusok (medialis vagy laterális vagy mindkettő) denzitásának növekedése legalább egy végtagon szubjektív vizsgálat alapján [72]
- A sagittalis taraj denzitása (folytonos változó): a hármás metacarpalis csont sagittalis tarajának csont denzitási értékeit a taraj nyolc egyenlő méretű szegmensében mérték [77], majd a jobb és bal oldali mellső lábon belül átlagolt Hounsfield egységek közül a legmagasabb értéket vettük.

6. Eredmények

6.1. Kérdőíves adatgyűjtés, résztvevő lovak

Összesen 34 lóról (12 kanca, 22 mén) gyűjtöttem elegendő információt további elemzéshez (30 lóról telefonos, négy lóról online adatgyűjtés segítségével). Hat ló esetében a lovakért az első életévben felelős tartója/tenyésztő nem volt elérhető többszöri próbálkozás után sem.

A lovak 14 különböző tenyésztőnél születtek és töltötték életük első legalább fél évét, ezek közül 11 magyar, egy francia, kettő ír volt. Választás előtt szabadtartásos (soha, vagy csak rossz idő esetén volt boxban tartva) volt 14 ló, 20 ló rendszeresen boxban volt tartva.

A résztvevő lovak anyjának vemhesség alatti takarmányozása, a csikó születési súlya, a vemhesség hossza is szerepeltek a kérdőívben, ám ezekre a megkérdezettek túlnyomó többsége nem tudta a választ, így a felhasznált válaszok közé ezek nem kerültek be.

A számszerű adatokat a telefonos interjúk esetén egyből Excel táblázatban is vezettem. A nyitott végű kérdések esetén nehezítette az elemzést a sokféle kapott válasz, ezeket kategóriákba kellett sorolnunk a legtöbb elemzés elvégzéséhez, ezen egyszerűsítés nyilvánvalóan csökkentheti a kapott eredmények pontosságát. Olyan esetben, ha a válaszadó nem emlékezett az adott kérdéshez kapcsolódó adatokra, esetleg nem volt bennük biztos, azt kihagytuk az elemzésből, mert az eredményeket félrevezethette volna. Az adatgyűjtés során azt tapasztaltam, hogy a feljegyzések a karámban eltöltött időről, takarmányozásról minden lónál rendelkezésre állnak, de az adatok nem pontosak, így ezen változókat kategóriákba kellett sorolnunk.

6.2. Folytonos változók leíró statisztikája

A karámban töltött időről és a karámok méretéről gyűjtött adatok leíró statisztikáját az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat.

Angol telivér csikók karámozására vonatkozó adatok. CI – konfidencia intervallum, Min – minimum, Max - maximum.

Változó	Medián	95% CI	Min.	Max.
Karámban töltött napi idő választás előtt (óra)	16,7	14,6 -18,8	7	24
Karámban töltött napi idő választás után (óra)	16,5	14,8- 19,4	6	24
Karám mérete választás előtt (hektár)	10,0	3,2- 20,5	1	150
Karám mérete választás után (hektár)	10,0	2,8- 20,2	1	150

A SagtarajDenzMax értékek esetén az átlag 851,7 HU ($\pm 78,1$), a medián 854,5 HU (95% CI, 824,4-879,0) volt.

6.3. Összefüggések a CT elváltozások és az első másfél életév tartási körülményei közt

Valamennyi változó közül csak a nem és a sagittalis taraj denzitása közt találtunk szignifikáns összefüggést a statisztikai modellekben, kancák sagittalis tarájának maximum denzitása magasabb volt, mint a méneké ($p < 0,01$). A többi változó esetén a leíró statisztikát, illetve Chi-négyzet, Mann-Whitney és Kruskal-Wallis próbák eredményét ismertetem. Az osteochondrosis és a megnövekedett condylus denzitás előfordulásának gyakoriságát a változók alapján felállított csoportokban a 2. táblázat szemlélteti.

2. táblázat

A komputertomográfias felvételeken detektált osteochondrosis (OC) és condylus denzitás növekedés (CondDenz) eloszlása az első másfél életév tartási, takarmányozási és mozgatási körülményeit leíró változók alapján kialakított csoportokban. A p-érték a Chi-négyzet teszt eredményét mutatja.

Változók	Lovak száma	OC			CondDenz		
		Igen	Nem	p	Igen	Nem	p
	n	n (%)	n (%)		n (%)	n (%)	
Nem							
Kanca	12	4 (33,3%)	8 (66,7%)	0,35	6 (50,0%)	6 (50,0%)	0,47
Mén	22	11 (50,0%)	11 (50,0%)		10 (45,5%)	12 (54,5%)	
Takarmányozás választásig							
Csak széna és fű	9	4 (44,4%)	5 (55,6%)	0,97	5 (55,6%)	4 (44,4%)	0,22
Hozzáférés kanca táphoz és abrakhoz	9	4 (44,4%)	5 (55,6%)		4 (44,4%)	5 (55,6%)	
Csikóetetés	8	4 (50,0%)	4 (50,0%)		6 (75,0%)	2 (25,0%)	
Csikóetetés és kiegészítők	8	3 (37,5%)	5 (62,5%)		1 (12,5%)	7 (87,5%)	
Takarmányozás választás után							
Csak széna és fű	9	4 (44,4%)	5 (55,6%)	0,10	5 (55,6%)	4 (44,4%)	0,55
Csak táp és széna	3	1 (33,3%)	2 (66,7%)		2 (66,7%)	1 (33,3%)	
Táp és zab és széna	8	1 (12,5%)	7 (87,5%)		5 (62,5%)	3 (37,5%)	
Táp, zab, kiegészítő és széna	14	9 (64,3%)	5 (35,7%)		4 (28,6%)	10 (71,4%)	
Szabadtartás választásig							
Igen	14	7 (50,0%)	7 (50,0%)	0,56	5 (35,7%)	9 (64,3%)	0,16
Nem	20	8 (40,0%)	12 (60,0%)		11 (55,0%)	9 (45,0%)	
Szabadtartás választás után							
Igen	15	8 (53,3%)	7 (46,7%)	0,34	9 (60,0%)	6 (40,0%)	0,30
Nem	19	7 (36,8%)	12 (63,2%)		7 (36,8%)	12 (63,2%)	
Karám mérete választásig							
≤1 hektár	4	2 (50,0%)	2 (50,0%)	0,80	1 (25,0%)	3 (75,0%)	0,28
>1 hektár	30	13 (43,3%)	17 (56,7%)		15 (50,0%)	15 (50,0%)	
Karám mérete választás után							
≤1 hektár	5	3 (60,0%)	2 (40,0%)	0,44	1 (20,0%)	4 (80,0%)	0,14
>1 hektár	29	12 (41,4%)	17 (58,6%)		15 (51,7%)	14 (49,3%)	
Galopptréninget megelőző mozgatás							
Nem volt	18	6 (33,3%)	12 (66,7%)	0,05	8 (44,4%)	10 (55,6%)	0,27
Vezetgetés	11	4 (36,4%)	7 (63,6%)		7 (63,6%)	4 (36,4%)	
Direkt naponta karámban hajtás	1	1 (100,0%)	0 (0,0%)		1 (100,0%)	0 (0,0%)	
Jártatógép (lépés és ügetés)	2	2 (100,0%)	0 (0,0%)		0 (0,0%)	2 (100,0%)	
Tereplovaglás	2	2 (100,0%)	0 (0,0%)		0 (0,0%)	2 (100,0%)	
Munka intenzitása a galopptréning kezdetekor							
Nincs tréningben	6	4 (66,7%)	2 (33,3%)	0,24	2 (33,3%)	4 (66,7%)	0,27
Nincs belovagolva de végez ügető munkát	8	2 (25,0%)	6 (75,0%)		3 (37,5%)	5 (62,5%)	
Be van lovagolva és ügető munkát végez	19	8 (42,1%)	11 (57,9%)		11 (57,9%)	8 (42,1%)	
Vágtamunkát is végez	1	1 (100,0%)	0 (0,0%)		0 (0,0%)	1 (100,0%)	

