



International
College for
Research on
Equine
Osteopathy

Invloed van osteopathische behandeling bij paarden geobjectiveerd.

Effecten van een osteopathiebehandeling
op de mobiliteit in de lumbale wervelzuil.

Samenvatting van de thesis
aangeboden door Annelies De Wispelaere en Hymne Rydant
voor het behalen van het Diploma Osteopathie bij dieren

Promotor : Stefan ALEN

Invloed van osteopathische behandeling bij paarden geobjectiveerd.

Effecten van een osteopathiebehandeling op de mobiliteit in de lumbale wervelzuil.

Inleiding

Twee studentes van het "International College for Research on Equine Osteopathy" (I.C.R.E.O.), Hymne Rydant en Annelies De Wispelaere, hebben als onderwerp voor hun afstudeeropdracht de mobiliteit van de lumbale wervelzuil gecontroleerd vòòr en na een osteopathische behandeling. Bij alle paarden werd een significante verbetering van zowel de symmetrie als de bewegingsamplitudo vastgesteld. Deze studie toont duidelijk de positieve effecten van de behandeling aan op de mobiliteit van de lumbale wervelzuil.

Met dank aan de Faculteiten Sport en Bewegingswetenschappen en Diergeneeskunde van de Universiteit Gent.

1. Doel van het onderzoek

Het doel van deze studie is een bewegingsanalytisch onderzoek van de lage rug en het bekken uit te voeren tijdens stap zowel voor als na osteopathische behandeling. Er worden metingen gedaan ter hoogte van het bekken. Het bekken speelt een sleutelrol bij de voortbeweging. De krachten die tijdens de beweging ontstaan uit de achterhand worden via het bekken overgebracht op de wervelzuil en de rest van het lichaam (Ridgway (2006), Haussler (2000), Denoix (2005), Audigé (2000)). In de veronderstelling dat de bewegingen ter hoogte van het bekken symmetrisch gebeuren, zal de overdracht van de krachten naar de rest van het lichaam beter verlopen. De referentiepunten waren het tuber sacrale en het tuber coxae. Dit zijn de meest prominente punten en ook het makkelijkst te palperen. De metingen werden uitgevoerd tijdens stap, omdat dit de meest mobiliserende beweging is voor de rug, dit door de afwisseling van tripodale en bipodale standen waardoor sinusoidale bewegingen ontstaan (Denoix, Audigé, (2001)). Tijdens de stap is er in het sagittale vlak een opeenvolging van flexie-extensiebewegingen van de lumbale wervelkolom, zij het in beperkte mate. In het horizontale vlak is er een opeenvolging van lateroflexies die zich door de hele wervelzuil verderzetten. In het frontale vlak noteren we relatief duidelijke rotaties. De symmetrie van deze rotaties is een zeer belangrijke parameter en leert ons veel over de mobiliteit van de lendenwervelzuil.

Een eerste hypothese verwacht een verschil in bewegingsvrijheid van het bekken en de lage rug tijdens de stap na behandeling. Er wordt een ruimere en grotere beweging verwacht.

Een tweede hypothese verwacht een verschil in de spatio-temporele parameters van het bekken in het frontale vlak. Na behandeling wordt verwacht dat de tuber coxae horizontaal en evenwijdig lopen met de grond; dit betekent dat de tuber coxae op gelijke hoogte zitten aan beide zijden en aan beide zijden in gelijke mate roteren. Een derde hypothese verwacht een verschil in de spatio-temporele parameters van het bekken in het horizontale vlak. Hier wordt verwacht dat de tuber coxae langs beide zijden op een gelijkaardige manier bewegen in de lateroflexies van de wervelzuil.

2.1 Proefdieren

Als proefdieren werden zeven paarden gekozen waarvan zowel de geschiedenis als de pedigree gekend zijn. De gemiddelde leeftijd, gestalte en gewicht van de proefdieren bedroegen respectievelijk ($x \pm SD$) $9,6 \pm 1$ jaar; $1,63 \pm 0,02$ m; $506,3 \pm 47,3$ kg. In tabel 1 worden de individuele waarden weergegeven. De proefdieren werden geselecteerd aan de hand van een aantal voorwaarden: regelmatige fysieke activiteit, sportpaarden en problemen in de thoraco-lumbale overgang en/of de achterhand. De eigenaars van de proefdieren ontvingen verbale en schriftelijke details van de testprocedures. Aan de eigenaars van de proefdieren werd ook gevraagd om tijdens de tests nauwkeurig de richtlijnen van de onderzoekers op te volgen. Vooraleer te participeren aan het onderzoek, tekenden de deelnemers een 'informed consent'. De proefpersonen mochten op elk ogenblik hun deelneming aan de studie onderbreken.

