



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Hippologenheten

Seminariekurs i hippologi, 5 hp

2019

**Benspatt hos häst
- orsaker och riskfaktorer**

Moa Häggmar

Strömsholm

HANDLEDARE:

Nina Roepstorff, Strömsholm

Seminariekurs i hippologi (HO0115) är en obligatorisk del i hippologutbildningen och syftar till att ge de studerande grundläggande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt kunna analysera och relatera olika värden, samt redogöra för uppgift skriftligt och muntligt. Föreliggande arbete är således ett studentarbete på A-nivå och dess innehåll, resultat och slutsatser bör bedömas mot denna bakgrund.

INNEHÅLL

REFERAT.....	2
INLEDNING.....	2
Problem.....	3
Syfte.....	3
Frågeställning.....	3
LITTERATURSTUDIE.....	3
DISKUSSION.....	6
Slutsats.....	8
REFERENSER.....	8
Litteratur.....	8

REFERAT

Den vanligaste orsaken till att hästar i Sverige besöker veterinär idag är hälta. Hälta kopplat till hasleden är vanligen orsakat av benspatt, en progressiv degenerativ sjukdom som drabbar framförallt den mediala och/eller distala tarsalleden. Benspatt kan även förekomma i den proximala ledavdelningen, vilket är mer sällsynt. Idag finns flera faktorer påvisade som orsaker till och riskfaktorer för utvecklingen av benspatt hos häst, men då benspatt tros vara en multifaktoriell sjukdom där flera faktorer samverkar för att utveckling ska ske är idag orsaker och riskfaktorer inte fullt ut kartlagda. Syftet med denna litteraturstudie är att ta reda på några av de orsaker och riskfaktorer som finns dokumenterade för utveckling av benspatt hos häst. Detta genom att besvara frågeställningen: Vilka orsaker och riskfaktorer finns dokumenterade för utvecklingen av benspatt hos häst?

Riskfaktorer som kön, hasvinkel, plats för undersökning samt födelseplats på Island visade på en signifikant ($p < 0.05$) korrelation till påvisad benspatt vid röntgenundersökning. Det finns ett påvisat samband mellan avvikande form hos de centrala och distala tarsalbenen och förekomst av osteoartrit i lederna där skelettbenen ingår. Vanligast är förekomsten av osteoartrit i tarsometatarsalleden (69%), mer sällan förekommande i distala intertarsalleden (58%) och mest sällan förekom osteoartrit i PIT-leden (31%). Tidig påbörjad utveckling av benspatt indikeras av utvecklade nekros i hasbenen hos hästar i ung ålder. Arvbarheten för utveckling av benspatt hos häst är medelhög ($h^2 = 0.33$). Flera studier påvisar även att olika typer av förändringar i hasleden, kopplade till utveckling av benspatt, ökar i förhållande till individernas stigande ålder.

Benspatt hos häst anses vara en multifaktoriell sjukdom och orsaken är ofta en kombination av flera riskfaktorer vilka tillsammans ger upphov till sjukdom. Ålder är den riskfaktor vilken återkommer mest frekvent genom de undersökta studierna. Ytterligare riskfaktorer vilka finns dokumenterade för utveckling av benspatt hos häst är hasvinkel, avvikande form på de ingående skelettbenen i hasleden, förekomst av nekros i leden hos unga hästar samt till viss del arvbarhet, vilken är medelhög ($h^2 = 0.33$).

Nyckelord: Hälta, hasled, osteoartrit

INLEDNING

Hälta är hos svenska hästar idag den vanligaste orsaken till att besöka veterinär och utgör närmare hälften av veterinärklinikernas totala besök (47%). Den vanligaste orsaken till hälta är problematik i leder (36%). (Penell 2009)

För hälta med ursprung i hasleden anses benspatt vara den vanligaste orsaken, men behöver inte alltid ge upphov till kliniska symptom eller nedsatt prestationsförmåga. Benspatt ses vanligen hos äldre hästar, islandshästar anses vara mer drabbade än övriga raser. (Baxter 2011)

Benspatt hos häst är en progressiv degenerativ sjukdom där ledbrösket successivt bryts ned (Pool & Meagher 1990). Framförallt drabbas de mediala och/eller distala ledavdelningarna, även den proximala ledavdelningen kan drabbas om än mer sällan (Baxter 2011). Orsakerna till utveckling av benspatt hos häst kan vara olika (Pool & Meagher 1990).