A versenytréning kezdetekor végzett munka intenzitást leíró változók esetében a Chi-négyzet próbát elvégeztem az adatokat három kategóriára sorolva is: nincs tréningben-nincs belovagolva de végez ügető munkát-be van lovagolva vagy végez vágтамunkát csoportok szerint. Az ezen besorolás alapján kapott adatokat a 3. táblázat szemlélteti.

3. táblázat.

A galopptréning kezdete három csoportra osztva, az így kapott csoportokban az osteochondrosis (OC) és a hármás metacarpalis csont condylusainak denzitás változásának (CondDenz) előfordulása.

Mozgás a galopptréning kezdete előtt	Lovak száma	OC			CondDenz		
		igen n (%)	nem n (%)	p	igen n (%)	nem n (%)	p
Nincs tréningben	6	4 (66,7%)	2 (33,3%)	0,30	2 (33,3%)	4 (66,7%)	0,53
Nincs belovagolva de végez ügetőmunkát	8	2 (25,0%)	6 (75,0%)		3 (37,5%)	5 (62,5%)	
Be van lovagolva vagy vágтамunkát végez	20	9 (45,0%)	11 (55,0%)		11 (55,0%)	9 (45,0%)	

Az hármás metacarpalis csont SagtarajDenzMax értékek mediánját a változók alapján felállított csoportokban, valamint a Mann-Whitney (két válaszlehetőség esetén) és Kruskal-Wallis (több, mint két válaszlehetőség esetén) próbák segítségével kiszámított p-értékeket a 4. táblázat szemlélteti.

4. táblázat.

A hármás metacarpalis csont sagittalis tarajának Hounsfield Unit (HU) értékeinek mediánja, konfidencia intervallum (CI), a Mann-Whitney és Kruskal Wallis próbákkal kapott p-értékek a vizsgált kategóriákban.

Változók	n (db)	HU medián	Konfidencia intervallum	p
<u>Nem</u>				
Kanca	12	916,0	842,1-943,6	0,03
Mén	22	817,3	798,7-859,8	
<u>Takarmányozás választásig</u>				
Csak széna és fű	9	871,1	809,2-914,7	0,76
Hozzáférés kanca táphoz és abrakhoz	9	851,9	787,9-906,5	
Csikóetetés	8	789,3	763,5-902,80	
Csikóetetés és kiegészítők	8	850,6	784,7-942,7	
<u>Takarmányozás választás után</u>				
Csak széna és fű	9	871,1	809,2-914,7	0,55
Csak táp és széna	3	789,9	704,9-906,6	
Táp és zab és széna	8	843,6	760,2-914,9	
Táp, zab, kiegészítő és széna	14	844,6	815,0-910,9	
<u>Szabadtartás választásig</u>				
Igen	14	817,3	797,4-862,4	0,14
Nem	20	875,8	825,5-908,4	
<u>Szabadtartás választás után</u>				
Igen	15	851,9	813,1-883,0	0,95
Nem	19	857,0	811,3-897,8	
<u>Karám mérete választásig</u>				
≤ 1 hektár	4	828,4	638,3-1023,3	0,70
>1 hektár	30	859,5	827,1- 881,8	
<u>Karám mérete választás után</u>				
≤ 1 hektár	5	804,9	690,6-954,7	0,42
>1 hektár	29	861,9	828,8-884,7	
<u>Galopptréninget megelőző mozzgatás</u>				
Nem volt	18	825,5	813,0-887,6	0,99
Vezetgetés	11	861,9	808,4-898,0	
Direkt naponta karámban hajtás	1	857,0	857,0-857,0	
Jártatógép (lépés és ügetés)	2	884,7	-320,3-2089,7	
Tereplovglás	2	865,6	-1403,1-3134,3	
<u>Munka intenzitása a galopptréning kezdetekor</u>				
Nincs tréningben	6	810,3	721,4-854,3	0,22
Nincs belovagolva de végez ügető munkát	8	869,7	803,8-912,2	
Be van lovagolva és ügető munkát végez	19	871,1	826,7-905,2	
Vágtamunkát is végez	1	914,1	914,1-914,1	

6.3.1. Galopptréninget megelőző mozgatás

A galopptréninget megelőzően nem mozgatott csikók esetében alacsonyabb volt a sagittalis taraj denzitás maximális értékeinek mediánja (825,5 HU), mint a direkt megfuttatott lovak esetében (857,0 HU). A condylusok denzitásának növekedését a galopptréning előtt is mozgatott csikók 50%-ában (8/16), az ezen időszakban nem mozgatott csikók 44%-ában (8/18) figyeltük meg.

6.3.2. A karám mérete, szabadtartás

A ≤ 1 és > 1 hektáros karámokban élő csikók adatainak szubjektív vizsgálata azt mutatta, hogy a > 1 hektáros karámhoz hozzáférő csikók esetében az osteochondrosis előfordulása kisebb volt, a condylusok denzitása megnövekedett, a sagittalis taraj maximális denzitás értéke is átlagosan nagyobb volt, a kisebb karámhoz hozzáférő társaikkal összehasonlítva, választás előtt és után is. (5. táblázat)

5. táblázat

A vizsgált elváltozások előfordulása az elérhető karámok mérete szerint választás előtt és után

Elváltozás	Választás előtt		Választás után	
	karám ≤ 1 ha	karám > 1 ha	karám ≤ 1 ha	karám > 1 ha
Osteochondrosis aránya (eset/teljes populáció, előfordulási % az adott kategórián belül)	2/34, 50%	13/34, 43,33%	3/34, 60%	12/34, 41,38%
Condylus denzitás növekedés aránya (eset/teljes populáció, előfordulási % az adott kategórián belül)	1/34, 25%	15/34, 50%	1/34, 20%	15/34, 51,72%
Sagittalis taraj mineralizációjának mediánja csoportonként (HU)	828,4	859,5	804,9	861,9

A SagtarajDenzMax értékek mediánjai azonban a szabadtartásos és nem szabadtartásos csikók adatainak vizsgálatakor nem mutattak olyan tendenciát, melyet a kisebb és nagyobb karámoknál megfigyeltünk. Itt a szabadtartásos csikók esetében választás előtt és választás utáni tartásmód esetén is gyakoribb volt az osteochondrosis és alacsonyabb volt a SagtarajDenzMax értékek mediánja. Szubjektívan vizsgálva az adatokat a hármas metacarpalis csont condylusainak denzitásának növekedése választás előtti szabadtartásos csikókban ritkább, választás utáni szabadtartásos csikóknál gyakoribb volt, mint a nem szabadtartásos csikók esetében, ezt azonban statisztikailag nem tudtuk megerősíteni (6.táblázat).

