

# *Het gebruik van een aquatrainer bij de revalidatie van paarden met peesletsel: een uitkomst ?*



© Stockpaard, fotograaf Arjan Wijnstra.

De aquatrainer van Horse aquatherapy in Olst

([http://www.horse-aquatherapy.nl/index.php?page=hoe\\_werkt\\_aquatherapy](http://www.horse-aquatherapy.nl/index.php?page=hoe_werkt_aquatherapy))

Nienke Koers, 3070212

Begeleiders: Gerco Bosch en Wim Back

## Summary:

In this article a lot of aspects of water will be discussed and the points who are important for hydrotherapy are highlighted. Also I discussed a lot of articles in which there is a form of training in water. At last I did a small research about the outcome of patients with injury of the tendons of the lower extremities which have been in an aquatrainer in comparison with patients which have a standard protocol of walking. I have taken a group patients who have had an injury of the tendons of the lower extremities and have been in the aquatrainer from Horse Aquatherapy in Olst. This group did I have compared with a group of patients who have had an injury of the tendons of the lower extremities and have been in Utrecht at the Faculty Veterinary Medicine and had a rehabilitation in the form of a standard protocol of walking. Of the group which was at the Horse Aquatherapy in Olst 9 horses have been come to the level of sports which the horses had before the injury. 2 horses are sound enough to ride with, but they did not have come to the level of sport which the horse has before the injury. 1 horse did not become sound enough to ride with. The other group who have been to Utrecht at the Faculty Veterinary Medicine and had an upgoing protocol of walking 2 horses have been come to the level of sports which the horse has before the injury. 6 horses did not become to the level at which the horse was before the injury but are sound enough to ride with. 7 horses did not become sound enough to ride with. There are a lot of points of discussion the way my comparison is been done, but there is a lot of difference in the outcome of the two groups which are compared. Further research is necessary about the best way a horse with an injury of the tendons of the lower extremities can be treated.

Keywords: Hydrotherapy, aquatherapy, aquatrainer.

# Inleiding

Aandoeningen van het locomotieapparaat zijn een belangrijke reden voor sportpaarden om (tijdelijk) uit de sport gehaald te worden. Naast een sportieve pauze voor ruiter en paard betekent dit voor mensen die leven van de (sport)paarden een economisch nadeel. Het is voor veel therapeuten dan ook een uitdaging om paarden zo snel mogelijk weer op het oude niveau te laten terugkeren. In de loop van de jaren zijn er diverse therapieën ontwikkeld en zijn er al enorme sprongen voorwaarts gemaakt in de prognose en therapieduur van veel aandoeningen van het locomotieapparaat.

Van de verschillende locomotieproblemen bestaat een groot deel uit peesblessures en dan met name de pezen en ligamenten distaal aan de palmare en plantare zijde van de benen.<sup>29</sup>

Pezen lijden zowel van extrinsieke (trauma) en vaker van intrinsieke invloeden. Spanning kan ontstaan als een plotselinge gebeurtenis of het kan een cumulatief subklinische proces zijn, waarvan de schade verschilt van kleine schade aan individuele fibrillen tot progressieve aantasting van groepen van fibrillen tot complete peesruptuur.<sup>19</sup>

Het genezen van pezen en ligamenten is een opvolging van bloeding, oedeem, acute ontsteking, fibroblastische proliferatie, collageenproductie en chronische remodelering.

- 1) Onopgemerkte ontsteking in de eerste stadia van tendinitis kan resulteren in de release van proteolytische enzymen. Deze enzymen dienen ervoor necrotisch collageen op te ruimen, maar tevens ruimen deze relatief intact peescollageen op en veroorzaken zo progressie van de laesie.
- 2) Peesweefsel kan zich niet regenereren. In plaats daarvan vormt zich littekenweefsel (geproduceerd door paratendon en endotendon cellen) welke zich karakteriseren als niet netjes gericht collageen (voornamelijk type III). Dit littekenweefsel is
  - a. Zwakker als normaal peesweefsel
  - b. Is gepredisponeerd tot herbeschadiging op de plaats van de beschadiging (vooral wanneer het paard te vroeg beweegt op een ongecontroleerde manier)
  - c. Resulteert in adhesies en reduceert zo de normale glijdende bewegingsmogelijkheid
  - d. Wordt gedurende vele maanden langzaam geremodelleerd (gewoonlijk >6 maanden) in type I collageen, het wordt echter nooit normaal peesweefsel. Het duurt 15-18 maanden om geheel te genezen, en dan nog heeft de pees een slechtere elasticiteit. Dit resulteert in toegenomen spanning in de regio's van de pees welke dicht bij de aangedane plek liggen, in de andere pezen en in de andere ondersteunende ligamenten.<sup>19</sup>

Gecontroleerde beweging bevordert remodelering, met verbeterde longitudinale vezelrichting en gelijkrichting van de collageen fibrillen en mechanische verbetering van het littekenweefsel.<sup>19,30</sup>

Maar te veel beweging remt het vroege herstel van pezen. Deze controversie onderstreept het dilemma van de revalidatie van paarden met peesletsels. In honden is gebleken dat in een vroege fase van de herstelperiode gecontroleerde passieve beweging het intrinsieke herstelproces stimuleert, het glij-oppervlak van de pees sneller beter wordt en dat de pees zelf sneller hersteld als in geïmmobiliseerde honden.<sup>30</sup>

Ook bij andere aandoeningen is gebleken dat gecontroleerde beweging, waaronder hydrotherapie, belangrijk is in het genezingsproces. Bij honden is er onderzoek gedaan naar het nut van zwemmen na een kruisband operatie. Functie van het been (peak vertical force en vertical impulse) waren 6 maanden na de operatie significant groter in een groep honden welke een voorgeschreven rehabilitatieprotocol volgden (bestaande uit massage van het been, passieve beweging van het been, 10 minuten lopen buiten of op een lopende band en 10 tot 15 minuten zwemmen 2x per dag) in vergelijking met honden die bewegingsrestrictie hadden voorgeschreven. Daarnaast was op dezelfde tijd de functie (PVF en Vi) van het aangedane been van de honden in de rehabilitatiegroep hetzelfde als het niet aangedane been, terwijl in de bewegingsrestrictie groep de functie van het aangetaste been nog significant minder was dan in het andere been.<sup>17</sup>

Onmiddellijk gecontroleerde passieve mobilisatie van het been is aanbevolen in de acute fase van pees- en ligamentschade om zo ontsteking te verminderen en herstel te bevorderen. Om succesvol te zijn moet de graad of hoeveelheid beweging beneden de drempelwaarde van de patiënt blijven. Gecontroleerde beweging is een belangrijk deel van de rehabilitatie van pees- en ligamentblessures bij paarden, en het helpt om de resterende ontsteking op te ruimen, het handhaven van de glijfunctie en bevorderen van de optimale collageen remodelering. Een passend rehabilitatie programma moet worden opgesteld op basis van de verkregen gegevens door onder andere het echografisch aspect van de aandoening. Het doel van het revalidatieprogramma moet zijn om een gecontroleerd en opbouwend bewegingsschema te volgen wat littekenweefselfunctie optimaliseert (littekenweefsel is altijd minder sterk en dat deel van de pees is dus sneller vatbaar voor herbeschadiging) zonder verdere schade aan te richten. Het is erg moeilijk zo'n schema op te stellen vanwege de variabiliteit tussen dieren. Daarom moet het programma worden afgesteld op het individuele dier en de verkregen gegevens zoals de echografische en klinische gegevens en de mate van kreupelheid, zwelling en warmte.<sup>19</sup>

In de praktijk wordt in veel gevallen als therapie (box)rust gecombineerd met een standaard stapprotocol. Dit betekent voor de sportpaarden dat ze van een intensief trainingsprogramma van de een op de andere dag vrijwel opgesloten worden in de box. Dit is lichamenlijk en psychisch een enorme omschakeling. Bovendien moet het voerantsoen worden aangepast wat ook lichamenlijk en psychische gevolgen kan hebben.

Bij het toepassen van een stapprotocol aan de hand of onder het zadel is een groot nadeel onder andere dat veel paarden na een tijdje niet meer te controleren zijn vanwege stalmoed en dat zo de aangetaste pees herbeschadigd wordt door bijvoorbeeld een plotselinge grote belasting. Bovendien kunnen de paarden vanwege onberekenbaarheid een gevaar voor de begeleider gaan vormen.

In antwoord op genoemde problemen is een aquatrainer ontwikkeld. Tijdens lopen op een lopende band wordt water toegevoegd. Er wordt verondersteld dat door het volgen van deze therapie in de aquatrainer de paarden een behoorlijke inspanning leveren terwijl de beweging gecontroleerd is en daardoor de aangedane pees vlot en goed aansterkt. De centrale vraag in dit onderzoeksverslag is of het gebruik van een aquatrainer de uitkomst van de revalidatie van paarden met peesletsel verbeterd.

