

Schokabsorptie bij het dragen van een enkel-voetorthese

Wessel Gabriels , Orthopedische Technologie, wesselgab@hotmail.com

Begeleider: Ivo Balk, opdrachtgever: Tim Gerbrands

Inleiding

- Artrose is een veel voorkomende reumatische aandoening. Naar schatting waren er in 2017 1.384.100 mensen met de diagnose artrose in Nederland (1,2).
- Factoren die bijdrage aan **artroseontwikkeling** zijn: **verminderde schokabsorptie, herhalende impulsbelastingen en resulterende schokgolven** die het ledemaat passeren (3-5).
- Het dragen van een enkel-voetorthese (EVO) kan de schokabsorptie verminderen (6).
- Er is een ruim assortiment met confectie EVO's beschikbaar. Bij de keuze van een EVO wordt nog geen rekening gehouden met schokabsorptie.
- Doel onderzoek: weergeven **welk type EVO** in te zetten bij artrosepatiënten.
↳ snelheid van het **degeneratieve proces van artrose vertragen**.

Onderzoeksvraag

Wat is het verschil in schokabsorptie bij het gebruik van een polypropyleen confectie EVO (Dynafo) en een koolstof composiet confectie EVO (WalkOn Flex), vergeleken met lopen zonder EVO, bij gezonde volwassenen.

Hypothese

Het dragen van een koolstof composiet EVO in de schoen heeft een positiever effect op de schokabsorptie dan een polypropyleen EVO.

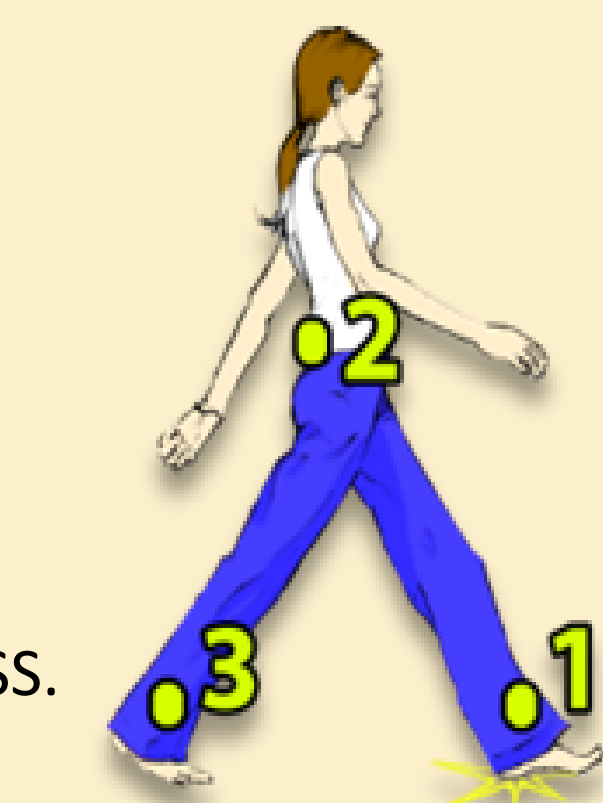
Methode

- Kwantitatief onderzoek, meetstudie met cross-over design
- Werving deelnemers: Fontys Paramedische Hogeschool

Tabel 1: In- en exclusiecriteria

Inclusiecriteria	Exclusiecriteria
Mannen en vrouwen 16 – 30 jaar	Anatomische afwijkingen aan onderste lidmaat
Niet afwijkend gangbeeld	Het dragen van schoenen die de EVO belemmeren
	Het dragen van steunzolen

- Meetinstrumenten: Trigno™ Avanti Research+ (sensoren) (Delsys Inc., Natick, MA, USA), Delsys EMGwork acquisition (software), algoritme ShoQR (data omzetten in schokabsorptie) (Fontys Paramedische Hogeschool, Eindhoven, NL).
- Uitkomstmaten: Tibia- en sacrum acceleratiepiek (m/s^2), schokreductie (m/s^2), relatieve schokabsorptie (%).
- Meetprotocol: Uitvoeren van drie testen volgens randomisatieschema (T1: schoenen, T2: Dynafo, T3: WalkOn Flex), EVO wordt gedragen aan het rechterbeen.
 - Sensoren plaatsen (zie afbeelding 1).
 - Start test, vijf seconden stil staan, lopen 20 stappen op natuurlijk looptempo, vijf seconden stil staan, stop test.
 - Wisselen van interventie (herhaal stap 2,3).
- Data analyse:
 - Verschil van uitkomstmaten vergelijken tussen de drie testen met SPSS.
 - Onderzoeksvraag: Friedman ANOVA + Wilcoxon test
- Aanvullende analyse: ANOVA repeated measures + Bonferroni, Friedman ANOVA + Wilcoxon test