6. táblázat.

A vizsgált elváltozások aránya a szabad- és nem szabadtartásos csikók esetén.

Elváltozás	Választás előtt		Választás után	
	nem szabadtartásos	szabadtartásos	nem szabadtartásos	szabadtartásos
Osteochondrosis aránya (eset/teljes populáció, előfordulási % az adott kategórián belül)	8/34, 40%	7/34, 50,0%	7/34, 36,8%	8/34, 53,3%
Condylus denzitás növekedés aránya (eset/teljes populáció, előfordulási % az adott kategórián belül)	11/34, 55,0%	5/34, 35,7%	7/34, 36,8%	9/34, 60,0%
Sagittalis taraj mineralizációjának mediánja csoportonként (HU)	875,8	817,3	857,0	851,9

7. Megbeszélés

7.1. Alkalmazott módszerek

Kutatásunkban a tartási körülmények és a csüdizületi elváltozások közötti összefüggések vizsgálatát CT felvételeken detektált elváltozásokra alapoztuk. Komputertomográfia segítségével három dimenzióban, bármely síkban rekonstruálható felvételeken vizsgálhatók a leképezett területek és struktúrák [71]. Komputertomográfias vizsgálattal a röntgennél nagyobb eséllyel felderíthetők az osteochondrosisa utaló elváltozások, pontosabban mérhető a csont denzitása [76], mely számszerűsíthető is a Hounsfield Unit értékek mérésének segítségével [74] [75].

A kérdőíves adatgyűjtés előnye, hogy standardizál, mindig ugyanazon kérdések irányítják a beszélgetést [78]. A zárt kérdéseknél a válaszlehetőségek a válaszadóknak is kényelmesebbé tették a kitöltést, könnyebben eszükbe jutottak a válaszok a lehetőségeket látva [78]. A kérdőívet online formában távolról is ki tudták tölteni, ez gyorsabb adatgyűjtést tett lehetővé [79]. A kérdőíves adatgyűjtés hátránya, hogy csak a válaszadón múlik, hogy az adatok mennyire felelnek meg a valóságnak, nem volt lehetőségünk az adatokat személyesen ellenőrizni, hisz azokat retrospektív módon gyűjtöttük. Az adatgyűjtés retrospektív volta miatt a megkérdezettek is nehezebben tudnak pontosan visszaemlékezni adott információkra, mely szintén az eredmények pontosságát csökkentheti [80].

7.2. Mozgatás

A szakirodalom alapján legnagyobb hatással a csikók csont- és porcfejlődésére az elvégzett edzőmunka kezdete, hossza és intenzitása van. Az általam korábban ismertetett kutatások kiemelték a fiatal kori játék, vágóban megugrások [47], valamint a megfuttatás [43] jelentőségét a megfelelő csontszöveti adaptációban.

Egy 2004-es kutatásban öt hónapos csikókban vizsgálták a mozgás mennyiségével a csont denzitásának változását. A csont denzitása az 56 napos kísérlet alatt legnagyobb mértékben direkt megfuttatott csikókban nőtt. Kisebb mértékű növekedést figyeltek meg boxban tartott és csoportosan tartott, szabadon mozgó csikók esetében. Ezzel összhangban az én kutatásomban is úgy találtuk, hogy a galopptréninget megelőzően nem mozgatott csikók esetében alacsonyabb volt a sagittalis taraj denzitásának maximális értéke, mint a direkt megfuttatott lovak esetében. A condylusok denzitásának növekedését a galopptréning előtt is mozgatott csikókban gyakrabban figyeltük meg, mint az ezen időszakban nem mozgatott

társaikban. Bár eredményeim nem voltak statisztikailag szignifikánsak, az adatok szubjektív vizsgálata egy trendet mutatott, amely szintén azt a megfigyelést támasztja alá, hogy a megnövekedett aktivitáshoz való csontos adaptáció már a galopptréninget megelőző mozgás hatására megkezdődik.

7.3. Szabadtartás, istállózás, karámozás

Több korábbi kutatás szerint a szabad legelői hozzáférés nagyban csökkenti az osteochondrosis előfordulásának valószínűségét [12]. A megfelelő csont adaptációhoz, a csontsűrűség növekedéshez a legelői tartást tartották ideálisnak [47] [54].

A 2019-ben Rogers et al. által publikált összefoglaló cikkben arra a következtetésre jutottak, hogy a csikókorai játék, ezt nem korlátozó méretű karámban, elősegíti a csont adaptációját a későbbi munkához [47]. Ezen kutatással összhangban voltak eredményeink, miszerint a >1 hektáros karámhoz hozzáférő csikók esetében az osteochondrosis előfordulása kisebb volt, a condylusok denzitása megnövekedett, a sagittalis taraj maximális denzitás értéke nagyobb átlagot mutatott a kisebb karámhoz hozzáférő tásaikhoz képest.

A Vander Heyden és társai 2013-as kutatásukban vizsgálták a szabadtartás hatását a csánk-, a csüd- és a térdízületben röntgennel megfigyelhető osteochondrosis kialakulási arányára 223 sportló esetében [12]. Az általuk kapott adatok összehasonlítását az én kutatásomban kapott adatokkal a 7. táblázat foglalja össze. Dolgozatomban jelentősen nagyobb arányban fordult elő osteochondrosis szabadtartásos lovakban, mint a korábbi kutatásban, azonban a tartás nem volt szignifikáns hatással az osteochondrosis gyakoriságára. A magasabb arányt magyarázhatja a kisebb esetszám (34, illetve 223), az eltérő vizsgálati módszer (CT és röntgen, CT vizsgálattal nagyobb eséllyel felderíthetők ezen elváltozások [81]), továbbá egyéb befolyásoló faktorok (szabadtartásos és nem szabadtartásos csoportok közt eltérő takarmányozás, egyéb mozgás stb.).

7. táblázat

Vander Heyden et al. (2013) által kapott adatok összehasonlítása az én kutatásomban kapott adatokkal.