PD	NAAM	RAS	GESLACHT	LEEFTIJD (j)	SCHOFT (m)	LG (kg)	KLEUR
1	Coucounie	Volbloed	Merrie	8	1.60	400	Bruin
2	Adja	Volbloed Criolo	Merrie	17	1.56	500	Vos
3	Notable Du Houssoit	SBS	Ruin	8	1.74	600	Schimmel
4	Parona	KWPN	Merrie	8	1.65	550	Vos
5	Chinook	-	Merrie	11	1.59	500	Bruinschimmel
6	Selma	KWPN	Merrie	7	1.62	500	Bruin
7	Paride	Oldenburg	Merrie	8	1.68	550	Zwart

Tabel 1: Fysieke kenmerken van de proefdieren (j= leeftijd in jaren, m= schofthoogte in meter, kg= lichaamsgewicht in kg)

2.2 Voorbereiding

De proefopzet had plaats op een loopband. Deze loopband was opgesteld in de dierenkliniek van de Universiteit Gent (Merelbeke) en er waren enkele stallen aan verbonden.

De proefdieren hadden nog nooit op een loopband gestaan; daarom werd er geopteerd om de proefdieren vooraf een kwartier te laten stappen op de loopband bij wijze van gewenning. Zo konden de paarden ook hun normale stappatroon aannemen.

Nadat de proefdieren kennis gemaakt hadden met de loopband, werden merktekens op de proefdieren aangebracht. Deze werden aangebracht ter hoogte van de tuber coxae en de tuber sacrale met een oranje kleurstof.

2.3 Opnames

De procedure bestond uit twee testdagen en drie testsessies.

Tussen de twee testdagen was er een tijdsspanne van 5 weken. Op testdag 1 werden de proefdieren twee maal geanalyseerd op de loopband tijdens stap. Er was een eerste beeldanalyse tijdens stap (testsessie 1). Vervolgens werden de paarden behandeld. Er werd een half uur gewacht waarna de proefdieren opnieuw een beeldanalyse ondergingen op de loopband tijdens stap (testsessie 2). Tussen testdag 1 en testdag 2 werd 5 weken gewacht. Op testdag 2 werd nog een beeldanalyse gemaakt van de proefdieren tijdens stap (testsessie 3). Er werd zoveel mogelijk gestreefd naar een identiek kader voor de eerste en de tweede sessiedag zodat de paarden een minimum aan stress ondervonden.

2.4 Opstelling

Er werden 'fixed points' aangebracht op de zijkanten van de loopband. Dit zijn merktekens die gedurende de calibratie en de opnames steeds in beeld moeten zijn. Deze merktekens kunnen voor elke camera verschillende markers zijn. De markers dienen als referentie wanneer de camera toch zou bewegen. Als merkteken werd een stuk zwarte tape met witte tape erboven gebruikt.

Om een optimaal beeld te verkrijgen, werden er extra lichten bijgeplaatst langs beide zijden van de loopband.

De camera voor het achteraanzicht werd in de as van de loopband opgesteld. Deze camera werd via een coaxkabel verbonden met de videorecorder die de beelden registreerde.

De camera voor het bovenaanzicht werd boven de loopband opgesteld. Deze werd bevestigd op een verticale constructie in de lucht zodat de camera loodrecht op de loopband en op de lumbaalzuil stond. Ook deze camera werd via een coaxkabel aangesloten op een tweede videorecorder om de beelden te registreren.

Beide recorders waren aangesloten op een monitor. Zo konden de beelden gecontroleerd worden tijdens de opnames.

2.5 Bewerking resultaten en statistische analyse

Via het programma Dartfish en SIMI Motion werden de videobeelden geanalyseerd, achtereenvolgens kwalitatief en kwantitatief. Vervolgens werd voor elk proefdier apart gekeken of er een significant verschil was voor en na behandeling. Elk van de testsessies werd bekeken en verwerkt. Tenslotte werden de proefdieren subjectief beoordeeld.