Afbeelding 1: Plaatsing sensoren.
1/3 = mediale malleolus (tibia)
2 = sacrum

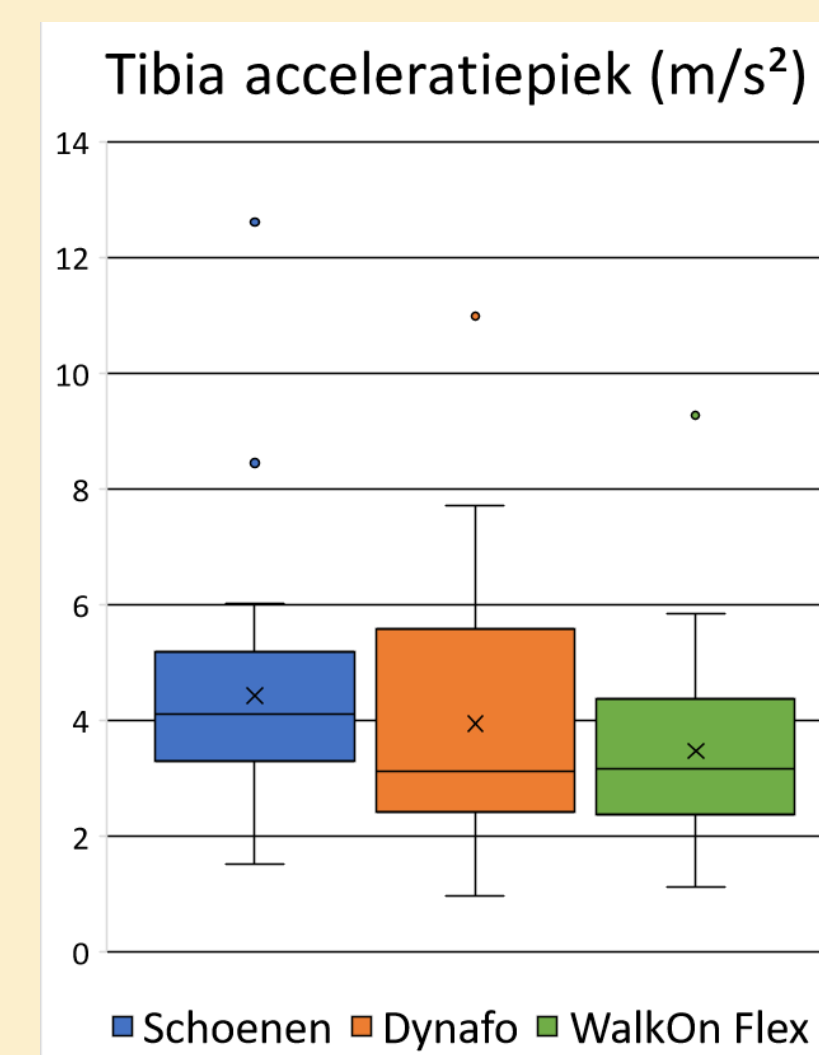
Resultaten

Onderzoeksvraag:

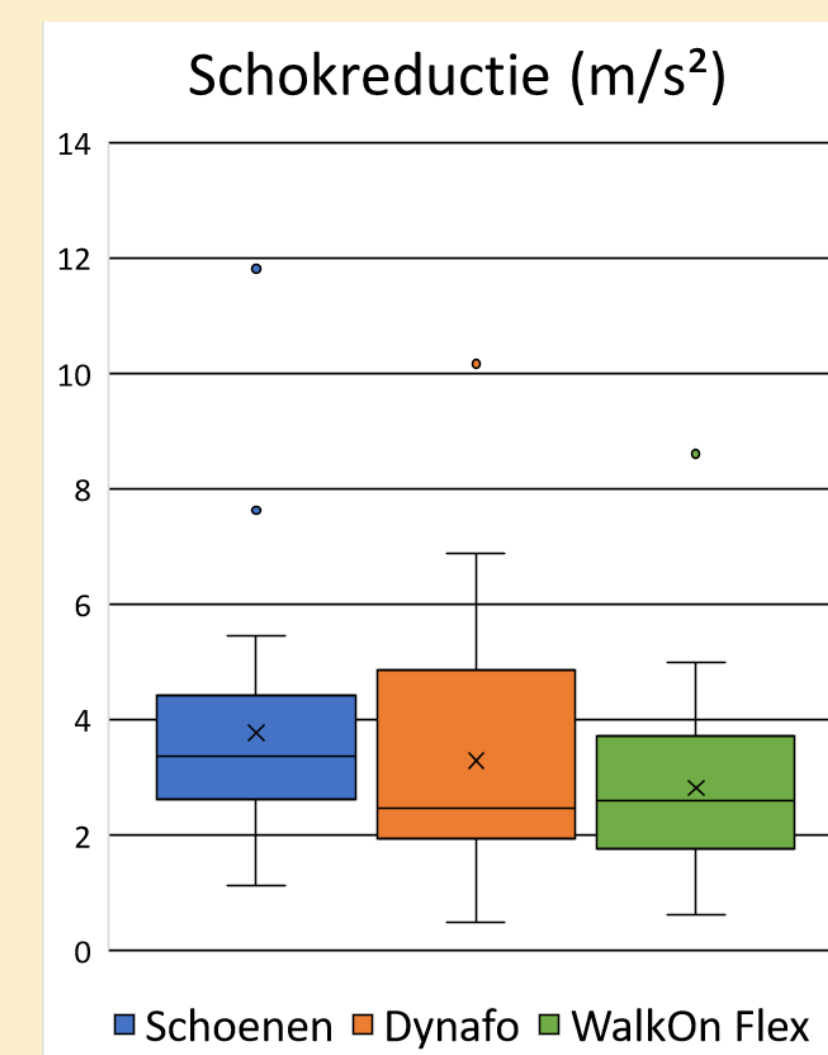
Tabel 2: Medianen uitkomstmaten onderzoeksvraag

Deelnemers (N=28)	Schoenen (T1)	Dynafo (T2)	WalkOn Flex (T3)	Vershil 1 – 2	Vershil 1 – 3	Vershil 2 – 3
				p*	p*	p*
TAP (m/s^2)	4,11	3,12	3,16	0,99 0,023	0,95 <0,001	-0,04 0,034
SR (m/s^2)	3,36	2,47	2,59	0,89 0,021	0,77 <0,001	-0,12 0,023
RSA (%)	81,92	79,56	78,70	2,36 0,021	3,22 <0,001	0,76 0,21

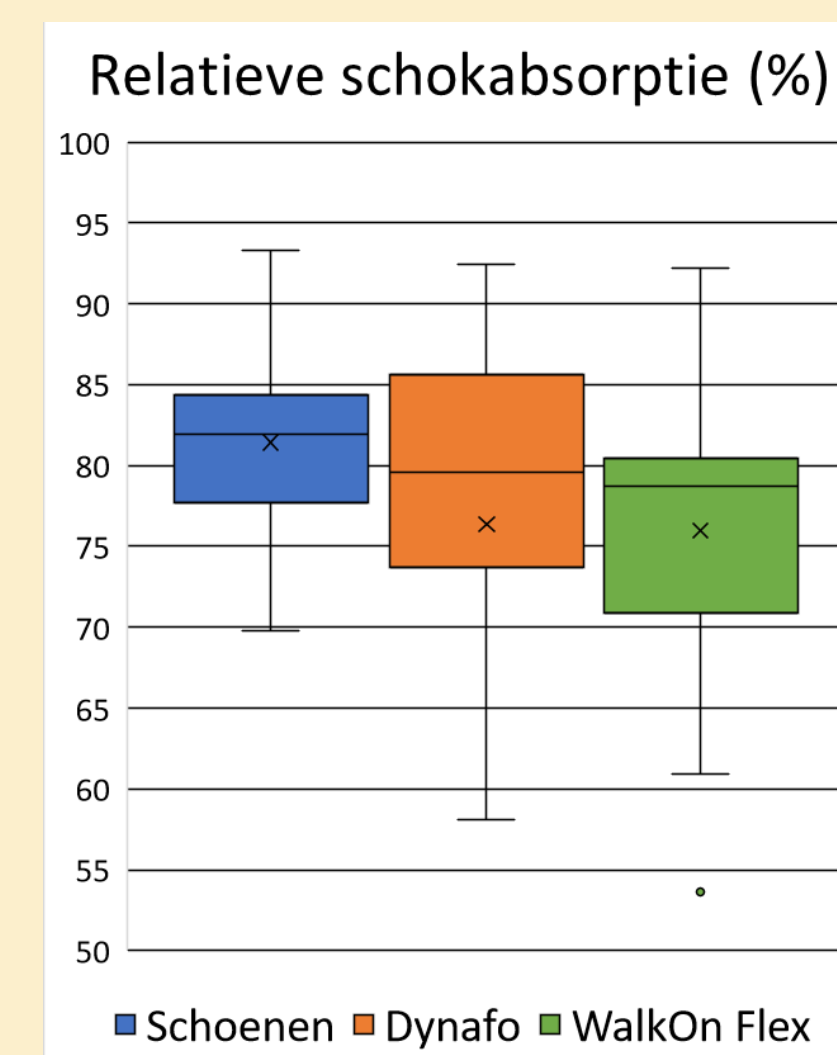
TAP = tibia acceleratiepiek, SR = schokreductie, RSA = relatieve schokabsorptie, *significant bij $p < 0,05$