## Hydrotherapie algemeen

De betekenis van het woord hydrotherapie is uitwendige toepassing van water als geneesmiddel. Een aantal verschillende vormen van hydrotherapie worden al jaren toegepast bij de revalidatie van mensen welke lijden aan uiteenlopende aandoeningen. In opkomst is de toepassing van hydrotherapie in het revalidatieproces van kleine en ook grote huisdieren.

Bij het gebruik van hydrotherapie moet men rekening houden met de volgende natuurkundige eigenschappen van water<sup>25</sup>:

- Dichtheid
- Specifieke graviditeit
- Drijfvermogen
- Hydrostatische druk
- Viscositeit
- Oppervlakte spanning
- Refractie
- Temperatuurgeleiding

*Dichtheid*: massa/volume dus kg/m<sup>3</sup>. Water heeft de grootste dichtheid bij 4 graden. Het zet uit bij lagere en hogere temperaturen. De dichtheid neemt toe wanneer er stoffen worden toegevoegd, zo heeft zout water (zeewater) een grotere dichtheid dan puur water. De relatieve dichtheid van een substantie vergelijkt de dichtheid van een substantie met die van water als een standaard.

*Specifieke graviditeit*: de dichtheid van verschillende substanties is aangegeven in specifieke graviditeit waarbij water de waarde 1.0 heeft. Relatieve dichtheid en specifieke graviditeit hangen af van de compositie van een object en bepalen of iets gaat drijven of gaat zinken. Wanneer een lichaam een dichtheid groter dan 1 heeft dan zal het zinken en kleiner dan 1 dan zal het blijven drijven.<sup>5</sup> De boven en ondergrens van de lichaamsdichtheid gemeten bij de mens is 0.939 g/ml in de erg obese en 1.10 g/ml in de dunste mensen.<sup>5</sup> De relatieve dichtheid van een substantie bepaalt ook hoeveel het zich buiten het water zal bevinden. Als de specifieke graviditeit bijvoorbeeld 0.2 is, dan zal slechts 20% van het object zich onder water bevinden. De dichtheid kan ook veranderen door de hoeveelheid lucht in de longen, wanneer de longen gevuld zijn met lucht dan blijft een lichaam drijven, en wanneer er uitgeademd wordt dan gaat het zinken.<sup>5</sup> Van een mens met lucht in de longen met een specifieke graviditeit van 0.95-0.97 zal 95% -97% van het lichaam onder water bevinden.

Consequenties voor hydrotherapie bij dieren:

- Dunne individuen en erg gespierde individuen hebben de neiging te gaan zinken en zullen eventueel een zwemvest moeten dragen om hun inspanning te verminderen.
- Dieren met meer lichaamsvet zullen meer drijven.
- Dieren met osteoporose hebben een verminderde specifieke graviditeit en zullen gaan drijven.
- Gebruik van flippers of gewichten zullen de specifieke graviditeit doen vermeerderen en omdat het dier zal gaan zinken zal het meer inspanning moeten leveren.

*Drijfvermogen:* Wanneer een dier omgeven is door water dan wordt het blootgesteld aan de krachten van graviditeit en van drijfvermogen. Drijfvermogen is de kracht die tegenovergesteld werkt aan de zwaartekracht.<sup>5</sup> Het principe van het drijfvermogen is ontdekt door Archimedes. Hij ontdekte dat de opwaartse kracht die een lichaam in een vloeistof of gas ondervindt even groot is als het gewicht van de verplaatste vloeistof of gas.<sup>5</sup> Het lichaam in het water lijkt gewicht te verliezen en deze vermindering van gewicht is gelijk aan het gewicht van water wat is verplaatst. Een lichaam in rust in het water is dus onderworpen aan 2 tegenovergestelde krachten:

- Graviditeit, (werkend door het punt van graviditeit)
- Drijfvermogen (werkend door het punt van graviditeit van het volume van het water wat is verplaatst)

Uit onderzoek<sup>11</sup> is gebleken dat het gewicht van een vrouw staande in water is gereduceerd tot 6%-9% wanneer het water reikt tot aan C7, 25%-31% wanneer het water reikt tot aan het xiphoid en 40%-51% wanneer het reikt tot aan de heupen. Wanneer een persoon tot zijn nek toe in het water zit dan hoeven zijn voeten dus slechts ong. 10% van zijn gewicht te dragen. Patiënten met pijnlijke gewrichten of met zwakke spieren zijn zo in staat dit gewicht te dragen.<sup>4,5</sup>

Bij honden is een vergelijkbaar onderzoek gedaan.<sup>28</sup> Hieruit bleek het nog te dragen gewicht 38% te zijn in water wat reikt tot aan de trochanter majus, 85% wanneer het water reikte tot aan de laterale femorale condyle en 91% wanneer het reikte tot aan de laterale malleolus.

In het geval dat de punten van graviditeit en van drijfvermogen zich in dezelfde verticale lijn bevinden, dan is het lichaam in evenwicht. Wanneer de twee punten zich niet in een verticale lijn bevinden dan gaat het lichaam draaien om een fictief scharnierpunt totdat er wel een evenwicht is gevonden. De twee krachten hebben namelijk een roterende kracht op het draaipunt. Deze kracht wordt in de natuurkunde moment (M) genoemd.  $M=FD$ , waar F is de som van de krachten en D is de arm (afstand van waar de kracht werkt tot het draaipunt.) Deze kracht is in het geval van een persoon in het water groter als het lichaamsdeel dichterbij het wateroppervlakte komt en bij gestrekt lichaamsdeel. Door het drijfvermogen wordt een ledemaat geholpen om naar het wateroppervlak toe te gaan, maar is er juist weerstand om weer naar de bodem te gaan.<sup>5</sup>

De roterende kracht heeft nadelige gevolgen wanneer het lichaam niet symmetrisch is doordat een van de ledematen zwak of beschadigd is of doordat de spieren niet symmetrisch qua tonus zijn (spinaal letsel).

*Hydrostatische druk:* De hydrostatische druk is de som van de druk van een vloeistof op elk oppervlak van een lichaam in rust omgeven door die vloeistof. Deze druk is gerelateerd aan hoe diep het deel van het lichaam in het water is en de dichtheid van het water.<sup>5</sup> De druk neemt toe al naar gelang het deel van het lichaam dieper in het water komt en bij toename van de dichtheid van het water. De hydrostatische druk kan pijn verlichten door perifeer oedeem te verminderen en het verminderen van de invloed van het sympathische zenuwstelsel.<sup>14</sup>

Gevolgen voor hydrotherapie bij dieren:

-Door de toegenomen druk op ledematen dieper in het water wordt de bloedsomloop daar verminderd en helpt bij het tegengaan van oedeem.

-Hydrostatische druk zal het longvolume beïnvloeden en daarom moet er voorzichtig worden omgegaan met patiënten die respiratoire problemen hebben.

*Viscositeit*: De weerstand bij het bewegen door water wordt veroorzaakt door de frictie tussen watermoleculen. De watermoleculen hebben de neiging te adheren aan het oppervlakte van het lichaam wat er door beweegt. Viscositeit neemt af wanneer de temperatuur van het water toeneemt.

Volgens de theorie van Reynolds zijn er drie soorten flows:

- 1) Laminaire flow: stroomlijnen van moleculen in gelijke en regelmatige patronen.
- 2) Transitionale flow: Wanneer de snelheid toeneemt, maken moleculen kleine bewegingen zijwaarts
- 3) Turbulente flow (drag): De graad van turbulentie (onregelmatige vloeistofbeweging) hangt af van de snelheid en van de vorm van een object. De drag force is exponentieel verbonden met de snelheid, wanneer de snelheid verdubbeld, verviervoudigd de drag force.<sup>5</sup> En hoe minder gestroomlijnd een object is, hoe meer turbulentie het veroorzaakt. Als een object verticaal wordt bewogen dan speelt er naast het drijfvermogen dus ook nog de drag force.<sup>5</sup> Wanneer er turbulentie is, dan is er remming. Dit neemt ook toe naarmate de snelheid van een ledemaat toeneemt. Wrijving van de watermoleculen met huid geeft remming: water moleculen worden aangetrokken door een ondergedompeld lichaam. Dit veroorzaakt voor 56% de remming wat door een bewegend lichaam wordt waargenomen. Beweging in water is 799 keer langzamer dan in lucht. Dit wordt veroorzaakt door het gewicht van het water plus de remming vanwege de wrijving van de huid.