Upprepad belastning av en hasled anses vara betydande för utvecklingen av benspatt och hasleder vilka är påverkade av en, i sammanhanget, ofördelaktig exteriör verkar vara mer disponerade än övriga. Detta tyder på att utvecklingen av benspatt inte är beroende av en enskilda händelse utan således är en multifaktoriell sjukdom. (Stashak 1987)

Problem

Flera faktorer finns dokumenterade som orsaker till och risker för utvecklingen av benspatt hos häst, även om de i dagsläget inte är fullt ut kartlagda. Det är viktigt att de dokumenterade orsakerna samt riskfaktorerna är kända. Detta för att genom vetskap aktivt kunna undvika dessa orsaker och riskfaktorer samt medvetet anpassa arbetet för de individer, vilka som en följd av faktorerna, har en ökad risk att drabbas av benspatt.

Syfte

Syftet med denna litteraturstudie är att sammanställa några av de orsaker och riskfaktorer som finns dokumenterade för utveckling av benspatt hos häst. Detta för att med ökad vetskap om orsaker och riskfaktorer för utveckling av benspatt hos häst, minska risken för utveckling av hälta och sjukdom.

Frågeställning

Vilka orsaker och riskfaktorer finns dokumenterade för utvecklingen av benspatt hos häst?

LITTERATURSTUDIE

Det finns flera kända riskfaktorer vilka kan ha betydelse för utvecklingen av benspatt hos islandshästar. I en studie av Axelsson et al. (2001) undersöktes några av riskfaktorerna med ett syfte att utvärdera vilken betydelse de har för utvecklingen. I studien ingick 614 islandshästar i åldrarna sex till tolv år, 65.6% valacker, 30.5% ston samt 3.9% hingstar. Huvudsakligen härstammade individerna från 17 olika hingstar. Personliga intervjuer med hästägare eller annan person ansvarig för hästen genomfördes. Intervjuernas syfte var att sammanställa information om hästens bakgrund, dess levnads- och träningsförhållanden vid tiden för intervjun samt den ansvariges uppfattning av hästens temperament och förmåga till gångarter samt rörelse under ryttare. Dessa faktorer tillsammans med blodprov, skattning av benställning, utvärdering av rörelse utan och efter böjprov samt röntgenbilder från hästarnas haser utgjorde grundmaterialet för studien. Materialet grupperades och med hjälp av två olika analysmetoder undersöktes korrelationen mellan de undersökta faktorerna samt förekomsten av benspatt hos individerna.

Ur resultatet framkom att faktorer som härstamning, hasvinkel, ålder vid inridning, deltagande vid avelsbedömning samt träningsintensitet vintertid hade signifikant ($p < 0.05$) korrelation till hälta. Faktorer som kön, ålder, hasvinkel, födelseplats på Island, plats för undersökning samt temperament vid tiden för undersökning hade en signifikant ($p < 0.05$) korrelation till påvisad

benspatt vid röntgenundersökning. Förekomsten av spattförändringar vid röntgenundersökning var mer vanligt förekommande för individer vid tolv års ålder (54%) än för individer vid sex års ålder (18%) och visades öka i förhållande till stigande ålder. Resultaten påvisade sammanfattningsvis att individernas ålder, hasvinkel och födelseplats på Island hade betydelse för förekomsten av spattförändring vid röntgenundersökning. (Axelsson et al. 2001)

Sprackman et al. (2015) undersökte i en studie relationen mellan det centrala (*os tarsale centrale*) och ett av de distala tarsalbenens (*os tarsale III*) avvikande form samt utvecklingen av osteoartrit (successiv nedbrytning av ledbrosk) i de anslutande lederna. Detta med ett syfte att undersöka huruvida hypotesen om relationen mellan den avvikande formen på de ingående skelettbenen samt utvecklingen av osteoartrit i lederna stämde överens med de resultat som studien kom att visa. Studien genomfördes på 45 hasleder från avlidna hästar, avlidna av andra orsaker än de i studien undersökta. Med hjälp av datortomografi genomfördes standardiserade mätningar av skelettbenen. Även förekomsten av osteoartrit undersöktes i de anslutande lederna; proximala intertarsalleden ”PIT”, distala intertarsalleden ”DIT” samt tarsometatarsalleden ”TMT”. Mätningar räknades därefter samman med hjälp av dataanalyser.