	Választás előtt		Választás után	
	Szabadtartásos	Nem szabadtartásos	Szabadtartásos	Nem szabadtartásos
Osteochondrosis aránya Vander Heyden et al. kutatásában (eset/teljes populáció, előfordulási % az adott kategórián belül)	160/223, 25,6%	57/223, 47,4%	85/223, 21,2%	120/223, 41,7%
Osteochondrosis aránya az én kutatásomban (eset/teljes populáció, előfordulási % az adott kategórián belül)	7/34, 50,0%	8/34, 40%	8/34, 53,3%	7/34, 36,8%

Stephens 2004-ben publikált kutatásában vizsgálta a hármás metacarpalis csont denzitásának változását éves korú angol telivér és Quarter Horse lovakban két csoportban: az egyik földeshomokos kisebb karámban volt, a másik nagyobb legelőn volt tartva a 112 napos kísérlet során [54]. A kisebb karámban tartott lovak hármás metacarpalis csontjának speciális röntgenvizsgálattal becsült ásványianyag tartalma kisebb mértékben nőtt, mint a legelőn tartott társaik esetén. A legelőn tartott lovak testméretei (testtömeg, testhosszúság, mellkas körméret) is nagyobbak voltak a kísérlet végén, így nem csak a több mozgást, hanem a több fű legelését, eltérő bevitt ásványianyag tartalmat is feltételezték a megfigyelt változások mögött. Az én kutatásomban a kisebb karámokban tartott lovak esetén figyeltünk meg alacsonyabb Hounsfield Unit értékeket a SagtarajDenzMax értékeket vizsgálva (választás előtt kisebb karámhoz hozzáférők: 828,4 HU, választás után: 804,9 HU), ezután a karámmérettől függetlenül a szabadtartásos lovak (választás előtt szabadtartásos: 817,3 HU, választás után szabadtartásos: 851,9 HU), a három kategóriát vizsgálva a legmagasabb értékeket a nagyobb karámhoz hozzáférők (választás előtt nagyobb karámhoz hozzáférők: 859,5 HU, választás után: 861,9 HU) esetén találtunk. Ez alapján tehát feltételezhető lehet, hogy a karám méretének nagyobb befolyása van a hármás metacarpalis csont mineralizáltságának alakulásában, mint a szabadtartás vagy rendszeresen boxozás hatásának.

7.4. Takarmányozás

Korábbi tanulmányokban kimutatták, hogy a túl sok koncentrált takarmány etetése hozzájárulhat az ortopéd fejlődési kórképek kialakulásához [15] [18] [55] [56] [57] [59].

Kutatásomban az osteochondrosis hasonló arányban fordult elő koncentrált takarmányhoz hozzáférő és koncentrált takarmányt nem fogyasztó csikókban választás előtt és után is. Ennek oka lehet, hogy a megkérdezettek az adatgyűjtéskor mind azt állították, hogy a takarmányozást a tápokhoz tartozó irányelvek alapján végzik, így feltételezhető, hogy a csikók nem vittek be olyan nagy mennyiségű koncentrált takarmányt, ami osteochondrosis kialakulásához vezethetett volna. Szintén magyarázhatja eredményeinket, hogy a vizsgált esetek csupán 47,1%-ában (16/34 csikóban) alkalmaztak külön csikóetetést, így előfordulhatott, hogy a kihelyezett koncentrált takarmány nagy részét inkább a kancák vették fel választás előtt, mint a csikók. A kutatásom alapján tehát a koncentrált takarmányok etetése valószínűleg nem volt befolyással az osteochondrosis kialakulására a vizsgált populációban, de az általunk elemzésre használt modellből erre bizonyítékot nem kaptunk. Eredményeink megerősítéséhez pontosabb takarmányozási feljegyzésekre és nagyobb mintaszámra lenne szükség.

7.5. Nemek közti különbség

Korábbi kutatásokban nem találtak összefüggést a nem és az osteochondrosis előfordulása, vagy a csont denzitás mértéke közt angol telivérekben [4] [19] [43] [47] [48]. Ezzel ellentétben kutatásomban kancákban szignifikánsan magasabb volt a hármás metacarpalis csont sagittalis tarajának denzitása, mint ménekben.

A csontszövet egerekben és emberekben expresszál alfa és béta ösztrogén receptorokat [82]. Feltételezhető, bár nem bizonyított, hogy ez lovak esetén is így lehet. Hím egerek [83] és pubertáskori férfiak [84] esetében kísérletek bizonyították, hogy az ösztrogén szerepet játszik a csont növekedésének serkentésében. Egy 2002-es kutatásban az egy évesnél fiatalabb (prepubertás korú) lovak esetében a ménekben magasabbnak találták a szexuáliszteroidok szintjét, mint kancákban, az E1 ösztrogén hormon kivételével. [85] Annak bizonyítására, hogy fiatal kancákban a ménéknél magasabb ösztrogén szint jobban serkenti a csontszöveti átépülést, csont növekedését, további kutatások szükségesek. Eredményük esetleg magyarázhatná az általam talált csont denzitás különbséget a vizsgált ménék és kancák esetében.

7.6. Limitációk

Jelen kutatás limitációja, hogy a célpopulációt (Magyarországon tréningbe kerülő sántaságmentes angol telivérek) 34 ló képviselte, nem biztos, hogy eredményeink kivetíthetők egy nagyobb populációra. Valószínűleg szintén az alacsony mintaszám miatt nem detektáltunk szignifikáns összefüggést az osteochondrosis és condylus és sagittalis taraj denzitás növekedés és a vizsgált változók között, ennek további vizsgálatához egy nagyobb mintaszámú kísérletre lenne szükség. A condylusok denzitásának mértékéről nem álltak rendelkezésemre objektív adatok (Hounsfield egység érték), ez befolyásolhatta eredményeimet.

A kutatás további limitációi nagyrészt az adatgyűjtés retrospektív voltából erednek. A feltett kérdések egy részére a megkérdezettek nem tudtak pontos választ adni. A lovak anyjáról a legtöbb esetben nem álltak rendelkezésre a kérdések megválaszolásához szükséges adatok (vemhesség hossza, vemhesség alatti takarmányozás), így ezeket az elemzésbe nem tudtuk belevenni. A lovak takarmányozásáról is nehéz volt pontos adatokat gyűjteni. Egyes válaszadók kilogrammban mért mennyiségeket is meg tudtak adni az etetett táp mennyiségéről, ám sok esetben „fánghiban” tudták csak megmondani, mely nem pontos mérőeszköz. Az etetett széna mennyiségéről, minőségéről sem álltak rendelkezésre részletes adatok. Ezen okokból kifolyólag a takarmányozással kapcsolatban csak alap adatokat használtunk leíró statisztikához.

A résztvevő lovak egy része egyénileg volt tartva, mások ménesben voltak fél éves korukig. Az utóbbiak esetében egyéni takarmányozás, mozgatás, megfigyelés nem volt lehetséges, így a ménesben együtt tartott csikók általános tartási körülményeit tudtuk alapul venni. Itt lehettek eltérések a ménesben együtt tartott csikók életkörülményeiben, ezeket leírni és az elemzésben felhasználni nem volt lehetőségünk.