Gevolgen voor hydrotherapie:

-dieren met een slechte zwemtechniek of dieren die slecht kunnen balanceren veroorzaken toegenomen turbulentie en toegenomen afremming en zo moeten zij meer inspanning leveren.

-Door gebruik van beweging van water (gebruik van jets) kan er een meer inspanning gevraagd worden (zwemmen tegen stroom in) of kan er een bepaalde beweging gestimuleerd worden (beweging met stroom mee, gebruik van lopende band in water).

-Dieren met een slechte balans op land kunnen soms wel staan in water, met minder kans op vallen doordat zij zich nog kunnen corrigeren voordat ze vallen. Vaak kunnen patiënten met spinaal letsel veel eerder lopen op een lopende band in water dan dat zij op land kunnen lopen.

*Oppervlakte spanning:* Oppervlakte spanning is de kracht uitgeoefend door de oppervlaktemoleculen van een vloeistof. Watermoleculen hebben een grotere neiging te gaan adheren aan de oppervlakte van het water. Weerstand bij beweging is een beetje groter aan de oppervlak omdat daar meer cohesie is tussen de watermoleculen. Gevolgen voor hydrotherapie:

- Zwakke dieren kunnen soms wel een ledemaat bewegen onder water maar hebben moeilijkheden om het been uit het water te tillen.

*Refractie:* Wanneer licht beweegt van een medium naar een medium met een andere dichtheid wordt het licht gebogen. Dit betekent dat een dier zich kan verstoppen.

*Temperatuur:* In water wordt 25 x zo snel warmte afgegeven als in lucht. Wanneer een persoon zich in warm water (33 graden) bevindt dan gaat de core temperatuur van het lichaam omhoog en dit wordt ervaren als uitputting. Wanneer er gezwommen wordt in relatief koud water (beneden 25 graden) dan ondervindt de persoon thermale stress. Het lichaam verliest dan warmte. De core temperatuur daalt en zo ontstaat een onmogelijkheid om de spieren aan te spannen en geeft spiervermoeidheid.<sup>5</sup>

Koud water op een lichaam geeft vasoconstrictie van de oppervlakkige vaten, gevolgd door vasodilatatie dieper in de weefsels. De vasoconstrictie vermindert bloeding en kneuzing, geeft een langzamere zenuwgeleiding (vermindert pijnsensatie) en verminderde enzymactiviteit (vermindert ontsteking). Tevens veroorzaakt koud water reductie van spierspasmus, een gelimiteerde thermale analgesie en reductie van lokale weefselactiviteit. De warmte geproduceerd door beschadigd weefsel wordt afgevoerd middels het koude water en geeft verandering van de bloedcirculatie.

Gedurende de eerste vier tot zes minuten van intense kou ondergaat het behandelde gebied een reductie in bloedflow en wordt de ontstekingsreactie in dat gebied tijdelijk stilgelegd. Als er langer dan 6 tot 10 minuten gekoeld wordt dan is er een diep weefsel vasodilatatie die gedurende 6 tot 12 minuten aanhoudt.<sup>1</sup>

Koelen kan dus goed gebruikt worden als eerste hulp tegen hematomen vanwege de tijdelijke vasoconstrictie en doordat excessief oedeem voorkomen wordt. Daarnaast geeft het een mild pijnstillend effect. Reductie van de lokale weefselactiviteit behoudt de zuurstofvoorraad in de onbeschadigde cellen en reduceert zo de kans op secundaire anoxische destructie.

Wanneer men koud water op een lichaam spuit, combineert men twee eigenschappen, namelijk kou en compressie. Een voorbeeld hiervan is verblijven in een spa met goedgeplaatste jets.

Warmte kan worden aangewend gedurende 10-15 minuten om de bloedcirculatie toe te laten nemen. Daarnaast kan het worden gebruikt als warm-up voor de training door de toegenomen spiercontractiliteit en de toename van de mogelijkheid van collageen om op te rekken. Tevens kan warmte worden gebruikt om pijn te verlichten en ontsteking te verminderen, dit vanwege de toegenomen enzymactiviteit (dit is gunstig tot 72 uur na een ingreep). De eerste 48-72 uur na het ontstaan van een blessure is de destructieve fase van ontsteking (destructieve enzymen komen vrij) en dan moet alleen koudetherapie worden toegepast. Daarna kan warmte afgewisseld worden met koudetherapie.<sup>20</sup>



De warmte en het drijfvermogen van water kan de pijngewaarwording blokkeren door te werken op de thermale receptoren en de mechanoreceptoren. In aanvulling daarop kan warm water de bloedtoevoer veranderen, waardoor het lijkt te helpen in het verwijderen van afvalstoffen en bewerkstelligt het spierrelaxatie.

Uit een review artikel bleek voor mensen dat oefeningen in het water een klein maar statistisch significant effect had op pijnbeleving en op deze manier de aandoeningen van het locomotieapparaat deed verminderen. De effecten op de lange duur blijven echter onduidelijk.<sup>14</sup>

Wanneer de training in de warm water plaatsvindt, neemt de HR meer toe vanwege een grotere cardiac output wat naar de huid gaat. Wanneer de watertemperatuur die van de lichaamstemperatuur nadert, dan kan er geen warmte uitwisseling meer plaatsvinden.<sup>24</sup>

## Types hydrotherapie

Er zijn verschillende toepassingen van hydrotherapie bij de revalidatie van grote huisdieren. De volgende toepassingen van hydrotherapie bij paarden worden besproken en vergeleken:

- Zwemmen
- Bewegen/Stappen in water
- Stappen door water op een lopende band (al dan niet met jets)

### *Zwemmen*

Een van de therapieën waarbij water een grote rol speelt is zwemmen. De heilzame werking van zwemmen is al honderden jaren bekend bij mensen, niet alleen voor het opbouwen van conditie maar ook voor het revalideren bij verschillende blessures van het locomotieapparaat.

Ook voor honden blijkt zwemmen een nuttige en veelvuldig toegepaste revalidatietechniek: Het grootste voordeel van zwemmen is de toename van flexie van de heup-, knie-, en hakgewrichten bij zwemmen. Rehabilitatie in het water heeft als voordeel dat er drijfvermogen is, wat het effect van de zwaartekracht vermindert. Op het land kunnen gewrichtkrachten een aantal keren het lichaamsgewicht bedragen. In het water kunnen de effecten van de zwaartekracht en axiale loading verminderen of zelfs geheel verdwijnen door de drijvende kracht. Ook kan dit effect gebruikt worden bij lopen op een lopende band in het water.<sup>18</sup>

Bij gezonde honden leidt zwemmen in vergelijking tot lopen op een lopende band tot een grotere range of motion van het heupgewricht, maar in honden met chirurgisch herstelde craniale kruisband ruptuur, was de range of motion van het heupgewricht niet significant verschillend met zwemmen in vergelijking tot lopen. Voor honden in beide groepen was de range of motion van knie- en tarsale gewrichten groter bij zwemmen dan bij lopen, voornamelijk vanwege gewrichtsflexie. Extensie was significant kleiner voor alle honden bij zwemmen in vergelijking met lopen.<sup>18</sup>

Er zijn helaas tot dusver (naar mij bekend) geen wetenschappelijke onderzoeken gedaan in het kader van zwemmen van paarden in de loop van een revalidatieproces. Er zijn echter wel verschillende onderzoeken gedaan betreffende het zwemmen in het kader van training, waarbij vooral naar voren komt dat zwemmen een goede conditieopbouw geeft met minder belasting van de verschillende structuren in de benen in vergelijking tot training op de vaste grond:

In 2-jarige paarden resulteert de toegenomen musculoskeletale stress welke ontstaat wanneer de training wordt geïntensiveerd, vaak in verschillende locomotorische problemen, voornamelijk aandoeningen van de extremiteiten. De oorzaak lijkt vaak een slechte afstemming van groei of fundamentele sterkte in verhouding tot de oefeningen op een hoger intensiteit niveau. Het lijkt dat zwemmen daarvoor een goed instrument is om de training harmonieus te laten verlopen met de sterkte van het paard, want het kan een voldoende training geven zonder te veel belasting van de extremiteiten. Uit het onderzoek blijkt dat een training programma waarin een zwemtraining is inbegrepen nuttig is voor de verbetering van het prestatievermogen, omdat het locomotorische aandoeningen in jonge paarden vermindert en zorgt voor een soepelere verbetering in de toekomstige training.<sup>23</sup> Vanwege de verminderde last op de benen wordt zwemmen vaak gebruikt als training voor racepaarden welke verdacht worden van locomotorische aandoeningen.<sup>13</sup>

Uit een onderzoek blijkt dat door zwemtraining de snelle twitch-high oxidative (FTH)vezels toenemen en de snelle twitch-low oxidative (FT) vezels afnemen wanneer de training toeneemt. Daaruit blijkt dat door de zwemtraining de aerobische capaciteit op musculair niveau significant is toegenomen.<sup>21</sup>

Uit verschillende onderzoeken is gebleken dat wanneer men met paarden zwemt, men rekening moet houden met de volgende aspecten die voornamelijk betrekking hebben op de ademhaling:

Zwemmen moet geheel gelijkmatig gebeuren anders verschil in spieractiviteit ed.<sup>1</sup> Deze (on)gelijkmatigheid is erg moeilijk te controleren en te corrigeren.