Förekomsten av osteoartrit visade sig vara mest vanligt förekommande i TMT-leden (69%), mer sällan förekommande i DIT-leden (58%) och mest sällan förekom osteoartrit i PIT-leden (31%). I det studerade resultatet påvisades även ett signifikant ($p < 0.01$) samband mellan förekomsten av osteoartrit i flera ledavdelningar samtidigt hos de undersökta haslederna vilka var drabbade. Slutligen visade resultaten även att det förekom ett samband mellan avvikande form hos det centrala och distala tarsalbenen samt förekomsten av osteoartrit i de berörda ledavdelningarna. (Sprackman et al. 2015)

Barneveld & van Weeren (1999) undersökte i sin studie skelettkvalitet i form av densitet samt begynnande förändringar i ledbrosket i hasen hos föl, vilka var avkommor till individer med utvecklad osteochondros (förändringar i tillväxtbrosket) i hasen. Detta för att studera huruvida olika typer av belastning påverkar skelettkvaliteten samt förekomsten av patologiska förändringar i hasen, vilka enligt hypotesen vid ett senare skede kan ligga till grund för utveckling av benspatt hos den drabbade individen. Studien utfördes på 43 holländska varmbloodsföl, samtliga avkommor efter hingstar med utvecklad osteochondros i hasen. Fölen delades tillsammans med sina mödrar in i tre grupper, där varje grupp tilldelades olika typer av aktivitet under en femmånadersperiod (period ett). Grupp ett stallades upp på box. Grupp två placerades på liknande uppstallning, men med möjlighet till träning/rörelse sex dagar i veckan. Grupp tre placerades på bete (två ha) under denna period, med fri rörelse dygnets alla timmar. Åtta föl från varje grupp valdes efter den första perioden slumpmässigt ut att avlivas för undersökning.

De återstående fölen strukturerades om i två grupper vilka båda placerades med liknande förutsättningar till aktivitet, samtliga individer i de två grupperna stallades upp på box med tillgång till rörelse i paddock dagligen under de kommande sex månaderna (period två). Därefter avlivades samtliga föl för undersökning. Undersökningen efter period ett respektive period två bestod av röntgenundersökning för att utreda eventuell nedbrytning av ledbrosk i hasleden samt en fysisk undersökning av leden för att utreda graden av eventuell

osteochondros. Prover togs av det tredje tarsalbenet för att undersöka skelettbenets densitet. Samtliga mätta faktorer bearbetades därefter med hjälp av datoranalys. (Barneveld & van Weeren 1999)

Från den första perioden av studien framkom att skelettkvaliteten hos de individer som placerats på box var sämre än både de som haft tillgång till rörelse sex dagar i veckan samt de som placerats på bete. Skillnaden mellan de individer som var placerade på box samt de individer vilka hade tillgång till träning påvisades även vid röntgenundersökning. Efter period två visades en sämre skelettkvalitet även för de individer som i första perioden av studien hade tillgång till rörelse sex dagar i veckan, i förhållande till de som under samma period var placerade på bete. Hos de individer som i första perioden av studien stallades upp på box hade bendensiteten utvecklats och var efter den andra perioden likvärdig med bendensiteten hos individerna som under första perioden av studien var placerade på bete. Efter period ett påvisades lindriga förändringar i ledbrösket hos sju individer (29%) i populationen. Hos två individer (8%) i populationen var förändringarna i ledbrösket påtagliga. Efter period två visades påtagliga förändringar hos tio individer (53%). Dessa förändringar var inte kopplade till någon specifik aktivitetsgrupp. Resultaten påvisar att skelettdensitet påverkas beroende av den aktivitet som individen utsätts för i tidig ålder och kan till viss del förändras i förhållande till aktivitetsgraden. (Barneveld & van Weeren 1999)

Tidiga förändringar i hasleden hos islandshästar, både förändringar på röntgenbilder så väl som förändringar i den biologiska vävnaden, studerades av Björnsdóttir et al. (2004). Detta för att undersöka karaktären av förändringarna samt var i leden de var placerade. Samtidigt undersöktes även sambandet mellan förändringarna påvisade vid röntgenundersökning och förändringarna i den biologiska vävnaden. Hasleder från sammanlagt 111 avlidna hästar, avlidna av i studien okända faktorer, i åldrarna sex månader till sex år undersöktes med hjälp av röntgenundersökning. Haslederna från hästar vilka var yngre än fem år undersöktes även histologiskt, det vill säga att vävnad från lederna undersöktes. Både de radiologiska och histologiska förändringarna värderades för att därefter delas upp i två grupper, en grupp för data vilken påvisade förändring i hasleden samt en grupp för data vilken inte påvisade förändring i hasleden. Datan bearbetades därefter med hjälp av en analysmetod.

Ur studiens resultat framkom att olika former av förändringar visades vid röntgenundersökning av hasleden. Mest förekommande var skleros (förhårdnad av kroppsvävnad) vilket påvisades hos 60% av de undersökta lederna, i de flesta fall antingen belägen medialt eller både medialt samt lateralt i det subchondrala benet (ben i direkt anslutning till ledbrösket i en led). Hos 14% av de undersökta lederna fanns påverkan på ledspringorna, i några fall både medialt och lateralt men i de flesta fall enbart medialt. Genom de histologiska undersökningarna framkom att i 33% av de undersökta tarsallederna påvisade nekros (lokal vävnadsdöd). Förekomsten av nekros i leden påvisades ha ett samband med individens stigande ålder. (Björnsdóttir et al. 2004)

Det visades inget samband mellan förekomsten av skleros vid röntgenundersökning och förekomsten av nekros vid histologisk undersökning. Däremot påvisades ett samband mellan förändringar medialt i det subchondrala benet samt förekomsten av nekros medialt i leden. Det subchondrala benets förändringar medialt visade även en koppling till förekomsten av

nekros lateralt i leden. Resultaten visade att förekomsten av nekros i leden hos unga hästar indikerar på en tidig ålder för påbörjad utveckling av benspatt. (Björnsdóttir et al. 2004)

I en studie av Árnason & Björnsdóttir (2002) studerades ärftligheten för i vilken ålder benspatt uppkommer hos islandshästar. Studien genomfördes på material från röntgenundersökningar av 439 individer i åldrarna sex till tolv år, huvudsakligen avkommor från 17 olika hingstar. Den undersökta data i denna studie bestod av två olika typer. Dels den verkliga datan, baserad på de 439 undersökta individerna. Dels en simulerad data som på ett kontrollerat sätt återspeglade verkligheten. Detta för att få fram en större mängd användbar data till studien. Med hjälp av statistiska metoder beräknades resultaten fram.

Genom beräkningarna framkom att det fanns en överensstämmelse mellan den verkliga datan samt den simulerade. Risken för utveckling av benspatt visade sig öka i förhållande till individens stigande ålder. Ärftligheten hos islandshäst skattades till $h^2 = 0.33$. Resultatet påvisade ärftligheten vara medelhög för ålder vid uppkomst av radiologiska förändringar vilka är begynnande för utvecklade benspatt. (Árnason & Björnsdóttir 2002)

DISKUSSION

Det finns i dagsläget flera faktorer dokumenterade, vilka anses ha en påverkan på utvecklingen av benspatt hos häst. Enligt Axelsson et al. (2001) påvisades flera samband mellan olika faktorer samt förekomsten av benspatt vid röntgenundersökning. Faktorer som kön, ålder, hasvinkel, födelseplats på Island samt plats var undersökningen genomfördes visade sig ha en signifikant ($p < 0.05$) korrelation till påvisad benspatt vid röntgenundersökning. Studiens resultat visade även en ökning för förekomsten av benspatt i förhållande till hästens stigande ålder, där 18% av individerna vid sex års ålder var drabbade medan 54% var drabbade vid tolv års ålder. Resultatet styrker därmed den sedan tidigare kända vetenskapen om att benspatt vanligen är något som drabbar äldre hästar (Baxter 2011).

I samma studie (Axelsson et al. 2011) anses deltagande vid avelsbedömning enligt resultatet visa på ett signifikant ($p < 0.05$) samband till hälsa. Vilket kan framstå som ett anmärkningsvärt samband. Deltagandet vid avelsbedömningen behöver inte vara direkt kopplad till utvecklingen av hälsa hos den individ som deltar. Utan kan vara ett resultat av den förberedelse vilken genomförts inför avelsbedömningen och som i själva verket är det som ligger till grund för hältan.