Szintén limitáló tényező volt az adatfelvétel nehézkessége. A résztvevő lovak gyakran kettő, három tulajdonosnál is megfordultak másfél éves korukig, esetleg egy éves koruk után tréningközpontba kerültek. Emiatt sok emberrel kellett interjút készítenem, az adatok feljegyzésének pontossága pedig nagy ingadozásokat mutatott. Az enyémet megelőző kutatás 40 lóva közül hat ló esetében a ló tenyésztőjét hosszas kutatás és próbálkozás után sem lehetett elérni, így ezek a lovak az én kutatásomban nem tudtak részt venni.

Összességében tehát ahhoz, hogy a kutatásból több következtetést tudjunk levonni, szükség lenne több résztvevőre, pontosabb adatjegyzésre, már a vemhesség idejétől kezdve, illetve

együtműködésre a ló minden életszakaszban felelős tartójával. Ezek tudatában érdemes lehet a későbbiekben újabb kutatásokat végezni az adott témában prospektív adatgyűjtéssel.

7.7. Konklúzió

Dolgozatomban elsőként vizsgáltam, hogy éves angol telivér lovakban a csüdízületben CT-vel megfigyelhető elváltozások eloszlásával mutatnak-e összefüggést az első másfél életév tartási és takarmányozási körülményei, mozgatási rutinja. Kutatásomban az egyetlen statisztikailag szignifikáns összefüggés a lovak neme és a hármas metacarpalis csont sagittalis tarajának denzitási értékei volt detektálható, ez kancákban magasabb volt, mint ménekben. Egy magasabb mintaszámmal végzett hasonló kutatásban elképzelhető, hogy más faktorok befolyása is szignifikánssá válik.

8. Összefoglaló

Kutatásunkban éves angol telivér csikók esetében vizsgáltuk, hogy CT felvételeken a hármás metacarpalis csontokon látott osteochondrosis, condylus denzitás növekedés, illetve a sagittalis taraj denzitásának foka összefüggésben áll-e az első másfél év tartási, takarmányozási és mozgatási rutinjával. Utóbbiak felmérésének érdekében a CT vizsgálatokban részt vevő lovakról kérdőíves adatgyűjtést végeztem, majd 34 ló esetében kerestünk összefüggéseket a vizsgált tényezők között.

Jelen kutatásunkban az osteochondrosis előfordulása, a hármás metacarpalis csont condylusainak denzitás növekedése és a hármás metacarpalis csont sagittalis tarajának denzitása éves angol telivér lovakban nincs összefüggésben az első másfél életév tartási, takarmányozási és mozgatási rutinjával. Kancákban magasabb volt a hármás metacarpalis csont sagittalis tarajának denzitása, mint ménekben. Ennek hátterében állhat a kancák és mének estében különböző, de nagyjából az másfél-két éves korban bekövetkező pubertás. Az ezt kísérő hormonális változások a szakirodalom alapján befolyásolhatják a csont denzitását, ám ennek felderítésére további kutatások szükségesek, lehetőség szerint nagyobb mintaszám felhasználásával.

9. Köszönetnyilvánítás

Mindenekelőtt szeretném megköszönni témavezetőmnek, Dr. Nagy Annamáriának a sok segítséget, türelmet, és gondos szakmai iránymutatást, ami nélkül ez a dolgozat nem jöhetett volna létre.

Köszönöm Dr. Boros Koppánynak, aki az adatgyűjtésben, a trénerekkel való kommunikációban és a tudományos munka írásának követelményeiben segített eligazodni.

Köszönettel tartozom továbbá mindazon trénereknek, lótulajdonosoknak, tenyésztőknek, akik a kérdéseimet megválaszolták, idejüket a kutatásom sikeréért áldozták.

10. Melléklet

1. melléklet: A kutatáshoz felhasznált kérdőív:

Kitöltő neve, azonosítója:

Ló neve, azonosítója:

Ló anyjának vemhesség alatti takarmányozása:

Csikó születési súlya (kilogramm):

Vemhesség hossza (nap):

Választási kor (hónap):

Tejbevitel módja: ad libitum anyatej/tejpótló a főcstej kiszopása utántól/vegyesen kancatej és tejpótló

Választás előtti takarmányozás:

Választás előtt boxban töltött órák száma (/nap):

Választás előtt box alomanyaga: szalma / forgács

Választás előtt box lakói: csak csikó/ anya és csikó

Választás előtt box mérete (négyzetméter):

Választás előtt karámban töltött órák száma (/nap):

Választás előtt a karám lakóinak száma (darab):

Választás előtt a karám talaja: füves/homokos

Választás utáni takarmányozás:

Választás utáni boxban töltött órák száma (/nap):

Választás utáni box alomanyaga: szalma / forgács

Választás utáni box lakói: csak csikó/ anya és csikó

Választás utáni box mérete (négyzetméter):

Választás utáni karámban töltött órák száma (/nap):

Választás utáni a karám lakóinak száma (darab):

Választás utáni a karám talaja: füves/homokos

Választás utáni karám mérete (hektár):

Tréning előtt volt mozgatva? : igen/nem

Tréning előtti munka jellege:

11. Irodalomjegyzék

1. Jeffcott LB, Rosedale PD, Freestone J, Frank CJ, Towers-Clark PF (1982) An assessment of wastage in thoroughbred racing from conception to 4 years of age. *Equine Vet J* 14:185–198. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1982.tb02389.x>
2. Willemen MA, Jacobs MWH, Schamhardt HC. (1999) In vitro transmission and attenuation of impact vibrations in the distal forelimb. *Equine Veterinary Journal* (Supplement 30), 245–8.
3. Birch HL, Sinclair C (2014) Musculoskeletal system: Tendon and ligament physiology. In: *Equine Sports Medicine and Surgery*, Second edition. Elsevier, p 178
4. Firth EC (2006) The response of bone, articular cartilage and tendon to exercise in the horse. *J Anat* 208:513–526. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2006.00547.x>
5. Mitchell B (2016) Nutrition and the young performance horse. *Equine Health* 2016:9–12. <https://doi.org/10.12968/eqhe.2016.29.9>
6. O'moore LB (1972) Nutritional Factors in the Rearing of the Young Thoroughbred Horse. *Equine Veterinary Journal* 4:9–16. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1972.tb03869.x>
7. Grace ND, Pearce SG, Firth EC, Fennessy PF N (1999) Concentrations of macro- and micro-elements in the milk of pasture-fed thoroughbred mares - PubMed. *Aust Vet J* 77(3):177-80. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1999.tb11230.x>.
8. Puchalski SM (2007) Computed tomography in equine practice. *Equine Veterinary Education* 19:207–209. <https://doi.org/10.2746/095777307X197639>
9. Olive J, D'anjou M-A, Alexander K, Laverty S, Theoret C (2010) Comparison of Magnetic Resonance Imaging, Computed Tomography, and Radiography for Assessment of Noncartilaginous Changes in Equine Metacarpophalangeal Osteoarthritis. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 51:267–279. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2009.01653.x>
10. Hoekstra KE, Nielsen BD, Orth MW, Rosenstein DS, Ii HCS, Shelle JE (1999) Comparison of bone mineral content and biochemical markers of bone metabolism in stall- vs. pasture-reared horses. *Equine Veterinary Journal* 31:601–604. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1999.tb05292.x>
11. Mendoza L, Lejeune J-P, Caudron I, Detilleux J, Sandersen C, Deliège B, Serteyn D (2016) Impact of feeding and housing on the development of osteochondrosis in foals—A longitudinal study. *Preventive Veterinary Medicine* 127:10–14. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.03.003>