Sommige paarden nemen bij het zwemmen een hap lucht en sluiten dan hun neusgaten: reflex dat ze blijven drijven. Hierdoor kan er zuurstoftekort in de spieren ontstaan met de bijbehorende schade.<sup>1</sup>

Vijf paarden zijn bekeken tijdens het zwemmen en is er gelet op het ademhalingspatroon. De ademhalingsfrequentie bleef gehandhaafd op ongeveer 25. Tijdens de cool-down fase was de ademhalingsfrequentie echter significant hoger dan voor het zwemmen. Bloed gas waarden veranderden significant tijdens het zwemmen. De intra-tracheale druk tijdens expiratie en inspiratie nam significant toe met de duur van de training in vergelijking tot de warming-up fase. De ratio (Ti/T) was gemiddeld 0.33, wat impliceert dat de expiratietijd ongeveer het dubbele is van de inspiratietijd. De onderzoekers denken dat deze langere expiratietijd voorkomt dat er een plotselinge collaps van de luchtwegen door de waterdruk tijdens en zwemmen wordt veroorzaakt en voorkomt een radicale afname van het air space volume, en dus blijft drijfvermogen gehandhaafd.<sup>13</sup>

In een studie werd de zwaarte van de oefening bepaald op basis van zwemsnelheid, hartslagfrequentie en lactaatconcentratie in het bloed. De hartslagfrequentie en de lactaatconcentratie in het bloed gaf aan dat de zwaarte van de zwemoefening aerobisch was. De arteriële hematologische waarden daalden significant nadat er was begonnen met zwemmen.<sup>13</sup>

Het ademhalingspatroon tijdens het zwemmen was totaal anders als tijdens veldwerk. De ademhalingsfrequentie was ongeveer 25/min, ¼ van wat tijdens veldwerk werd waargenomen, en niet afhankelijk van zwemstijl (de wijze waarop de benen worden bewogen). Deze verschillen suggereren dat paarden een grotere hoeveelheid ventilatie nodig hebben om te compenseren voor de restrictie ademhalingsfrequentie door de waterdruk wat wordt uitgeoefend op de borst en de buikholte. De expiratoire druk was zo goed als gelijk tot de inspiratoire druk tijdens het zwemmen, dit in tegenstelling tot bij het veldwerk waarbij een hogere inspiratoire druk in vergelijking tot de expiratoire wordt waargenomen. De ratio gedurende het zwemmen was gemiddeld 0.33, wat betekend dat de tijd van expiratie dubbel zo lang was dan die van inspiratie. Dit is duidelijk afwijkend van de ratio tijdens veldwerk, waarbij beide tijden ongeveer even lang zijn. Het is mogelijk dat een langere expiratietijd een plotselinge luchtwegcollaps veroorzaakt door de waterdruk tijdens het zwemmen probeert te voorkomen en verhindert een radicale afname van air space volume, om zo drijfvermogen te handhaven.<sup>13</sup>

De hartslag nam sterk toe nadat er was begonnen met zwemmen, het komt niet boven de 200 slagen/ minuut. De hartslag was gedurende de gehele gemeten zwemtraining significant hoger dan voor het zwemmen.<sup>13</sup>

Bovenstaande suggereert dat men rekening moet houden met het feit dat de waterdruk op het lichaam van het paard gedurende het zwemmen een adequate ventilatie in de weg staat.<sup>13</sup>

## *Bewegen/Stappen in water:*

Met paarden lopen in water is een eenvoudige techniek die al honderden jaren wordt toegepast, al dan niet met begrip van de werking van het water op de paardenbenen.

Er wordt wel gestel dat de weerstand van het water de spiertonus van al de benen verbetert, terwijl de actie welke benodigd is om de benen uit het water te tillen en voorwaarts neer te zetten perfect is voor het trainen van de tonus van de spieren van de rug en lendenen.<sup>1</sup>

Er zijn geen onderzoeken gedaan bij paarden die lopen in water wat niet op een lopende band plaatsvindt. Bij mensen zijn er wel een aantal dergelijke onderzoeken gedaan naar het effect van bewegen in water: Elite atleten met acute aandoeningen van de ligamenten van het onderbeen welke oefeningen in het water deden verbeterden sneller dan vergelijkbare groep atleten welke dezelfde oefeningen op het droge deden.<sup>16</sup>

Het belangrijkste voordeel van bewegen in het water in geval van rehabilitatie van een aangedane schouder is het drijfvermogen wat het water geeft. Studies hebben uitgewezen dat een arm tot 8 keer zo veel weegt als zijn oorspronkelijk gewicht wanneer deze tot 90graden van abductie of forward flexion wordt gebracht. Uit dit onderzoek bleek dat het (langzaam) heffen van de arm door een mens wat staat in water tot aan de nek, resulteerde in een significant lagere activatie van de rotator cuff en synergistische spieren dan bij heffen in de lucht.<sup>15</sup>

Maximum en minimum kniegewricht hoeken in de swing fase; Bij vergelijking op hetzelfde exercise niveau was de maximale hoek significant kleiner dan op het land, het strekken van de knie was begrensd door de weerstand van het water. De flexie van de knie nam echter ook toe door de weerstand van het water. De knie wordt langzamer gestrekt maar snel gebogen. De mediale gastrocnemius en de rectus femoris hadden een lagere activiteit als de zelfde exercise niveau werd aangehouden.<sup>3</sup>

Er werd in dit onderzoek bij de mens geen verschil gezien tussen lopen op land of in water in amplitudinal peaks of op het patroon van lopen. De snelheid en paslengtecyclus zijn minder in water (60% resp. 25%). Lopen in water waarbij het water reikt tot aan de navel laat de activiteit van de erector spinae toenemen en activeert de rectus femoris tot niveaus dichtbij of hoger dan bij lopen op het droge.<sup>2</sup>

In water zijn de para-vertebrale spieren gedurende de hele paslengtecyclus actief, wat inhoudt dat het lichaam van de mens in een continue staat van buigen was, dit in tegenstelling tot lopen op het droge.<sup>2</sup>

Kadans en staplengte; In vergelijking met lopen op het land is bij het lopen in water bij dezelfde snelheid een lagere kadans en een grotere staplengte waargenomen. Bij vergelijking op hetzelfde exercise niveau was de kadans significant lager en was er geen verschil in staplengte.<sup>3</sup>

Lopen in het water heeft een significant kleinere dubbel-supportfase dan lopen op het droge. Dit wordt beschouwd als een van de voornaamste redenen waarom piekwaarden tijdens de standfase wel worden waargenomen bij lopen op het land, maar niet bij lopen in het water. Er blijft een voorwaartstuwende kracht tijdens de standfase bij lopen in het water.<sup>3</sup>

In dit onderzoek bleek dat de spontane snelheid bij lopen in water (tot borsthoogte) ongeveer 30% van de spontane snelheid op het droge is.<sup>3</sup>

### *Lopende band in water (aquatrainer):*

Bij het gebruik van een aquatrainer worden de eigenschappen van het lopen op een lopende band gecombineerd met het lopen in het water.

De belangrijkste reden om een lopende band te gebruiken is voor re-educatie van de gangen. Het paard kan niet een korte stap nemen op de lopende band want deze vraagt even grote stappen van alle vier de benen. Maar door het achteruitgaan van de band, moet het paard leren te balanceren en gebruikt hierbij stabiliserende spiergroepen en niet de spiergroepen die het paard voorwaarts laten bewegen. Uit onderzoek in USA is gebleken dat doordat de band het been kunstmatig meeneemt naar achter het paard op halve capaciteit werkt.<sup>1</sup>

In een onderzoek werd de rug kinematiek vergeleken bij gezonde paarden die op een lopende band liepen en paarden die over de grond liepen. De verticale range of motion (flexie-extensie) was gelijk in beide omstandigheden, maar de horizontale range of motion (laterale buiging) van de lumbale gewrichten (T17-L1-L3 en L1-L3-L5) was minder wanneer er op de lopende band gelopen werd.