Figuur 1: Tibia acceleratiepiek



Figuur 2: Schokreductie



Figuur 3: Relatieve schokabsorptie

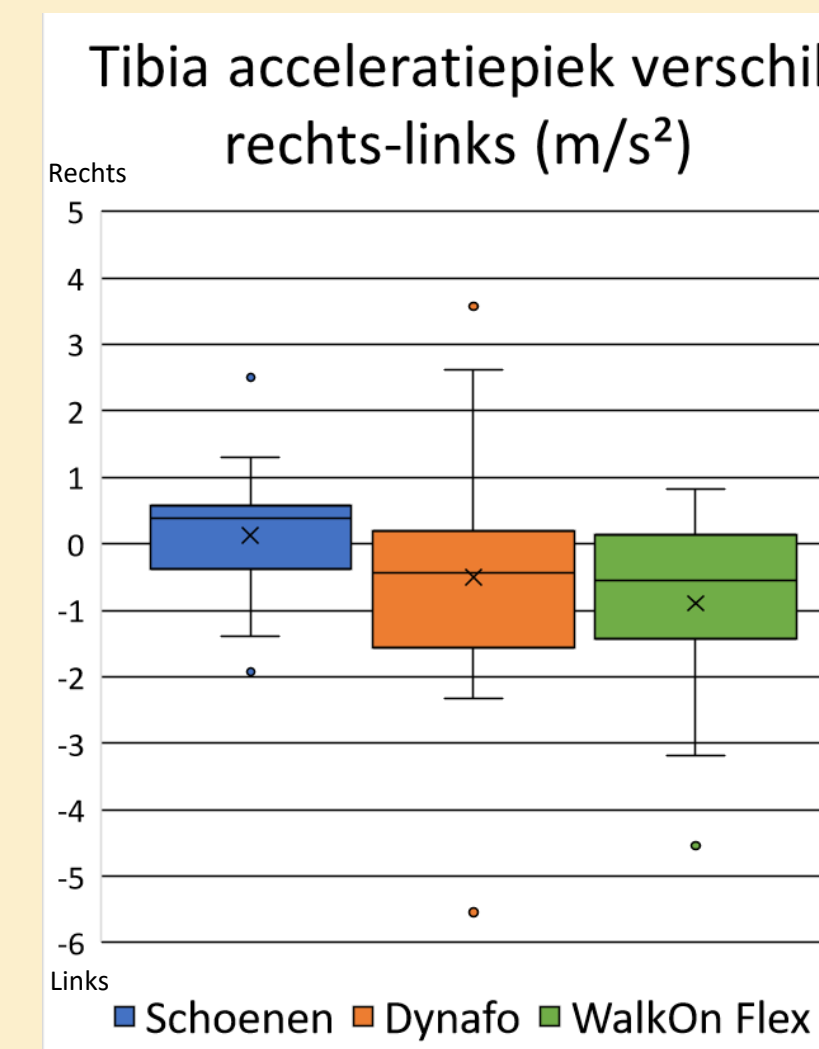
Aanvullend onderzoek:

Bij het meten van de resulterende sacrum acceleratiepiek zijn geen significante verschillen gevonden tussen alle drie de testen. De gemiddeldes zijn: schoenen $0,664 m/s^2$, Dynafo $0,661 m/s^2$, WalkOn Flex $0,659 m/s^2$. Ook zijn de verschillen tussen rechts en links geanalyseerd om te kijken of er asymmetrieën optreden bij unilateraal EVO gebruik.