12. Vander Heyden L, Lejeune J-P, Caudron I, Detilleux J, Sandersen C, Chavatte P, Paris J, Deliège B, Serteyn D (2013) Association of breeding conditions with prevalence of osteochondrosis in foals. *Veterinary Record* 172:68–68. <https://doi.org/10.1136/vr.101034>
13. Definition of YEARLING. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/yearling>. Accessed 1 Jul 2022
14. Pagan JD (1996) Developmental Orthopedic Disease
15. Developmental Orthopedic Disease in Horses. In: MSD Veterinary Manual. <https://www.msdtvetmanual.com/horse-owners/bone,-joint,-and-muscle-disorders-in-horses/developmental-orthopedic-disease-in-horses>. Accessed 29 Mar 2022
16. Boros K, Nagy A (2023) Angol telivér versenylóvak csüdizületének kórképei 2. rész: Az ízület és a csontos képletek elváltozásai. Diseases of the fetlock joint in Thoroughbred racehorses Part 2: Articular and osseous abnormalities 145:67–80. <https://doi.org/10.56385/magyallorv.2023.02.67-80>
17. Osteochondritis Dissecans (OCD) in Horses | American College of Veterinary Surgeons - ACVS. <https://www.acvs.org/large-animal/osteochondritis-dissecans-horses>. Accessed 29 Mar 2022
18. Osteochondrosis in Horses - Musculoskeletal System. In: MSD Veterinary Manual. <https://www.msdtvetmanual.com/musculoskeletal-system/lameness-in-horses/osteochondrosis-in-horses>. Accessed 3 Sep 2022
19. Kane AJ, Park RD, McILWRAITH CW, Rantanen NW, Morehead JP, Bramlage LR (2003) Radiographic changes in Thoroughbred yearlings. Part 1: Prevalence at the time of the yearling sales. *Equine Veterinary Journal* 35:354–365. <https://doi.org/10.2746/042516403776014280>
20. Douglas J (2011) Chapter 54 - Pathogenesis of Osteochondrosis. In: Ross MW, Dyson SJ (eds) *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse (Second Edition)*. W.B. Saunders, Saint Louis, pp 617–625
21. Hendrickson EHS, Lykkjen S, Dolvik NI, Olstad K (2018) Prevalence of osteochondral lesions in the fetlock and hock joints of Standardbred horses that survived bacterial infection before 6 months of age. *BMC Veterinary Research* 14:390. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1726-3>
22. van Weeren PR (2006) Chapter 91 - Osteochondrosis. In: Auer JA, Stick JA (eds) *Equine Surgery (Third Edition)*. W.B. Saunders, Saint Louis, pp 1166–1178
23. Houttu J (1991) Arthroscopic removal of osteochondral fragments of the palmar/plantar aspect of the metacarpo/metatarsophalangeal joints. *Equine Veterinary Journal* 23:163–165. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1991.tb02747.x>
24. Carmalt JL, Borg H, Näslund H, Waldner C (2014) Racing performance of Swedish Standardbred trotting horses with proximal palmar/plantar first phalangeal (Birkeland) fragments compared to fragment free controls. *The Veterinary Journal* 202:43–47. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.07.017>

25. Suarez-Fuentes DG, Tatarniuk DM (2020) Clinical and Radiographic Findings of Septic Physitis in Foals. *VCOT Open* 03:e134–e139. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1717103>
26. Eriksen EF (2010) Cellular mechanisms of bone remodeling. *Rev Endocr Metab Disord* 11:219–227. <https://doi.org/10.1007/s11154-010-9153-1>
27. Boros K, Nagy A (2022) Angol telivér versenylovak csüdizületének kórképei 1. rész: A biomechanika és a csontszöveti adaptáció szerepe a sérülések kialakulásában. *Magyar Állatorvosok Lapja* 387-396.
28. Stewart HL, Kawcak CE (2018) The Importance of Subchondral Bone in the Pathophysiology of Osteoarthritis. *Front Vet Sci* 5:178. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00178>
29. Santschi EM (2008) Articular Fetlock Injuries in Exercising Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 24:117–132. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2007.11.011>
30. Janes JG, Kennedy LA, Garrett KS, Engiles JB (2017) Common lesions of the distal end of the third metacarpal/metatarsal bone in racehorse catastrophic breakdown injuries. *J VET Diagn Invest* 29:431–436. <https://doi.org/10.1177/1040638717717948>
31. Muir P, Peterson AL, Sample SJ, Scollay MC, Markel MD, Kalscheur VL (2008) Exercise-induced metacarpophalangeal joint adaptation in the Thoroughbred racehorse. *Journal of Anatomy* 213:706–717. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2008.00996.x>
32. Dyson SJ (2011) Radiography and Radiology. In: *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. Elsevier, pp 168–182
33. Russell J, Matika O, Russell T, Reardon RJM (2017) Heritability and prevalence of selected osteochondrosis lesions in yearling Thoroughbred horses. *Equine Vet J* 49:282–287. <https://doi.org/10.1111/evj.12613>
34. O'Brien, T.R., Morgan, J.P., Wheat, J.D. and Suter, P.F. (1971) Sesamoiditis in the Thoroughbred: A radiographic study. *J Am vet Radiol Soc* 75-87.
35. Sesamoiditis in Horses - Musculoskeletal System. In: *MSD Veterinary Manual*. <https://www.msddvetmanual.com/musculoskeletal-system/lameness-in-horses/sesamoiditis-in-horses>. Accessed 4 Jul 2022
36. Cornelissen BPM, Rijkenhuizen ABM, Buma P, Barneveld A (2002) A Study on the Pathogenesis of Equine Sesamoiditis: The Effects of Experimental Occlusion of the Sesamoidean Artery. *J Vet Med Series A* 49:244–250. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0442.2002.00447.x>
37. Jörg A. Auer, John A Stick, Jan M. Kümmerle, Timo Prange (2019) *Equine Surgery, Fifth Edition*. Elsevier, USA
38. Fehér G (2005) *A háziállatok funkcionális anatómiája 1*. Mezőgazda Kiadó, Budapest