På samma sätt bör det finnas en bakomliggande orsak till att den plats på Island där individen var född i studien visade en korrelation till utvecklingen av benspatt. Det påvisade sambandet kan bero på den/de hingst(ar) vilka var stationerade i närheten av födelseplatsen. Även det resultat vilket Arnason & Björnsdóttir (2002) kom fram till i sin studie om ärftlighet kopplad till uppkomst av benspatt, kan i detta fall vara relevant. Vilken hingst som var stationerad i närheten av födelseplatsen kan ha påverkat valet av hingst som användes vid betäckning, i det fall naturlig betäckning användes. Då ärftligheten för uppkomst av benspatt hos häst av Arnason & Björnsdóttir (2002) beräknades till medelhög ($h^2 = 0.33$), kan det finnas risk att den använda hingsten i närheten ska ha nedärvt anlag för uppkomst av benspatt.

En möjlig anledning till att den plats där undersökningen genomfördes visade ett samband till utvecklingen av benspatt kan bero på undersökningsplatsens placering. I det fall som undersökningsplatsen var belägen i närheten av flera träningsanläggningar, finns en möjlighet att de individer som kom till undersökningen var hästar i träning. Dessa individer kan därför befinna sig i riskzon för utveckling av benspatt på grund av sin fysiska belastning och därmed vara överrepresenterade bland de undersökta individerna på platsen. På samma sätt som deltagandet på avelsbedömning skulle ha påverkat utvecklingen av hälta. Detta med vetskapen om att upprepad belastning, vilken hästen utsätts för vid hårdare träning, har påverkan på utvecklingen av benspatt (Stashak 1987). Dessa belastningar, i kombination med övriga riskfaktorer vilka Axelsson et al. (2011) tog upp i sin studie, kan leda till en samverkan av flera olika faktorer vilka ger upphov till och orsakar utveckling av benspatt hos häst.

Sprackman et al. (2015) och Barneveld & van Weeren (1999) undersökte i sina studier de ingående benen i hasleden samt vilken påverkan de kan ha på utvecklingen av benspatt hos häst. Sprackman et al. (2015) påvisade i sin studie att det kunde ses ett samband mellan skelettbenens avvikande form samt förekomsten av osteoartrit i de berörda ledavdelningarna. Vanligast var förekomst av osteoartrit i TMT-leden (69%), mer sällan var förekomsten i DIT-leden (58%) och minst var förekomsten av osteoartrit i PIT-leden (31%). I studien framkom även att graden av aktivitet under de första levnadsmånaderna hade betydelse för utvecklingen av benen ingående i hasleden. Efter fem månader av studien framkom lindriga förändringar i hasledens ledbrosk hos 29% samt påtagliga förändringar hos 8% av individerna. Efter ytterligare sex månader hade förekomsten av påtagliga förändringar i hasledens ledbrosk stigit till 53%. Någon slutsats om huruvida dessa förändringar ansågs ha en påverkan på utvecklingen av osteochondros kunde inte dras av studien. Dessa förändringar kunde heller inte sammankopplas till förekomsten av osteoartrit vid senare skede eftersom detta kräver vidare efterforskning. Det är således ett ämne att lyfta vidare inom kommande forskningsprojekt.

I studien av Björnsdóttir et al. (2004) undersöktes tidiga förändringar i hasleden på 111 individer från sex månader till sex års ålder. Resultaten av studien visar på en tidig påbörjad utveckling av benspatt i form av utvecklade nekros i individens hasleder vid ung ålder. Denna studie påvisade även, liksom Axelsson et al. (2001), att förändringarna förekommer mer frekvent i förhållande till individernas stigande ålder.

Arnarson & Björnsdóttir (2002) tillsammans med Axelsson et al. (2001) och Björnsdóttir et al. (2004) har i samtliga studiers resultat kommit fram till att utvecklingen av benspatt är korrelerad till individernas stigande ålder. Ett resultat som kan bero på fler olika orsaker. Vanligen rids islandshästarna in vid fem års ålder, vilket är relativt sent i förhållande till många andra hästraser. Detta kan vara en av anledningarna till att benspatt förekommer mer frekvent i populationen ju högre upp i ålder individerna kommer. Detta eftersom inridning är starten till den arbetsbelastning som individen senare kommer att utsättas för i samband med träning. Träningsintensitet är en faktor vilken enligt Axelsson et al. (2001) har påverkan på förekomsten av hälta hos islandshästen. Stigande träningsintensitet medför även upprepad belastning, vilken har en påverkan på utvecklingen av benspatt hos häst (Stashak 1987). Därför påverkar den upprepade belastningen, som en följd av ökad träningsintensitet, risken för utveckling av benspatt.