De conclusie van het onderzoek is dat de vertebrale kinematiek bij het lopen op een lopende band niet identiek is dan wanneer er op de grond gelopen werd, maar de verschillen zijn minimaal.<sup>12</sup>

Evans et al(1978) vond bij de mens dat  $VO_2$  op alle snelheden bij het lopen op een lopende band in het water hoger was dan bij lopen op een lopende band op het droge. Evans concludeerde dat bij benadering een half tot een derde van de snelheid nodig was om de zelfde energieverbruik te bewerkstelligen.<sup>6</sup>

In een aquatrainer hoeft het lichaam niet vooruit gestuwd te worden. De vluchtfase is verlengd dankzij het drijfvermogen van het water terwijl de band onder de persoon door gaat. HR en  $VO_2$  zijn lineair gerelateerd aan de mate van training. Uit dit onderzoek bij de mens bleek dat lopen op een aquatrainer een toename van werk geeft wanneer de diepte van het water toeneemt. Wanneer men echter in navelhoog water loopt bij een snelheid van 134,1 m/m of meer dan is er geen verschil in  $VO_2$  tussen lopen in het water op de lopende band en lopen op het droge. Dit komt doordat het drijfvermogen de vluchtfase verlengt terwijl de lopende band onder de persoon door gaat, en deze vermindering van de workload weegt dan op tegen de extra workload doordat er door het water bewogen moet worden. Bij een snelheid van  $> 80.5$  m/m is de  $VO_2$  bij lopen in water wat reikt halverwege de dij of kniehoog water hoger dan bij lopen in navelhoog water. Dit betekent dat de hoeveelheid van het lichaam wat onder water is en wat dus door het water heen moet worden bewogen dan gecompenseerd wordt door het grotere drijfvermogen. In een ander onderzoek waar in een zwembad werd gelopen bleek de  $VO_2$  bij navelhoogwater nog wel toe te nemen. Hieruit blijkt dus verschil te zijn wanneer men loopt in het zwembad of op een lopende band.<sup>9</sup>

Gleim and Nicholas (1989) vergeleken energieverbruik gedurende lopen en joggen op een lopende band op het droge en op een lopende band in het water op verschillende snelheden en verschillende waterhoogtes. Bij vergelijking met de gegevens van Evans blijkt dat het energieverbruik bij lopen op een aquatrainer in navelhoog water behoorlijk minder is dan bij lopen in water. Daarom kan hieruit worden geconcludeerd dat lopen op een lopende band in water een andere situatie is dan lopen in een pool waarbij het lichaam echt door het water moet bewegen.<sup>9,27</sup>

Voor een paard lijkt lopen op de lopende band in het water een minder intensieve training dan zwemmen. Water geeft drijfvermogen en zal helpen om het been in de verticale richting op te nemen, maar geeft een grotere weerstand (in vergelijking tot lopen op een normale lopende band) in het sagitale vlak. Een toename in de hoogte van de boog welke het been maakt geeft een vermindering van de weerstand die het been ondervindt bij naar voor en naar achter gaan. Wanneer er gelopen wordt in water tussen carpus en ulna hoogte, zal het paard het makkelijker vinden om een rondere boog te maken door toegenomen flexie van de heup, knie en hak. In de aquatrainer beurt het paard de benen extra op en veroorzaakt zo een veranderde gang met veel knieheffing. Het kan zo zijn dat de spieropbouw die zo ontstaat niet gewenst is. Het dier heeft de neiging om dikker te worden rondom de schoft en ontwikkeld een beetje een omgekeerde hals. Daarnaast wordt er veel spier opgebouwd van de gluteus medius over de bovenkant van de quarters. Bovendien worden de spieren rondom de lendenen en de rug verbeterd.<sup>1</sup>

Oefeningen in het water kunnen de activiteit vergroten van spieren die de heup buigen (superficial gluteal, tensor fasciae latae) buigen van de knie (caudale biceps femoris) en protractie van de achterbenen (tensor fasciae latae en iliopsoas). Nader onderzoek met behulp van EMG zou kunnen uitwijzen of deze spieren inderdaad meer activiteit vertonen bij het lopen op de aquatrainer als bij lopen over de gewone lopende band. Een van de kritiekpunten van het gebruik van de aquatrainer was dat de voorbeenspieren zwaarder belast zouden worden. In een onderzoek van Tokuriki et al (1999)<sup>32</sup> suggereren de auteurs dat lopen in water een meer intensieve training voor sommige spieren in de voorbenen geeft dan draven op de lopende band in het water of lopen op de gewone lopende band. (EMG-activiteit van de extensor digitorum communis was inderdaad groter.) Volgens de auteur (Scott) heeft dit echter te maken met de snelheid. In het genoemde onderzoek werd er gelopen met een snelheid van 1.34 m/s, de onderzoeker geeft aan dat in het water lopen met een snelheid van >1.0 m/s een grotere hoofd- en halsbeweging en een gestrekte thoracolumbale houding wordt gezien, terwijl bij lopen bij een snelheid van ongeveer 1.0 m/s het paard een houding aanneemt die gelijk is aan die van het lopen op het droge; met een lagere hoofd- en halshouding en gebogen thoracolumbale wervels. De hartslag verschilde niet bij het lopen in water tot op hoefhoogte in vergelijking tot lopen in water tot op carpus of ulna hoogte. Dit geeft aan dat het verschil in kinematic geen toename in de workload geeft.<sup>26</sup>

Paarden die lopen in water wat staat op hoogte van de carpus of ulna hebben een lagere stapfrequentie dan wanneer het water op hoefhoogte staat. (bij dezelfde snelheid, paslengte wordt dus groter).<sup>26</sup>

Ook bij honden zijn onderzoeken gedaan naar het gebruik van de aquatrainer in het kader van revalidatie. Honden die een tibiale plateau leveling osteotomy (TPLO) hebben ondergaan in het kader van een craniale kruisbandaandoening en fysiotherapie ondergingen (bestaande uit massage van de dijspieren, passieve range of motion van het kniegewricht, functionele gewichtdragende oefeningen, het gebruik van ijspakketten en gecontroleerd lopen op een lopende band, dit laatste na het verwijderen van de hechtingen op 10 dagen vervangen door lopen op een lopende band in water, waarbij het waterniveau tot de trochanter majus reikt) 3 keer per week in week 1 tot 6 in combinatie met een stapprotocol en overigens rust in vergelijking tot honden die enkel rust en eenzelfde stapprotocol volgden hadden op 3 en 6 weken een significant grotere range of motion (flexie en extensie) van het kniegewricht en heupbeweeglijkheid en op 6 weken geen verschil meer met het andere niet geopereerde achterbeen. De twee groepen werden zo gekozen dat er geen verschil tussen de twee groepen werd aangetoond voor kreupelheidscores, de wil om gewicht te dragen of de wil om de andere achterpoot op te tillen.<sup>24</sup>

Er is een toename tot 30 graden van de range of motion in honden van het hak-, knie- en heupgewricht, wanneer een hond loopt op een aquatrainer in vergelijking tot een lopende band op het droge. De diepte van het water kan aangepast worden zodat dieren met artritis maximaal drijfvermogen hebben terwijl herstellende honden langzaam meer gewicht gaan dragen voor een intensere cardiovasculaire en musculoskeletale work-out.<sup>20</sup>

Door zwemmen is er toename van flexie van het kniegewricht zonder dat er grote krachten op het been worden uitgeoefend, maar geen toename van de extensie. Onderzoek bij honden op de aquatrainer toonde aan dat honden de knie normaal buigen en zo goed als normaal strekken. Daarom is het beter om op de aquatrainer te gaan dan om te zwemmen.<sup>24</sup>

Het gebruik van jets kan het bewegen in de aquatrainer nog verzwaren.

Migita et al (1994)<sup>33</sup> vergeleek cardiorespiratoire responses gedurende lopen op een lopende band met lopen op een Flowmill (lopende band met stromend water door middel van jets ) Zij vonden dat ongeveer de helft van de snelheid nodig was bij lopen op de Flowmill om hetzelfde niveau van physiological load te bereiken als bij lopen op een lopende band. De reden hiervoor was dat de water flow en de lopende band snelheid van de Flowmill de workload verzwaard doordat er een toegevoegde load wordt veroorzaakt doordat de lopende band op de zelfde snelheid draait als de water flow. In vergelijking tot lopen op het land wordt hetzelfde energieverbruik bereikt wanneer er in de Flowmill ong. 50% van de snelheid gelopen wordt.<sup>27</sup>

## Theoretische verschillen tussen een revalidatie waarbij een aquatrainer wordt gebruikt ten opzichte van het volgen van een stapprotocol en stappen op de (harde) grond:

Bij het stappen door water ondervindt een paard meer weerstand dan wanneer men door lucht stapt, vanwege de viscositeit van het water en vanwege het feit dat een paard de benen over het water heen wil tillen en daardoor telkens de oppervlaktetension dient te doorbreken. Het paard beurt de benen extra op en loopt zo met een veranderde gang.<sup>1</sup> Bij honden bleek er een toename van de range of motion tot 30 graden van het hak-, knie- en heupgewricht, wanneer een hond loopt op een aquatrainer in vergelijking tot een lopende band op het droge. Vergelijkend onderzoek bij paarden zal moeten uitwijzen in hoeverre dit ook bij paarden het geval is.