39. Alrtib AM, Philip CJ, Abdunnabi AH, Davies HMS (2013) Morphometrical Study of Bony Elements of the Forelimb Fetlock Joints in Horses. *Anatomia, Histologia, Embryologia* 42:9–20. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0264.2012.01158.x>
40. Strand E, Braathen LC, Hellsten MC, Huse-Olsen L, Bjornsdottir S (2007) Radiographic closure time of appendicular growth plates in the Icelandic horse. *Acta Veterinaria Scandinavica* 49:19. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-49-19>
41. Brama P a. J, Tekoppele JM, Bank RA, Barneveld A, Van Weeren PR (2000) Functional adaptation of equine articular cartilage: the formation of regional biochemical characteristics up to age one year. *Equine Veterinary Journal* 32:217–221. <https://doi.org/10.2746/042516400776563626>
42. Barneveld A, van WEEREN PR (1999) Conclusions regarding the influence of exercise on the development of the equine musculoskeletal system with special reference to osteochondrosis. *Equine Veterinary Journal* 31:112–119. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1999.tb05323.x>
43. Hiney KM, Nielsen BD, Rosenstein D (2004) Short-duration exercise and confinement alters bone mineral content and shape in weanling horses. *Journal of Animal Science* 82:2313–2320. <https://doi.org/10.2527/2004.8282313x>
44. Firth E, Rogers C (2005) Musculoskeletal responses of 2-year-old Thoroughbred horses to early training. *Conclusions. New Zealand Veterinary Journal* 53:377–383. <https://doi.org/10.1080/00480169.2005.36581>
45. Attila DS (2011) Az állcsontok biomechanikai modellezésének lehetőségei. Az orális implantátumok formájának és terhelhetőségének biomechanikai és klinikai vizsgálata. Semmelweis Egyetem Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola
46. Frost HM (1987) Bone “mass” and the “mechanostat”: a proposal. *Anat Rec* 219:1–9. <https://doi.org/10.1002/ar.1092190104>
47. Rogers CW, Dittmer KE (2019) Does Juvenile Play Programme the Equine Musculoskeletal System? *Animals* 9:646. <https://doi.org/10.3390/ani9090646>
48. Kawcak CE, McIlwraith CW, Norrdin RW, Park RD, Steyn PS (2000) Clinical effects of exercise on subchondral bone of carpal and metacarpophalangeal joints in horses. *Am J Vet Res* 61:1252–1258. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2000.61.1252>
49. Birch HL, Sinclair C, Smith R KW (2014) Musculoskeletal system: Skeletal physiology: responses to exercise and training. In: *Equine Sports Medicine and Surgery, Második kiadás.* p 159
50. Parkin T, Boden L (2014) Musculoskeletal system: Epidemiology of orthopedic diseases in athletic horses. In: *Equine Sports Medicine and Surgery, Második kiadás.* p 62
51. Dykgraaf S. (2003) The effect of early exercise on the articular cartilage and subchondral bone of the distal third metacarpal/metatarsal bones of young Thoroughbred horses. M VSc thesis, Massey University, Palmerston North

52. Nugent GE, Law AW, Wong EG, Temple MM, Bae WC, Chen AC, Kawcak, CE, Sah RL. (2004) Site- and exercise-related variation in structure and function of cartilage from equine distal metacarpal condyle. *Osteoarthritis and Cartilage* 826–33. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2004.07.001>
53. Brama P a. J, TeKoppele JM, Bank RA, Barneveld A, van Weeren PR (2002) Development of biochemical heterogeneity of articular cartilage: influences of age and exercise. *Equine Vet J* 34:265–269. <https://doi.org/10.2746/042516402776186146>
54. Tonya Leigh Stephens (2004) Effects of housing, exercise, and diet on bone development of yearling horses. University of Florida
55. Onoda T, Yamamoto R, Sawamura K, Murase H, Nambo Y, Inoue Y, Matsui A, Miyake T, Hirai N (2014) An Approach of Estimating Individual Growth Curves for Young Thoroughbred Horses Based on Their Birthdays. *Journal of Equine Science* 25:29–35. <https://doi.org/10.1294/jes.25.29>
56. Thompson KN, Smith BP (1994) Skeletal growth patterns of Thoroughbred horses. *Journal of Equine Veterinary Science* 14:148. [https://doi.org/10.1016/S0737-0806\(06\)81790-9](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(06)81790-9)
57. Hintz HF, Hintz RL, Van Vleck LD (1979) Growth Rate of Thoroughbreds. Effects of Age of Dam, Year and Month of Birth, and Sex of Foal. *Journal of Animal Science* 48:480–487. <https://doi.org/10.2527/jas1979.483480x>
58. Pool RR (2010) Difficulties in definition of equine osteochondrosis; differentiation of developmental and acquired lesions. *Equine Veterinary Journal* 25:5–12. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1993.tb04847.x>
59. Stromberg B (1979) A Review of the salient features of Osteochondrosis in the Horse. *Equine Veterinary Journal* 11:211–214. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1979.tb01346.x>
60. George LA, Staniar WB, Treiber KH, Harris PA, Geor RJ (2009) Insulin sensitivity and glucose dynamics during pre-weaning foal development and in response to maternal diet composition. *Domestic Animal Endocrinology* 37:23–29. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2009.01.003>
61. Henson FMD, Davenport C, Butler L, Moran I, Shingleton WD, Jeffcott LB, Schofield PN (1997) Effects of insulin and insulin-like growth factors I and II on the growth of equine fetal and neonatal chondrocytes. *Equine Veterinary Journal* 29:441–447. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1997.tb03156.x>
62. Pearce SG, Firth EC, Grace ND, Fennessy PF. (1998) Effect of copper supplementation on the evidence of developmental orthopaedic disease in pasture-fed New Zealand Thoroughbreds. *Equine Veterinary Journal* 30:211–8.
63. Platt H (1978) Growth and Maturity in the Equine Fetus. *J R Soc Med* 71:658–661. <https://doi.org/10.1177/014107687807100906>
64. Okumura M, Asano M, Tagami M, Tsukiyama K, Fujinaga T (1998) Serum copper and ceruloplasmin activity at the early growing stage in foals. *Can J Vet Res* 62:122–126