2.5.1 Kwalitatieve analyse

De kwalitatieve analyse werd gemaakt via het programma Dartfish. Hiermee kunnen beelden verwerkt, gemeten en vergeleken worden in 2D.

De beelden op de videobanden werden eerst gedigitaliseerd. Vervolgens werden de beelden binnengebracht via het programma Dartfish om ze verder te analyseren.

2.5.2 Kwantitatieve analyse

De kwantitatieve analyse werd gemaakt via het programma SIMI Motion. Hiermee kunnen beelden verwerkt en bewegingen uitgebreid geanalyseerd worden in 3D.

De beelden op de videobanden werden eerst gedigitaliseerd. Vervolgens werden de beelden binnengebracht via het programma Dartfish om ze verder te analyseren. Vanuit Dartfish werden de beelden ingekort om deze binnen te kunnen brengen in het programma SIMI Motion.

Via het programma SIMI Motion kunnen 3D-beelden verwerkt worden. Allereerst moet er een specificatie bepaald worden. Vervolgens worden de camera's opgesteld en worden de camera's gecalibreerd. De calibratiekubus wordt geanalyseerd in SIMI Motion. Hierna worden de coördinaten van de beelden, opgenomen via de camera's (achteraanzicht en bovenaanzicht), in 3D gebracht.

De coördinaten worden uiteindelijk berekend in 3D via het programma SIMI Motion door op elk frame van de beelden manueel punten te plaatsen op de beide tuber coxae en op het midden van de wervelzuil ter hoogte van de tuber sacrale. Nadat dit alles gebeurd is, kunnen er verbanden gelegd worden om de gegevens te interpreteren.

Via de gelegde verbanden van het programma SIMI Motion werden de hoeken berekend in Excel via driehoeksmeting voor zowel de hoeken (α) in het XY-vlak (achteraanzicht camera) als voor de hoeken (β) in het YZ-vlak (bovenaanzicht camera).

2.5.3 Subjectieve analyse

De subjectieve analyse werd bekomen door bevraging van de eigenaars/ruiters van het proefdier. Er werd gevraagd naar de algemene evolutie van het paard: welzijn, omgang, disciplinegericht, rijtechnische moeilijkheden,... Vervolgens werd er ook gevraagd naar een algemene beoordeling voor en na behandeling. De eigenaars/ruiters dienden een cijfer te geven van 1 tot en met 10, voor en na behandeling.

3. Resultaten

3.1 Kwantitatieve analyse

Voor de kwantitatieve analyse werden de coördinaten gebruikt van beide tuber coxae van de proefdieren. Aan de hand van deze coördinaten en driehoeksmeting werden de hoek alpha in het XY-vlak en de hoek beta in het YZ-vlak berekend tussen beide tuber coxae en dit ten opzichte van de tijd.

Vervolgens werden de hoeken telkens 'voor behandeling' (VB), '30' na behandeling' (NB) en '5 weken na behandeling' (NB2) vergeleken in een grafiek. In de grafieken werd het verloop van de hoeken in graden ($^{\circ}$) uitgezet in de tijd. Hieruit kan besloten worden of er een regelmatig patroon is van de tuber coxae wat zich vertaalt in een meer symmetrisch en regelmatig stappatroon en/of er een grotere amplitudo is wat zich vertaalt in een ruimere beweging van het bekken en de thoraco-lumbale wervelzuil.

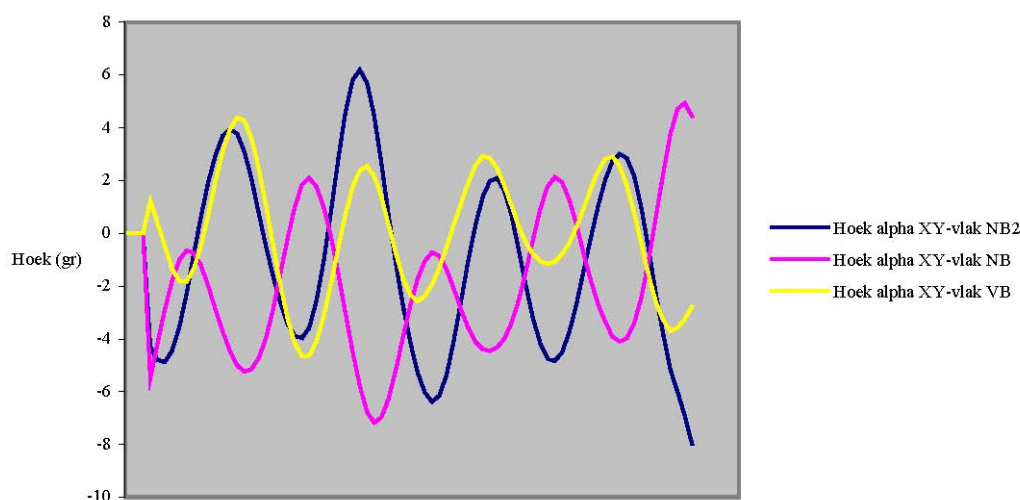
Ook werd telkens in een tabel het verschil gemaakt tussen de kleinste en de grootste hoek. Deze verschillen werden telkens VB, NB en NB2 vergeleken. Hoe groter het verschil tussen de minimale en maximale hoek is, des te ruimer de beweging is in de thoraco-lumbale wervelzuil en het bekken.