Aangegeven wordt dat een paard op een lopende band het paard met alle vier benen even grote stappen moet zetten. Onderzoek zal moeten uitwijzen of dat inderdaad zo is. Een paard hoeft minder inspanning te leveren doordat het been door de lopende band mee naar achter wordt genomen. Door het achteruitgaan van de band, moet het paard leren te balanceren en gebruikt hierbij stabiliserende spiergroepen en niet de spiergroepen die het paard voorwaarts laten bewegen. Uit een onderzoek bleek de vertebrale kinematiek bij het lopen op een lopende band niet identiek dan wanneer er op de grond gelopen werd, maar de verschillen zijn minimaal. Paarden die lopen in water wat staat op hoogte van de carpus of ulna hebben een lagere stapfrequentie dan wanneer het water op hoefhoogte staat. (bij dezelfde snelheid, paslengte wordt dus groter).<sup>26</sup>

Het drijfvermogen geeft een vermindering van de inspanning. Wanneer men de gegevens van het onderzoek bij de hond gebruikt voor het paard, en men paarden laat lopen in water wat staat op hoogte van de carpus of ulna dan zal het drijfvermogen het gewicht van het paard met maximaal 10% reduceren.

Het drijfvermogen zal wel helpen om het been in de verticale richting op te nemen, maar geeft een grotere weerstand (in vergelijking tot lopen op een normale lopende band) in het sagittale vlak.

Uit onderzoek is gebleken dat de som van de verschillende aspecten waar rekening mee moet worden gehouden bij lopen in een aquatrainer, lijden tot een grotere inspanning.

Nader onderzoek, bijvoorbeeld met behulp van EMG, zou kunnen uitwijzen welke spieren bij het paard meer activiteit vertonen bij het lopen op de aquatrainer als bij lopen over de gewone lopende band.

Daarnaast gaat de hydrostatische druk oedeemvorming van de onderbenen tegen.

Tenslotte veroorzaakt het koude water vasoconstrictie van de oppervlakkige vaten, gevolgd door vasodilatatie dieper in de weefsels. Daarnaast geeft het gebruik van koud water een mild pijnstillend effect.

Concluderend kan gesteld worden dat uit de gedane onderzoeken bij paarden, honden en mensen en de achterliggende theorie naar voren komt dat lopen in een aquatrainer een grotere inspanning geeft dan lopen op de (harde) grond. De beweging welke het paard in de aquatrainer maakt, kan anders zijn dan bij het lopen op de (harde) grond. Door de hydrostatische druk van het water zal er een vermindering optreden van de oedeemvorming in de onderbenen en het koude water geeft vasoconstrictie van de oppervlakkige vaten, gevolgd door vasodilatatie dieper in de weefsels en geeft daarnaast een mild pijnstillend effect.

## Materialen en methodes

De aquatrainer van Horse Aquatherapy in Olst is een lopende band waar de paarden op stappen in een ruimte waarvan de zijkanten twee meter hoog zijn. Wanneer ze op de (stilstaande) lopende band staat gaat de deur achter hen dicht en bevinden ze zich zo in een kleine afgesloten ruimte. De paarden worden altijd begeleid door twee personen. Deze personen staan op een verhoging achter de zijkanten en hebben zo een goede blik op het paard. Wanneer de paarden rustig staan, wordt de lopende band aangezet. Doordat het paard nu door de band achteruitmeegenomen wordt, verliest het zijn evenwicht naar voren en gaat zo automatisch zijn benen naar voren verzetten en lopen. Onder het lopen wordt er water in de ruimte gepompt. Bij Horse Aquatherapy in Olst gebruiken ze grondwater wat opgepompt wordt zonder verdere bewerking. De waterhoogte kan men variëren, wat meestal wordt aangehouden is een waterhoogte tot net boven de laesie. In het geval van de geselecteerde gevallen met laesies van de pezen van de onderbenen wordt er dan ook niet gelopen in een waterhoogte hoger dan carpus respectievelijk tarsus niveau.

Uit het patiëntenbestand van Horse Aquatherapy in Olst zijn alle paarden met peesproblemen van de onderste extremiteiten geselecteerd. Vanwege het feit dat er (nog) geen grote aantallen paarden een therapie in de aquatrainer gevolgd hebben, wordt er een groep paarden geselecteerd met peesletsel op verschillende plaatsen en in verschillende gradaties. De paarden dienen een door een dierenarts gediagnosticeerd peesletsel te hebben en ergens in het revalidatieproces gebruik hebben gemaakt van Horse Aquatherapy in Olst. Voor zover de gegevens aanwezig waren bij de administratie van Horse Aquatherapy zijn deze overgenomen. De eigenaren van de geselecteerde paarden zijn gebeld en gevraagd naar het verhaal achter de blessure en de uitkomst van de revalidatie. Ook is de behandelend dierenarts van elk paard met peesletsel gebeld en is gevraagd naar hun mening betreffende o.a. de ernst van de blessure en de uitkomst van de revalidatie van het desbetreffende paard.



Er zijn 16 paarden geselecteerd welke voldeden aan de gestelde criteria. Een van de eigenaren kon niet worden geraadpleegd, in dit geval was de dierenarts volledig op de hoogte over het paard en dit paard is dus wel verder meegenomen in het onderzoek. Voor 4 paarden gaf de eigenaar geen toestemming de gegevens bij de dierenarts op te vragen of was de dierenarts niet te bereiken. De gegevens van deze vier paarden zijn verder niet meegenomen in het onderzoek.

De groep van 12 paarden bestond uit 5 ruinen en 7 merries. Het zijn 10 KWPN'ers, 1 Welsh, en 1 keer is het ras onbekend. De gemiddelde leeftijd is berekend door het geboortjaar te vergelijken met de datum waarop de diagnose gesteld is. Hierbij werd 1 januari genomen als datum waarop het paard een jaar ouder wordt. Van 1 paard is de geboortedatum niet bekend, dit paard is in de berekening van de gemiddelde leeftijd niet meegenomen. De gemiddelde leeftijd bedroeg 11,5 jaar (+/- 6,5 jaar). De peesblessure was 8x gelegen in het voorbeen en 4 keer in het achterbeen. De aangedane pees was respectievelijk 3 x oppervlakkige buiger, 2 maal checkligament, 1 maal de diepe buigpees en 6 maal m. interosseus. Qua prognose zijn er 3 klassen opgesteld. Klasse 1 is lager dan gemiddelde prognose, klasse 2 is gemiddeld en klasse 3 is bovengemiddeld. 1 paard viel in klasse 1, 2 paarden vielen in klasse 3 en de overige 9 paarden vielen in klasse 2. In 2 gevallen is er naast het stapprotocol nog met PRP behandeld, in 2 gevallen heeft er een behandeling met stamcellen plaats gevonden. Betreffende 1 paard is het onbekend of het paard een extra behandeling heeft ondergaan.

3 van de 12 paardeneigenaren heeft het paard nadat het geheel was hersteld van de blessure naar Horse Aquatherapy in Olst gebracht. 6 paardeneigenaren deden dat gedurende het volgen van het stapprotocol. 3 paardeneigenaren hebben het paard direct nadat ze vernomen hadden van de diagnose het paard naar Horse Aquatherapy in Olst gebracht voor therapie in de aquatrainer.

### *Controle groep*

Uit alle paarden waarbij tussen 1 juli 2008 en 31 december 2008 op de faculteit Diergeneeskunde van de universiteit Utrecht een echo is gemaakt zijn de paarden geselecteerd waarbij middels het klinisch onderzoek en echografisch onderzoek een aandoening van de pezen van de onderste extremiteiten de diagnose bleek. De diagnose peesletsel van de onderste extremiteiten moest voor de eerste keer gesteld zijn tijdens het onderzoek en diende het hoofdprobleem van het paard op dat moment zijn. Verder is geselecteerd op het feit dat de paarden een stapprotocol moeten zijn gaan volgen als revalidatie. Er is niet geselecteerd op het feit of er daarnaast nog een extra behandeling heeft plaatsgevonden. De administratieve gegevens van de faculteit Diergeneeskunde zijn geraadpleegd. Daarnaast zijn de betreffende eigenaren van de paarden telefonisch benaderd en gevraagd hoe het revalidatieproces van het paard tot op dit heden (oktober 2011) verlopen is en in hoeverre het paard weer op het oorspronkelijke gebruiksniveau is gekomen.

Er zijn 22 paarden geselecteerd welke voldeden aan de gestelde criteria. Vier eigenaren konden niet worden geraadpleegd en betreffende deze gevallen bleek ook niet uit het dossier hoe het met het paard is gegaan. Deze paarden zijn niet in het onderzoek meegenomen. In het geval van 3 paarden heeft de eigenaar in overleg met de dierenarts meteen besloten geen therapie in te stellen en afscheid van het paard te nemen.

De overgebleven groep van 15 paarden bestaat uit 10 ruinen en 5 merries. Het zijn 7 KWPN'ers, 2 maal een Fries, 1x Westfaler, 1xNRPS, 1xFell en 3 keer is het ras onbekend, waarvan 1 pony. De gemiddelde leeftijd is berekend door het geboortjaar te vergelijken met de datum waarop de diagnose gesteld is. Hierbij werd 1 januari genomen als datum waarop het paard een jaar ouder wordt. De gemiddelde leeftijd bedroeg 10,8 jaar (+/- 9,2 jaar). De peesblessure was 12x gelegen in het voorbeen en 3 keer in het achterbeen. De aangedane pees was respectievelijk 5 x oppervlakkige buiger, 3 maal checkligament, 2 maal diepe buigpees en 5 maal m. interosseus. Qua prognose zijn er 3 klassen opgesteld. Klasse 1 is een lager dan gemiddelde prognose, klasse 2 is gemiddeld en klasse 3 is bovengemiddeld. Van 10 paarden is er een prognose gesteld welke is opgenomen in het dossier van het betreffende paard. 1 paard viel in klasse 1, 1 paard viel in klasse 3 en de overige 8 paarden vielen in klasse 2. In 5 gevallen is er naast het stapprotocol nog met PRP behandeld.

## Resultaten

De paarden zijn qua uitkomst van het revalidatieproces in drie groepen ingedeeld. Wanneer het paard naar verloop van tijd weer op hetzelfde gebruiksniveau of hoger is gekomen dan voordat de diagnose werd gesteld, is het paard ingedeeld in klasse 3. Wanneer het paard niet meer kreupel is volgens de eigenaar maar het paard niet meer het niveau heeft bereikt van voor de blessure is het paard ingedeeld in klasse 2. In het geval dat het paard na het volgen van een stapprotocol van tenminste 6 maanden niet of niet voldoende is hersteld en daarop de eigenaren hebben besloten tot euthanasie van het paard is het paard ingedeeld in klasse 1.

## Aquatrainier:

Paard	Pees	Been	Extra behandeling	Prognose klasse	Uitkomst klasse	Wanneer in aquatrainer
1	Check	Lv	Stamcel	2	3	Geheel hersteld
2	Check	Lv		1	2	Gedurende stapprot.
3	Dbp	Lv	Prp	2	3	Direct
4	I	Rv	Prp	2	3	Direct
5	I	La		2	1	Gedurende stapprot.
6	I	Ra		2	2	Gedurende stapprot.
7	I	Rv		2	3	Geheel hersteld
8	I	La		2	3	Gedurende stapprot.
9	I	Lv		3	3	Direct
10	Obp	La		2	3	Gedurende stapprot.
11	Obp	Rv	Stamcel	2	3	Gedurende stapprot.
12	Obp	Rv		3	3	Geheel hersteld

Check: lig. accessorium, Dbp: diepe buigpees, I: m. Interosseus, Obp: oppervlakkige buigpees, Lv: linksvoor, Rv: rechtsvoor, La: linksachter, Ra: rechtsachter, PRP: Platelet rich plasma

Prognose klasse 1: lager dan gemiddeld, klasse 2: gemiddeld, klasse 3: bovengemiddeld

Uitkomst klasse 1: euthanasie na volgen van >6 mnd stapprotocol, klasse 2: ander gebruiksdoel, klasse 3: op of boven sportniveau van voor de blessure

Uit de groep van 12 geselecteerde paarden welke gerevalideerd hebben middels de aquatrainer in Olst zijn er 9 geheel hersteld (klasse 3). Voor 2 paarden is het gebruiksdoel aangepast. In 1 geval is het paard niet hersteld. De paarden werden gemiddeld genomen op een hoger niveau getraind dan de paarden in de controlegroep.

## Faculteit Diergeneeskunde

Paard	Pees	Been	Extra behandeling	Prognose klasse	Uitkomst klasse
1	Check	Rv		2	2
2	Check	Ra		2	1
3	Check	Rv	Prp		3
4	Dbp	Lv		2	1
5	Dbp	Lv		2	2
6	I	Lv			1
7	I	Ra		2	1
8	I	La		2	1
9	I	Rv	Prp	1	1
10	I	Lv			2
11	Obp	Lv		3	3
12	Obp	Rv	Prp	2	2
13	Obp	Lv		2	1
14	Obp	Lv	Prp		2
15	OBP	Rv	Prp		2

Check: lig. accessorium, Dbp: diepe buigpees, I: m. Interosseus, Obp: oppervlakkige buigpees, Lv: linksvoor, Rv: rechtsvoor, La: linksachter, Ra: rechtsachter, PRP: Platelet rich plasma

Prognose klasse 1: lager dan gemiddeld, klasse 2: gemiddeld, klasse 3: bovengemiddeld

Uitkomst klasse 1: euthanasie na volgen van >6 mnd stapprotocol, klasse 2: ander gebruiksdoel, klasse 3: op of boven sportniveau van voor de blessure

Uit de groep van 15 geselecteerde paarden welke een stapprotocol gevolgd hebben onder leiding van de faculteit Utrecht zijn er 2 geheel hersteld (klasse 3). Voor 6 paarden is het doel aangepast. In 7 gevallen is het paard niet hersteld.

## Discussie

In bovenstaande resultaten kan men een aanwijzing zien dat revalideren met behulp van een aquatrainer een beter herstel geeft voor paarden met peesproblemen. Er zijn echter een groot aantal kanttekeningen te plaatsen bij bovenstaande resultaten.

Er is gebruik gemaakt van een 2 groepen paarden die onderling geheel verschillend zijn. Er is niet geselecteerd op de aard van de blessure, op de aangedane pees of op het aangedane been. Ook is er niet gelet op het sportniveau. De paarden welke in Utrecht komen kunnen een relatief ernstigere blessure hebben aangezien daar vaak doorverwijzingen uit het land komen. De groep paarden welke geselecteerd is in Utrecht is ook wat slechter qua prognose dan de groep paarden welke gebruik gemaakt hebben van Horse Aquatherapy in Olst.

Er is geen zicht op de aard van het paard in de samenstelling van de groepen. Aangegeven werd echter bij veel van de paarden die gebruik hebben gemaakt van Horse Aquatherapy in Olst dat hiervoor gekozen werd vanwege het feit dat een stapprotocol niet mogelijk was aangezien de aard van het paard nogal heftig was. Aannemelijk is ook dat een heftig paard minder goed hersteld dan een paard wat rustig blijft.

Het moment in het revalidatieproces waarop een therapie bij Horse Aquatherapy in Olst werd gevolgd is buiten beschouwing gelaten. Er zijn echter ook paarden die direct na het stellen van de diagnose naar Horse Aquatherapy in Olst zijn gebracht en niet alleen paarden na het volgen van het stapprotocol.

De invloed van andere toegepaste therapieën is niet meegenomen in dit onderzoek.

De samenstelling van de groepen qua ras was niet gelijk.

Er blijken vaak meerdere redenen (afgezien van de peesblessure) te zijn waarom een paard niet weer op niveau komt. Het is aannemelijk dat mensen wel de blessure zien als reden waarom het paard niet meer op niveau komt.

De gegevens zijn waarschijnlijk ook gekleurd vanwege het feit dat mensen veel geld moeten betalen voor de therapie en dat ze dan misschien eerder geneigd zijn het goed te vinden.

Er zijn enkel gegevens van Horse Aquatherapy in Olst in dit onderzoek gebruikt en niet het gebruik van een aquatrainer in het kader van revalidatie bij peesproblemen in het algemeen.

Niet alleen het stappen op een lopende band in water, maar ook het feit dat dit plaatsvindt in een afgesloten ruimte (dus gecontroleerdere beweging) zal invloed hebben op de uitkomst. Tevens kan het zo zijn dat er bij Horse Aquatherapy in Olst een betere therapietrouw plaatsvindt dan bij eigenaren welke (bijvoorbeeld voor en na werktijd) zich moeten houden aan het stapprotocol

Het aantal paarden zal wat in het onderzoek is meegenomen is erg klein.