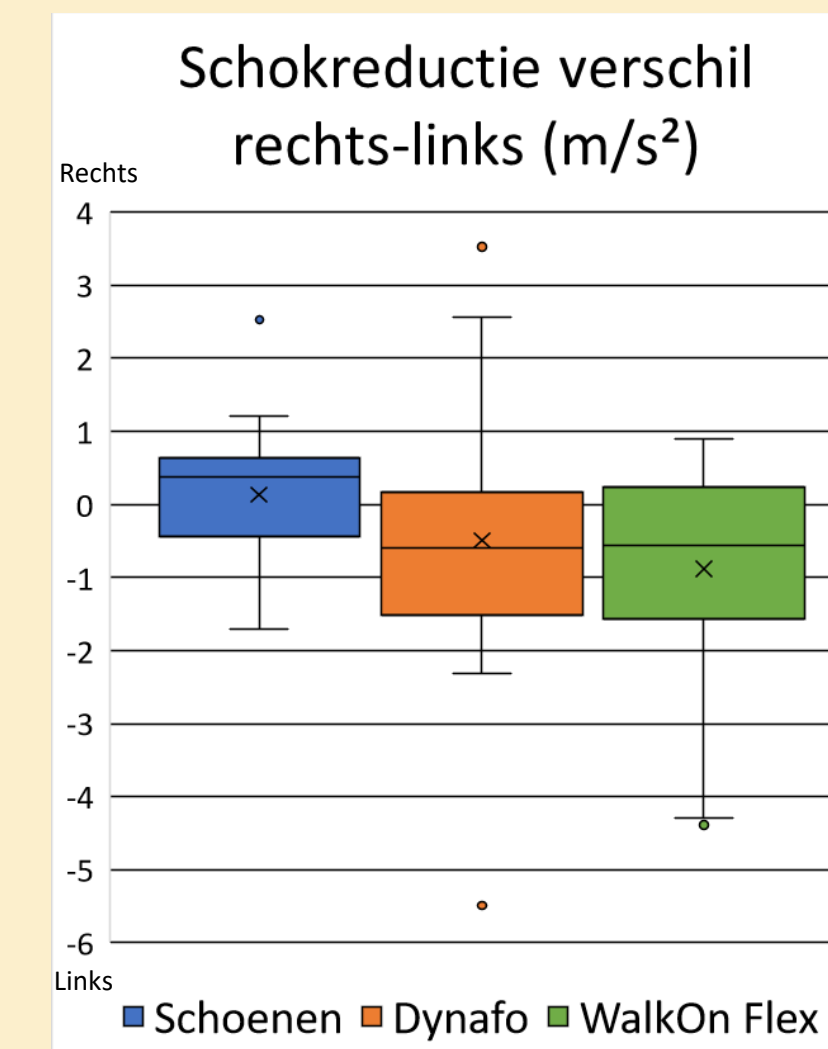
Tabel 3: Medianen van de verschillen tussen rechts en links

Deelnemers (N=28)	Schoenen (T1)	Dynafo (T2)	WalkOn Flex (T3)	Vershil 1 – 2	Vershil 1 – 3	Vershil 2 – 3
				p*	p*	p*
TAP (m/s^2)	0,38**	-0,44**	-0,56**	0,82 0,027	0,94 <0,001	0,12 0,265
SR (m/s^2)	0,38**	-0,59**	-0,56**	0,97 0,032	0,94 <0,001	-0,03 0,246
RSA (%)	0,47**	-1,57**	-4,24**	2,04 0,045	4,71 <0,001	2,67 0,295