Den ökade belastningen kan även i kombination med en ogynnsam hasvinkel, vilket Axelsson et al. (2001) beskriver som en riskfaktor, orsaka förekomst av benspatt hos häst. Detta på samma sätt som den avvikande formen hos de ingående skelettbenen i hasleden med tiden kan utvecklas till benspatt enligt Sprackman et al. (2015).

Två av studierna vilka i denna litteraturstudie är sammanfattade, bygger på material från avlidna hästar. För den första av de två studierna (Sprackman et al. 2015) var materialet avlidet av annan orsak än i den för studien undersökta. För den andra studien (Björnsdóttir et al. 2004) var materialet avlidet av okänd anledningen. Förutsättningarna för dessa två resultat blir genom detta inte helt jämna och det kan således vara felaktigt att ställa dem mot varandra likt i denna studie. Detta eftersom Sprackman et al. (2015) i sin studie har försäkrat sig om att de undersökta haslederna vilka används i studien, inte kan vinkla resultatet på något sätt. Medan Björnsdóttir et al. (2004) inte har vetskap om grunden för att materialet avlivades. Detta medför att det beroende av slumpen kan förekomma hasleder i Björnsdóttir et al. (2004) studie, vilka överrepresenterar det undersökta resultatet. Därigenom kan en felkälla uppstå, i det fall haslederna kommer från individer vilka avlidit av orsaker likt de i studien undersökta. Detta eftersom de då överrepresenterar en del av resultatet, som därmed kommer att bli vinklat i en riktning vilken inte återspeglar den verkliga situationen på ett korrekt sätt.

Slutsats

Benspatt hos häst anses vara en multifaktoriell sjukdom och orsaken är ofta en kombination av flera riskfaktorer vilka tillsammans ger upphov till sjukdom. Ålder är den riskfaktor vilken återkommer mest frekvent genom de undersökta studierna. Ytterligare riskfaktorer vilka finns dokumenterade för utveckling är hasvinkel, avvikande form på de ingående skelettbenen i hasleden, förekomsten av nekros i leden hos unga hästar samt till viss del arvbarhet, vilken är medelhög ($h^2 = 0.33$).

REFERENSER

Litteratur

Árnarson, T. & Björnsdóttir, S. (2002). Heritability of age-at-onset of bone spavin in Icelandic horses estimated by survival analysis. *Livestock Production Science*, vol. 79, ss. 285-293.

Axelsson, M., Björnsdóttir, S., Eksell, P., Häggström, J., Sigurdsson, H. & Carlsten, J. (2001). Risk factors associated with hindlimb lameness and degenerative joint disease in the distal tarsus of Icelandic horses. *Equine veterinary journal*, vol. 33 (1), ss. 84-90.

Barneveld, A. & van Weeren, P.R. (1999). Early changes in the distal intertarsal joint of Dutch Warmblood foals and the influence of exercise on bone density in the third tarsal bone. *Equine veterinary journal*, vol. 31, ss. 67-73.

Baxter, G.M. (2011). *Adams and Stashak's lameness in horses*. 6. uppl. New Jersey: Blackwell publishing, Ltd, ss. 725-727.

Björnsdóttir, S., Ekman, S., Eksell, P. & Lord, P. (2004). High detail radiography and histology of the centrodistal tarsal joint of Icelandic horses age 6 months to 6 years. *Equine veterinary journal*, vol. 36 (1), ss. 5-11.

Penell, J. (2009). *Secondary databases in equine research - data quality and disease measurements*. Diss. Uppsala: Swedish university of agricultural sciences. ss. 61-63.

Pool, R.R. & Meagher, D.M. (1990). Pathologic findings and pathogenesis of racetrack injuries. *Veterinary clinics of North America: equine practice*, vol. 6 (1), ss. 3-4.

Sprackman, L., Dakin, S.G., May, S.A. & Weller, R. (2015). Relationship between the shape of the central and third tarsal bones and the presence of tarsal osteoarthritis. *The veterinary journal*, vol. 204, ss. 94-98.

Stashak, T.S. (1987). *Adams lameness in horses*. 4. uppl. Philadelphia: Lea & Febiger, ss. 384, 694-695.