#### *Mogelijk vervolgonderzoek*

Er zou een retrospectieve studie gedaan worden bij een groot aantal paarden die een soortgelijke therapie ondergaan hebben en deze vergelijken met paarden die een andere therapie ondergaan hebben waarbij de omstandigheden tussen de groepen zo gelijk mogelijk zouden moeten zijn.

Ook zou er onderzoek gedaan kunnen worden door paarden letsel aan te doen en vervolgens een therapie in de aquatrainer danwel een andere therapie te laten ondergaan en de resultaten tussen de groepen te vergelijken. Diversiteit blijft er echter bestaan in de aard van het individuele paard. Daarnaast spelen kosten en ethische aspecten een rol in zo een onderzoek.

Een onderzoek waarbij de aard van het paard niet relevant is, zou een onderzoek zijn waarbij het zelfde paard aan twee verschillende benen letsel zou worden aangedaan en het ene been een therapie in de aquatrainer zou ondergaan en het andere been een andere therapie. Dit is echter onmogelijk bij deze therapieën.

## Literatuurlijst:

1. Bromiley, Mary W.: Equine injury, therapy and rehabilitation. Blackwell Publishing Ltd. 2007.
2. Chevutschi A, Lensel G, Vaast D, Thevenon A: An electromyographic study of human gait both in water and on dry ground. *J Physiol Anthropol.* 2007 Jun;26(4):467-73.
3. Chevutschi A, Alberty M, Lensel G, Pardessus V, Thevenon A.:Comparison of maximal and spontaneous speeds during walking on dry land and water. *Gait Posture.* 2009 Apr;29(3):403-7. Epub 2008 Dec 10.
4. Conzemius M.G., Evans, R.B., Besancon, F.M. et al.:Effect of surgical technique on limb function after surgery for rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2005;226: 232-236
5. Edlich F.R., Towler, M.A., Goitz, R.J., et al 1987.:Bioengineering principles of hydrotherapy. *J. Burn Care Rehab.*8 (6): 580-584
6. Evans, B.W. 1978. Metabolic and circulatory responses to walking and jogging in water. *Res. Q.* 49: 442-449
7. Fujishima K, Shimizu T.:Body temperature, oxygen uptake and heart rate during walking in water and on land at an exercise intensity base don RPE in elderly men. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 2003 Mar;22(2):83-8.
8. Geytenbeek, Jenny: Evidence for effective hydrotherapy. *Physiotherapy Volume 88, Issue 9, Pages 514-529, September 2002*
9. Gleim, W.G., Nicholas, J.A. 1989: Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water at different depths and temperatures. *Am. J. Sports Med.* 17 (2):248-252
10. Gómez Alvarez CB, Rhodin M, Byström A, Back W, van Weeren PR.:Back kinematics of healthy trotting horses during treadmill versus over ground locomotion. *Equine Vet J.* 2009 Mar;41(3):297-300.
11. Harrison RA, Bulstrode S. Percentage weight bearing during partial immersion in the hydrotherapy pool. *Physiother Practice* 1987;3:60-63
12. Hobo, S., Yoshida, K., T. 1998, Characteristics of respiratory function during swimming exercise in thoroughbreds. *J. Vet. Med. Sci.* 60(6):687-689
13. Kamioka H, Tsutani K, Okuizumi H, Mutoh Y, Ohta M, Handa S, Okada S, Kitayuguchi J, Kamada M, Shiozawa N, Honda T.:Effectiveness of aquatic exercise and balneotherapy: a summary of systematic reviews base don randomized controlled trials of water immersion therapies. *J Epidemiol.* 2010;20(1):2-12. Epub 2009 Oct 31.
14. Kelly, B.T., Roskin, L.A., Kirkendall, D.T. et al.:Shoulder muscle activation during aquatic and dry land exercises in nonimpaired subjects. *J. Othop. Sports Phys. Ther.* 30 (4):204-210
15. Kim E, Kim T, Kang H, Lee J, Childers MK.: Aquatic versus land-based exercises as early functional rehabilitation for elite athletes with acute lower extremity ligament injury: a pilot study. *PM R.* 2010 Aug;2(8):703-12. Epub 2010 Jul 3.
16. Marsolais, G.S., Dvorak, G., Conzemius, M.G. 2002: Effects of postoperative rehabilitation on limb function after cranial cruciate ligament repair in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 220:1325-30.
17. Marsolais, G.S., McLean, S., Derrick, T. et al. 2003: Kinematic analysis of the hind limb during swimming and walking in healthy dogs and dogs with surgically corrected cranial cruciate ligament rupture. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 222(6):739-743.

18. McCauley, Laurie L. Utilization of veterinary rehabilitation. *Proceedings of the North American Veterinary Conference Volume 20 January 7-11 2006. Orlando, Florida.*
19. McGowan, Catherine M., Goff, Lesley, Stubbs, Narelle.: Equine and canine lameness. In *Animal physiotherapy, hfst. 6. 28*
20. Misumi, K., Sakamoto, H. Shimizu, R. 1995: Changes in skeletal muscle composition in response to swimming training for young horses. *J. Vet. Med. Sci. 57(5):959-9612.*
21. Misumi K, Hirakawa A, Sakamoto H, Shimizu R.: Principal component analysis, using the measurements during running and swimming test, in thoroughbred horses. *J Vet Med Sci. 1994 Dec;56(6):1075-80*
22. Misumi, K., Sakamoto, H. Shimizu, R. 1994: The validity of swimming training for 2-year-old Thoroughbreds. *J. Vet. Med. Sci. 56(2):217-222.*
23. Monk, M. (2007) Hydrotherapy, in *Animal Physiotherapy: Assessment, Treatment and Rehabilitation of Animals (eds C. M. McGowan, L. Goff and N. Stubbs), Blackwell Publishing, Oxford, UK. doi: 10.1002/9780470751183ch.11, hfst. 11*
24. Monk, M.L., Preston, C.A., McGowan, C.M. 2006: Effects of early intensive postoperative physiotherapy on limb function after tibial plateau leveling osteotomy in dogs with deficiency of the cranial cruciate ligament. *Am. J. Vet. Res. 67 (3):529-536*
25. Scott R, Nankervis K, Stringer C, Westcott K, Marlin D.: The effect of water height on stride frequency, stride length and heart rate during water treadmill exercise. *Equine Vet J. 2010 Nov;42 Suppl 38:662-4. doi: 10.1111/j.2042-3306.2010.00194.x.*
26. Shono T, Fujishima K, Hotta N, Ogaki T, Ueda T, Otoki K, Teramoto K, Shimizu T.: Physiological responses and RPE during underwater treadmill walking in women of middle and advanced age. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci. 2000 Jul;19(4):195-200.*
27. Shono T, Masumoto K, Fujishima K, Hotta N, Ogaki T, Adachi T.: Gait patterns and muscle activity in the lower extremities of elderly women during underwater treadmill walking against water flow. *J Physiol Anthropol. 2007 Nov;26(6):579-86.*
28. Tragauer V, Levine D, Millis DL. Percentage of normal weight bearing during partial immersion at various depths in dogs. in *Proceedings: 2nd Int Symp Rehabil Phys Ther Vet Med 2002;189-190.*
29. Smith, R.K.W.: Tendon and ligament injury, In: *54th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners - AAEP, 2008 - San Diego, CA, USA, (Ed.). Publisher: American Association of Equine Practitioners, Orlando, FL. Internet Publisher: International Veterinary Information Service, Ithaca NY (www.ivis.org), Last updated: 10-Dec-2008; P111108.1208*
30. Stashak, Ted S.: Adams' Lameness in Horses, 5th Edition. ISBN: 978-0-7817-4195-8. Hardcover. 1174 pages. Wiley-Blackwell.
31. Williams, Glenn N., Jones, Morgan H.: Rehabilitation of syndesmotric (high) ankle sprains. *Am J Sports Med July 2007 vol. 35 no. 7 1197-1207*
32. Tokuriki M, Ohtsuki R, Kai M, Hiraga A, Oki H, Miyahara Y, Aoki O.: EMG activity of the muscles of the neck and forelimbs during different forms of locomotion. *Equine Vet J Suppl. 1999 Jul;30:231-4.*
33. Migita T., Muraoka Y., Hotta N., Ogaki T., Kanaya S., Fujishima K., Masuda T.: Cardiorespiratory responses during water and land walking. 1994. *Kurume Journal of Health and Physical Education 2: 25-30. In Japanese with English abstract.*