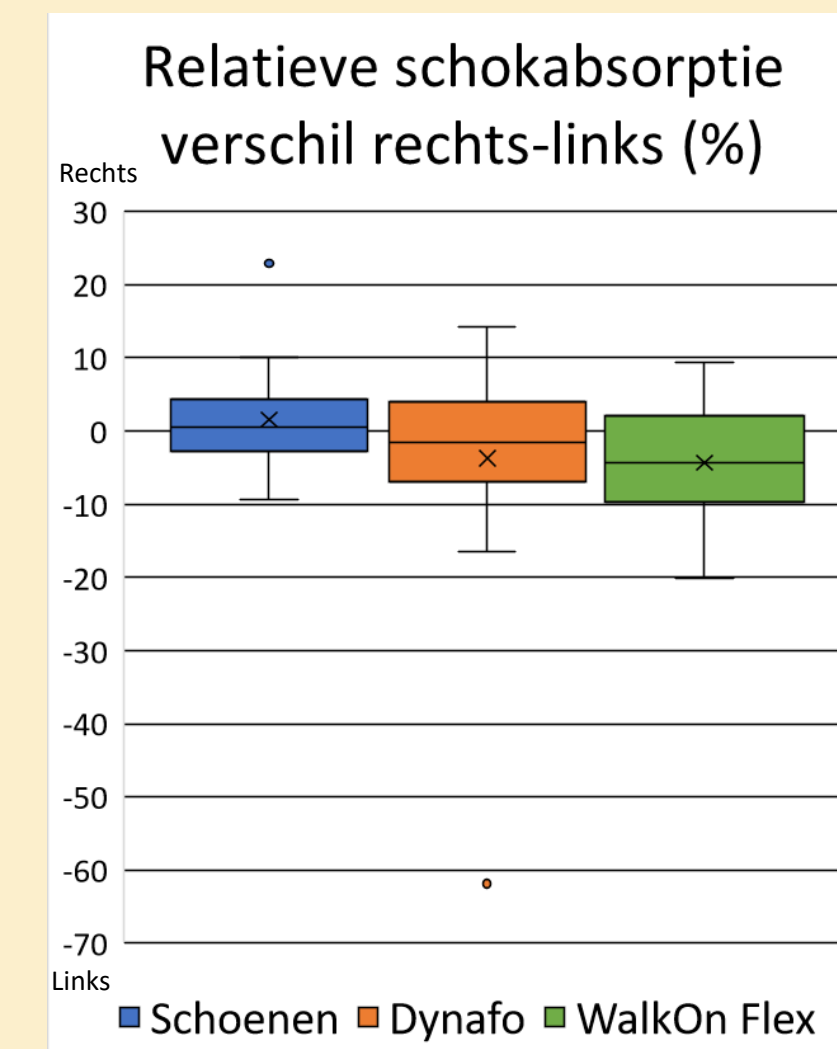
TAP = Tibia acceleratiepiek, SR = Schokreductie, RSA = Relatieve schokabsorptie, *significant bij $p < 0,05$, ** Positief getal = rechts hoger, negatief getal = links hoger



Figuur 4: Tibia acceleratiepiek verschil rechts-links



Figuur 5: Schokreductie verschil rechts-links



Figuur 6: Relatieve schokabsorptie verschil rechts-links

Discussie

- Bij de Dynafo is de tibia acceleratiepiek $0,04 m/s^2$ lager ($p=0,034$) en de schokreductie $0,12 m/s^2$ ($p=0,023$) lager dan bij de WalkOn Flex. Het verschil in relatieve schokabsorptie en sacrum acceleratiepiek is niet significant. Het vermoeden is dat de tibia acceleratiepiek lager is bij de testen met EVO's doordat de plantairflexie beweging tijdens initial contact en loading response beperkt wordt (6–9). Doordat deze lager is daalt de schokreductie ook.
- Uit de aanvullende analyse blijkt dat de verschillen tussen rechts en links bij de tibia acceleratiepiek, schokreductie en relatieve schokabsorptie significant groter zijn bij het dragen van een EVO. Hierbij zijn geen significante verschillen tussen de Dynafo en WalkOn Flex.
- Bij dit onderzoek zijn de acceleratiepieken bij het sacrum en de tibia gemeten. Dit maakt het mogelijk om de schokabsorptie te bepalen. Echter is door deze manier van meten niet zichtbaar wat er gebeurt tussen de tibia en het sacrum. Bij vervolgonderzoek dient gemeten te worden wat de reden is voor de verandering in schokabsorptie bij het dragen van een EVO. Het advies is daarom om de enkel- en kniehoek te meten met sensoren. Hierbij kunnen ook de spiercontracties in het boven- en onderbeen gemeten worden, zodat het zichtbaar wordt waardoor een lagere- en asymmetrische schokabsorptie ontstaat bij unilateraal EVO gebruik.
- Het unilateraal dragen van een EVO draagt bij aan een hogere belasting van het contralaterale been. Dit is ondervonden in het onderzoek en is relevant voor de beroepspraktijk. De orthopedisch technoloog wordt aanbevolen om de schokabsorptie bij een artrosepatiënt symmetrisch te verdelen. Bij vervolgonderzoek dient een oplossing gevonden te worden voor de asymmetrische schokabsorptie. Volgens recent onderzoek kan een inlegzool de schokabsorptie beïnvloeden (10,11). Dit zou een oplossing kunnen zijn om de schokabsorptie bij een artrosepatiënt symmetrisch te verdelen bij unilateraal EVO gebruik.
- Doordat de Delsys Trigno™ Avanti Research+ sensoren en het algoritme ShoQR nog niet zijn gevalideerd is het relevant om deze te valideren bij vervolgonderzoek.

Conclusie

Het lopen met een Dynafo of WalkOn Flex verlaagt de schokabsorptie vergeleken met het lopen zonder EVO. De WalkOn Flex heeft een significant hogere tibia acceleratiepiek en schokreductie dan de Dynafo. Echter zijn deze verschillen nihil en is er geen significant verschil bij de relatieve schokabsorptie en de resulterende sacrum acceleratiepiek tussen de EVO's. Dit zorgt ervoor dat de **verschillen tussen de Dynafo en WalkOn Flex niet relevant** zijn.

Uit het aanvullend onderzoek blijkt dat dat het unilateraal dragen van een EVO zorgt voor een asymmetrische schokabsorptie. Desondanks zijn er hierbij geen significante verschillen gevonden tussen de Dynafo en WalkOn Flex. Hieruit opmakende wordt geconcludeerd dat de **gestelde hypothese niet bewezen** is.

Nader onderzoek is nodig om de reden van de schokabsorptievermindering te achterhalen en een oplossing te vinden voor de asymmetrische schokabsorptie bij unilateraal EVO gebruik.

1. Foucher G, Pillon F. What is arthrosis ? Actual Pharm. 2018;57(574):55–6. 2. Volksgezondheidszorg. Artrose, cijfers en context [Internet]. 2019 [cited 2019 Feb 15]. Available from: <https://www.volksgezondheidszorg.info/onderwerp/artrose/cijfers-context/huidige-situatie>. 3. Sun Y, Mauerhan DR, Honeycutt PR, Kneisl JS, Norton JH, Hanley J, Edward N, et al. Analysis of meniscal degeneration and meniscal gene expression. BMC Musculoskelet Disord. 2010;11(1):19. 4. Whittle MW. Generation and attenuation of transient impulsive forces beneath the foot : a review. Gait Posture. 1999;10:264–75. 5. LaFortune MA, Hennig EM. Cushioning properties of footwear during walking : accelerometer and force platform measurements. Clin Biomech (Bristol, Avon). 1992;7(3):181–4. 6. Desloovere K, Molenaers G, Van Gestel L, Huenaeys C, Van Campenhout A, Callaewaert B, et al. How can push-off be preserved during use of an ankle foot orthosis in children with hemiplegia? A prospective controlled study. Gait Posture. 2006;24(2):142–51. 7. Cattaneo D, Marazzini F, Crippa A, Cardini R. Do static or dynamic AFOs improve balance? Clin Rehabil. 2002;16(8):894–9. 8. Chang J, Lee H, Kim M. Effects of the ankle angle of an ankle foot orthosis on foot pressure during the gait in healthy adults. Sci J Phys Ther. 2015;27(4):1033–5. 9. Guillebastré B, Calmels P, Rougier P. Effects of Rigid and Dynamic Ankle-Foot Orthoses on Normal Gait. Foot Ankle Int. 2009;30(1):51–6. 10. Chiu H, Shiang T. Effects of insoles and additional shock absorption foam on the cushioning properties of sport shoes. J Appl Biomech. 2007;23(2):119–27. 11. Gillespie KA, Dickey JP. Determination of the effectiveness of materials in attenuating high frequency shock during gait using filterbank analysis. Clin Biomech. 2003;18(1):50–9.