Uit zowel de grafiek als uit de tabel kan een besluit getrokken worden in verband met de bewegingsuitslag van de thoraco-lumbale wervelzuil en het bekken.

3.1.7 Proefdier 7: Paride

Als voorbeeld worden hier de onderzoeksresultaten van één van de proefdieren weergegeven. De keuze voor dit paard is volledig willekeurig gebeurd.

3.1.7.1 Hoeken in het XY-vlak



Grafiek 1: P7 hoek alpha XY-vlak

	Voor behandeling	Na behandeling	5 weken na behandeling
Min	-4,384293°	-4,949741°	-6,185387°
max	4,656662°	7,173052°	7,978532°
verschil tss min en max	9,040955°	12,122793°	14,163919°

Tabel 2: hoeken in graden (°) XY-vlak P7

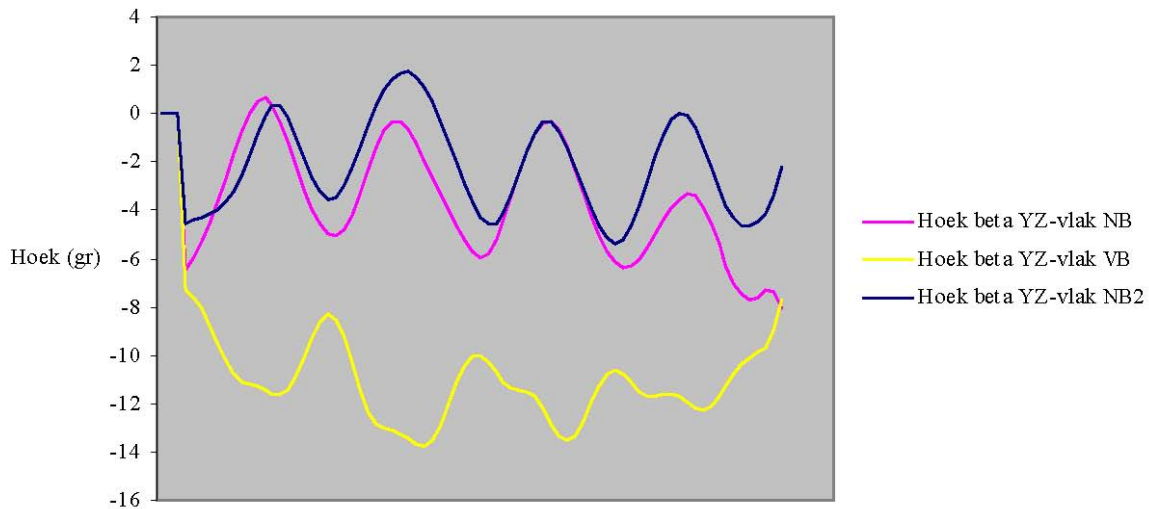
Deze grafiek toont het verloop in de waarden van de hoek alpha VB, NB en NB2 van het proefdier Paride. Dit zijn de hoeken in het frontale vlak of de hoeken tussen de tuber coxae vanuit achteraanzicht.

De tabel bevat de minimum en maximum hoek en het verschil tussen deze minimum en maximum hoek.

Voor de behandeling is er een kleine amplitude van de hoeken te zien in de grafiek (gele lijn). Vijf weken na de behandeling is er echter duidelijk een grotere en meer regelmatigere amplitude te zien (blauwe lijn).

In de tabel is het verschil tussen de minimum en maximum hoek groter na de behandeling (12,1°) dan voor de behandeling (9,0°). Vijf weken na de behandeling is er een nog groter verschil waar te nemen (14,1°).

3.1.7.2 Hoeken in het YZ-vlak



Grafiek 2: P7 hoek beta YZ-vlak

	Voor behandeling	Na behandeling	5 weken na behandeling
min	-88,821098°	-81,555984°	-89,553261°
max	-84,179115°	-74,668686°	-78,723511°
verschil tss min en max	4,641983°	6,887298°	10,82975°

Tabel 3: hoeken in graden (°) YZ-vlak P7

Deze grafiek vertoont het verloop in de waarden van de hoek beta VB, NB en NB2 van het proefdier Paride. Dit zijn de hoeken in het horizontale vlak of de hoeken tussen de tuber coxae vanuit bovenaanzicht.

De tabel bevat de minimum en maximum hoek en het verschil tussen deze minimum en maximum hoek.

Voor de behandeling is er een zeer onregelmatige amplitude van de hoeken te zien in de grafiek (gele lijn). Na de behandeling is er duidelijk een vloeiender lijn in de hoeken (roze lijn). Vijf weken na de behandeling is de amplitude groter en regelmatiger (blauwe lijn).

In de tabel is het verschil tussen de minimum en maximum hoek groter na de behandeling (6,9°) dan voor de behandeling (4,6°). Vijf weken na de behandeling is er een nog groter verschil waar te nemen (10,8°).

3.1.7.3 Besluit

Uit zowel de tabel als de grafiek - in het XY-vlak (vanuit achteraanzicht) en in het YZ-vlak (vanuit bovenaanzicht) - kan besloten worden dat de beweeglijkheid groter is in de lumbale wervelzuil na de behandeling en nog iets groter vijf weken na de behandeling. De rotatie van het bekken is groter en meer symmetrisch vijf weken na de behandeling.

3.2 Kwalitatieve analyse

Voor de kwalitatieve analyse werd het programma Dartfish gebruikt. Bij de verwerking van de beelden bleek het niet haalbaar om de beelden 'voor behandeling' en 'na behandeling' over elkaar te plakken en te kijken waar het verschil in beweeglijkheid zat. Hoewel de snelheid op de loopband steeds gelijk was aan de voorafgaande testsessie van elk proefdier, was het zeer moeilijk om de beelden van de proefdieren over elkaar te leggen. Als eerste reden kan de zijwaartse beweging van de proefdieren tijdens het stappen genoemd worden. De tweede reden was het juiste tijdsframe en de inzet van de beweging te bepalen om de beelden over elkaar te plakken.

Toch werd het programma wel gebruikt om de beelden van de proefdieren 'voor behandeling', '30' na behandeling' en '5 weken na behandeling' naast elkaar te bekijken en zo een analyse te maken. Er was telkens een bovenaanzicht en een achteraanzicht van de proefdieren om te vergelijken.

Voor Proefdier 7: Paride

Voor de behandeling daalt de rechter tuber coxae niet bij het stappen. Proefdier 7 houdt de rechterzijde stijf bij het stappen.

Na de behandeling is er heel weinig verschil met voor de behandeling. Er is nog altijd meer beweging in de linkerzijde van het bekken. Proefdier 7 loopt nog steeds met het bekken naar omhoog.

Vijf weken na de behandeling loopt proefdier 7 veel minder met het bekken naar omhoog. Er is een symmetrische beweging van de tuber coxae links en rechts. Ook zijn de bewegingen in de lumbale wervelzuil ruimer tijdens stap. De bewegingen zijn veel beter en meer gecontroleerd dan voor behandeling maar het kan nog beter. Proefdier 7 sluipt nog steeds op de loopband en het lijkt alsof ze wegschuift.

3.3 Subjectieve analyse

3.3.7 Proefdier 7: Paride

Paride heeft na de behandeling een volledige week rust gekregen. Na die week werd er de 2e week vooral veel longeerwerk gedaan. Verder werd ze 3 tot 4 maal per week bereden aan de lange teugel of gewandeld. Paride is na de behandeling veel levendiger in de piste. Je kan ze ook beter kordaat houden.

Bij de osteopathische controle van Paride vinden we nog een licht gevoelige zone ter hoogte van de lumbale wervelzuil. Verder zijn er geen problemen meer.

Score volgens de ruiters voor de behandeling: 6/10.

Score volgens de ruiters na de behandeling: 8/10.

4. Behandeling

Al de proefpaarden werden tijdens de eerste testsessie osteopathisch behandeld door de docenten van het I.C.R.E.O. Er werd geopteerd om ieder paard in zijn totaliteit te behandelen en niet enkel de laesies die een verband zouden kunnen hebben met de mobiliteit van de lumbale wervelzuil en het bekken. Dit omdat men een osteopathiebehandeling niet correct kan interpreteren als ze niet volgens de regels van de kunst is uitgevoerd.

Tijdens de behandelingen werden enkel manuele technieken gebruikt. De proefdieren ontvingen vooraf of tijdens de behandeling geen enkele vorm van sedatie.

Er werd gebruik gemaakt van volgende technieken:

- manipulatieve technieken: rebound technieken, strain-counterstrain, direct-thrust manipulaties voor de verschillende delen van de wervelzuil
- fasciale technieken
- viscerale technieken
- cranio-sacrale technieken

Discussie

Het doel van dit onderzoek was na te gaan of er een bewegingsanalytisch verschil is van de lage rug en het bekken tijdens stap, voor en na een osteopatische behandeling.

Dit onderzoek gebeurde via beeldanalyse waarbij metingen werden uitgevoerd op twee verschillende dagen. Bij een dergelijke aanpak moet rekening gehouden worden met het feit dat de vergelijking van de resultaten van de verschillende dagen beïnvloed kan worden door enerzijds de betrouwbaarheid van het gebruikte meetinstrument (technische variabiliteit) en anderzijds de dagelijkse variabiliteit van de fysiologische variabelen (biologische variabiliteit).

Er moet eveneens met een paar zaken rekening gehouden worden in verband met het onderzoek en de testen zelf.

In vivo benadering van de wervelkolom is moeilijker omwille van een aantal factoren.

- De bewegingen zijn complex en relatief klein waardoor er accurate meettechnieken nodig zijn.
- De huid die de wervelkolom bedekt, verhindert de directe observatie en kwantificering van de vertebrale bewegingen.
- De paravertebrale musculatuur maakt de benadering van de wervelkolom moeilijk.

Het werken met transcutane markers kan ons een exacter beeld geven, maar gezien de beperkte mogelijkheden en de ethische vraag die we ons daarbij moeten stellen, was dit geen optie.

Er is opmerkelijk weinig onderzoek verricht naar het osteopatische behandelen van paarden. Wat het belang van dit onderzoek betreft, is er echter een longitudinaal onderzoek vereist met een tijdspanne van enkele maanden.

De verwerking van de beelden in dit onderzoek gaat slechts over vijf stapcyclussen per proefdier. Er zijn nog heel wat mogelijkheden om dit onderzoek uit te breiden. Zo had de mate van overstappen erin betrokken kunnen worden evenals het uitbreiden van de beeldanalyse met opnames van het sagittaal vlak. Ook had er gekeken

kunnen worden naar verschillen bij de soorten stap: verzamelde stap, middenstap en uitgestrekte stap.

In het onderzoek worden de proefdieren niet vergeleken met 'normale/gezonde/standaard' paarden. Er is weinig tot geen literatuur te vinden over het normale stappatroon bij paarden. Wat is normaal? Wat is goed? Wat is standaard? Dit zijn vragen die niet opgelost kunnen worden en waardoor er ook geen vergelijking mogelijk is met een 'normaal/gezond/standaard' paard. Omwille van die reden vergelijken we de paarden enkel voor en na een osteopatische behandeling en niet met een controlegroep en/of een standaardpatroon. Zo zal het ene paard meer rotatie ter hoogte van het bekken vertonen om te compenseren bij de stapbeweging terwijl het andere paard meer lateroflexie zal vertonen. Of dit afhankelijk is van het ras, de discipline,... is niet duidelijk.

Volgens Faber et al. (2002) hebben paarden een individuele anatomische variabiliteit en een individuele voorkeur voor een specifiek bewegingspatroon. Om eenzelfde snelheid te behouden, gebruiken ze een verschillende combinatie van paslengte en duur. Op een vergelijkbare manier gebruiken paarden verschillende combinaties van bewegingen van de wervels om een beweeglijkheid van de rug te verkrijgen die nodig is voor een zo soepel mogelijk bewegingspatroon.

Uit het onderzoek is gebleken dat de grootste verschillen merkbaar waren tussen meting 1 en meting 3. Dertig minuten na osteopatische behandeling was er telkens een verbetering. Deze was echter minder groot in vergelijking met meting 3 ten opzichte van meting 1. Deze bevindingen kunnen verklaard worden doordat het lichaam een bepaalde tijd nodig heeft om na een behandeling zijn evenwicht terug te vinden. Dit is één van de basisprincipes binnen de osteopathie: streven naar homeostase (A.T. Still, 1904).

Deze studie kan moeilijk vergeleken worden met andere onderzoeken aangezien er nog geen onderzoeken gebeurd zijn naar het effect van dergelijke osteopatische behandelingen.

Tijdens het eigen onderzoek gebeurde er ook een subjectieve analyse. Voor en na de osteopatische behandeling werd telkens een score op 10 gevraagd aan de eigenaar/ruiter van het proefdier over het rijgedrag/stalgedrag. Vijf weken na de behandeling was de score telkens opmerkelijk hoger. Hieruit kan besloten worden dat er voor de eigenaar/ruiter een verbetering merkbaar was in het rijgedrag/stalgedrag.

Algemeen besluit

De laatste jaren is er heel wat controverserend rond osteopathie bij paarden. Er zijn reeds verschillende in vivo onderzoeken gebeurd naar de bewegingen van de rug en dit bij verschillende gangen door o.a. Denoix (1999), Faber (2000, 2001), Licka (2001), Wennerstrand (2004), Dyson (2004) en Keegan (2004). Van Weeren et al. (2002) deed een follow-up over lange termijn van manipulatieve behandelingen bij paarden met rugproblemen. Wakeling et al. (2006) keek naar het effect van spinale manipulatie en reflexinhibitietechnieken. Haussler behandelde paarden door middel van chiropraxie. De effectiviteit van een osteopatische behandeling bij paarden is echter te weinig gekend omdat er te weinig onafhankelijke studies gepubliceerd zijn in dit vakgebied. Het is dus noodzakelijk meer onderzoek te doen naar deze

behandelingen bij paarden. Dit onderzoek toonde aan dat de bewegingen van het bekken en lage rug na een osteopatische behandeling symmetrischer en vloeiender waren. De kwantitatieve en kwalitatieve analyse toonden een verbetering aan een half uur na de behandeling. Vijf weken na de behandeling was er een nog grotere verbetering merkbaar. Uit de subjectieve analyse, die bestond uit de scores van de eigenaars/ruiters van de paarden, gevraagd vijf weken na de behandeling, bleek eveneens een verbetering. Uit zowel de kwantitatieve, de kwalitatieve als de subjectieve analyse kan besloten worden dat een osteopatische behandeling een verbetering geeft op de bewegingen van het bekken en de lage rug van het paard.

Procentuele veranderingen bij de 7 proefpaarden.

	Voor behandeling	Na behandeling	verschil	%	na 5 weken	verschil	%
1	7,194193	7,922189	0,73	10,12	12,752483	5,56	77,26
2	8,319684	19,932261	11,61	139,58	20,16588	11,85	142,39
3	10,678693	17,633328	6,95	65,13	18,41739	7,74	72,47
4	7,214138	10,88483	3,67	50,88	11,329165	4,12	57,04
5	8,696087	10,45836	1,76	20,27	14,817974	6,12	70,40
6	10,589044	13,311665	2,72	25,71	14,476439	3,89	36,71
7	9,040955	12,122793	3,08	34,09	14,163919	5,12	56,66
1	5,5564	5,714699	0,16	2,85	14,139557	8,58	154,47
2	9,352249	15,144012	5,79	61,93	15,843056	6,49	69,40
3	6,130539	9,263519	3,13	51,10	9,338013	3,21	52,32
4	7,34079	9,290871	1,95	26,57	10,695129	3,35	45,69
5	8,040038	8,742897	0,70	8,74	13,411217	5,37	66,81
6	7,859856	8,284889	0,43	5,41	10,171898	2,31	29,42
7	4,641983	6,887298	2,25	48,37	10,82975	6,19	133,30

Tabel 4: Procentuele veranderingen bij de 7 proefpaarden

PP 1	4	7
PP 2	6	8,5
PP 3	6	8
PP 4	8	9
PP 5	6	8
PP 6	6,5	8
PP 7	6	8

Tabel 5: subjectieve veranderingen bij de proefpaarden. Score op 10.