65. van de LEST CHA, van den HOOGEN BM, van WEEREN PR, Brouwers JFHM, van GOLDE LMG, Barneveld A (1999) Changes in bone morphogenic enzymes and lipid composition of equine osteochondrotic subchondral bone. *Equine Veterinary Journal* 31:31–37. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1999.tb05311.x>
66. Warren LK, Lawrence LM, Parker AL, Barnes T, Griffin AS (1998) The effect of weaning age on foal growth and radiographic bone density. *Journal of Equine Veterinary Science* 18:335–342. [https://doi.org/10.1016/S0737-0806\(98\)80548-0](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(98)80548-0)
67. Smith S, Marr CM, Dunnett C, Menzies-Gow NJ (2017) The effect of mare obesity and endocrine function on foal birthweight in Thoroughbreds. *Equine Vet J* 49:461–466. <https://doi.org/10.1111/evj.12645>
68. Wilsher S, Allen WR (2003) The effects of maternal age and parity on placental and fetal development in the mare. *Equine Veterinary Journal* 35:476–483. <https://doi.org/10.2746/042516403775600550>
69. Castle K (2012) Investigating the genetic and genomic basis of osteochondrosis in Thoroughbred horses from Australia and New Zealand. Degree of Doctor of Philosophy, Faculty of Veterinary Science, The University of Sydney
70. (2018) *Állatorvosi genetika és állattenyésztés tan.* Állatorvostudományi Egyetem, Budapest
71. Machado VMV, Aguiar ACS, Viana GF, Crosignani NO, Puoli Filho JNP (2016) Diagnostic value of computed tomography, radiography and ultrasonography in metacarpophalangeal joint disorders in horses. *Arq Bras Med Vet Zootec* 68:66–72. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-7899>
72. Nagy A, Boros K, Dyson S (2023) Magnetic Resonance Imaging, Computed Tomographic and Radiographic Findings in the Metacarpophalangeal Joints of 40 Non-Lame Thoroughbred Yearlings. *Animals* 13:3466. <https://doi.org/10.3390/ani13223466>
73. Greenway K Hounsfield unit | Radiology Reference Article | Radiopaedia.org. In: Radiopaedia. <https://radiopaedia.org/articles/hounsfield-unit>. Accessed 9 Oct 2023
74. Hopper BJ, Steel C, Richardson JL, Alexander GR, Robertson ID (2004) Radiographic evaluation of sclerosis of the third carpal bone associated with exercise and the development of lameness in Standardbred racehorses. *Equine Vet J* 36:441–446. <https://doi.org/10.2746/0425164044868341>
75. Noordwijk KJ, Chen L, Ruspi BD, Schurer S, Papa B, Fasanello DC, McDonough SP, Palmer SE, Porter IR, Basran PS, Donnelly E, Reesink HL (2023) Metacarpophalangeal Joint Pathology and Bone Mineral Density Increase with Exercise but Not with Incidence of Proximal Sesamoid Bone Fracture in Thoroughbred Racehorses. *Animals (Basel)* 13:827. <https://doi.org/10.3390/ani13050827>
76. Pitukcheewanont P, Chen P (2005) Bone Density Measurements in Children and Adolescents: Quantitative Computed Tomography versus Dual-Energy X-ray Absorptiometry. *The Endocrinologist* 15:232. <https://doi.org/10.1097/01.ten.0000170853.99431.15>

77. Boros K (2023) Computed tomographic evaluation of the sagittal ridge of the third metacarpal bone in Thoroughbred racehorses in their first year of training: a longitudinal study
78. Leong FTL, Austin JT (2005) Designing surveys and questionnaires for research. In: *The Psychology Research Handbook: A Guide for Graduate Students and Research Assistants*. SAGE Publications, pp 114–124
79. Dewaele J-M (2018) Online Questionnaires. In: Phakiti A, De Costa P, Plonsky L, Starfield S (eds) *The Palgrave Handbook of Applied Linguistics Research Methodology*. Palgrave Macmillan UK, London, pp 269–286
80. Coughlin SS (1990) Recall bias in epidemiologic studies. *Journal of Clinical Epidemiology* 43:87–91. [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(90\)90060-3](https://doi.org/10.1016/0895-4356(90)90060-3)
81. van den Ende KIM, Keijsers R, van den Bekerom MPJ, Eygendaal D (2019) Imaging and classification of osteochondritis dissecans of the capitellum: X-ray, magnetic resonance imaging or computed tomography? *Shoulder Elbow* 11:129–136. <https://doi.org/10.1177/1758573218756866>
82. Vidal O, Kindblom LG, Ohlsson C (1999) Expression and localization of estrogen receptor-beta in murine and human bone. *J Bone Miner Res* 14:923–929. <https://doi.org/10.1359/jbmr.1999.14.6.923>
83. Vidal O, Lindberg MK, Hollberg K, Baylink DJ, Andersson G, Lubahn DB, Mohan S, Gustafsson JA, Ohlsson C (2000) Estrogen receptor specificity in the regulation of skeletal growth and maturation in male mice. *Proc Natl Acad Sci U S A* 97:5474–5479. <https://doi.org/10.1073/pnas.97.10.5474>
84. Ho KY, Evans WS, Blizzard RM, Veldhuis JD, Merriam GR, Samojlik E, Furlanetto R, Rogol AD, Kaiser DL, Thorner MO (1987) Effects of sex and age on the 24-hour profile of growth hormone secretion in man: importance of endogenous estradiol concentrations. *J Clin Endocrinol Metab* 64:51–58. <https://doi.org/10.1210/jcem-64-1-51>
85. Lemazurier E, Toquet MP, Fortier G, Seralini GE (2002) Sex steroids in serum of prepubertal male and female horses and correlation with bone characteristics. *Steroids* 67:361–369. [https://doi.org/10.1016/s0039-128x\(01\)00190-8](https://doi.org/10.1016/s0039-128x(01)00190-8)



Diplomamunka konzultációs lap állatorvostan hallgatók részére

A hallgató neve: Szécsi Lilla Dorka

Neptun-kódja: QFVSTA

A témavezető neve és beosztása: Dr. Nagy Annamária, egyetemi docens

Tanszék: Lógyógyászati Tanszék és Klinika

A diplomadolgozat címe: Angol telivérek elülső csüdizületének komputertomográfias elváltozásai és az első másfél életévük tartási, takarmányozási körülményei és mozgatási rutinja közötti összefüggések vizsgálata

Konzultáció - 1. félév

	Időpont			Téma/Témavezető megjegyzése	Témavezető aláírása
	Év	Hó	Nap		
1.	2022	05	22	Irodalmi áttekintés folyamatban	<i>Nagy Annamária</i>
2.	2022	07	04	Irodalmi áttekintés folyamatban	<i>Nagy Annamária</i>
3.	2022	09	03	Kérdőív kidolgozva	<i>Nagy Annamária</i>
4.	2022	10	24	Adatgyűjtés folyamatban	<i>Nagy Annamária</i>
5.	2023	02	20	Hallgató jelzi, hogy még mindig szeretne a témával foglalkozni	<i>Nagy Annamária</i>

Diplomamunka konzultáció érdemjegy az első félév végén: 4

Konzultáció - 2. félév

	Időpont			Téma/Témavezető megjegyzése	Témavezető aláírása
	Év	Hó	Nap		
1.	2023	03	30	Irodalmi összefoglaló kész, adatgyűjtés nem	<i>Nagy Annamária</i>
2.	2023	08	22	Minimálisan haladt öt hónap alatt	<i>Nagy Annamária</i>
3.	2023	10	20	Statisztika kész, dolgozaton még sok javítanivaló van	<i>Nagy Annamária</i>
4.	2023	11	02	Dolgozat javítása	<i>Nagy Annamária</i>
5.	2023	11	16	Dolgozat javítása	<i>Nagy Annamária</i>

Diplomamunka védés érdemjegy a második félév (11. szemeszter) végén:

A nyomtatvány a hallgatói és a tanszéki ügyintézői aláírás, valamint az átvétel dátuma nélkül nem érvényes. A konzultációs lap a diplomamunka mellékletét képezi!



A diplomamunka - a szakra vonatkozóan - a Tanulmányi- és Vizsgaszabályzatban, valamint az Útmutató a szakdolgozatok/diplomamunkák készítéséhez című mellékletében leírt követelményeknek megfelel.

A diplomamunka befogadható, védsre alkalmasnak találtam.

Nagy Anarai

[Handwritten signature]

Hallgató aláírása:

.....
témavezető aláírása

Tanszéki előadó aláírása:Átvétel dátuma: