

Onderzoeksverslag

Traplopen met behulp van de Easysteppers: het effect op de kinematica van de heup



Anique van de Kerkhof
Afstudeerscriptie Fontys Paramedische Hogeschool
Bacheloropleiding tot Fysiotherapeut
Begeleider: Jaap Jansen
Datum: 03-06-2014
Versie 1.2

Colofon

Gegevens student

Naam: Anique van de Kerkhof
Studentnummer: 2165593
Adres: Boschdijk 339
5621 JA Eindhoven
E-mailadres: a.vandekerkhof@student.fontys.nl
Telefoonnummer: 0629597289

Gegevens verantwoordelijke organisatie

Naam: Fontys Paramedische Hogeschool
Adres: Ds. Th. Fliednerstraat 2
5631 BN Eindhoven
E-mailadres: paramedisch@fontys.nl
Telefoonnummer: 08850 77011

Gegevens docent begeleider

Naam: Jaap Jansen
E-mailadres: jaap.jansen@fontys.nl
Telefoonnummer: 0620478869

Gegevens opdrachtgever

Naam: Wil Peters
Bedrijf: Enocent Mobility Solutions
Adres: Opaal 12
5629 HR Eindhoven
E-mailadres: info@enocent.nl
Telefoonnummer: 0402410707

Voorwoord

Voor u ligt de afstudeerscriptie "Traplopen met behulp van de Easysteppers: het effect op de kinematica van de heup." Deze scriptie vormt het sluitstuk van mijn studie, een sluitstuk op vier jaar hard, maar met veel plezier studeren aan de Fontys Paramedische Hogeschool.

Om tot een succesvol onderzoeksverslag te komen ben ik hierin begeleidt door Jaap Jansen, fysiotherapie docent en tevens gespecialiseerd in wetenschappelijk onderzoek. Ik wil hem dan ook graag bedanken voor zijn beschikbaar gestelde kennis, expertise en alle feedback die ik van hem heb gekregen. Hierdoor heb ik mijn onderzoek inhoudelijk kunnen verbeteren. Naast Jaap wil ik ook graag Tim Gerbrands bedanken, hij stond namelijk altijd klaar om technische fouten die tijdens het onderzoek ontstonden te verhelpen. Tevens zorgde hij vaak voor een stukje bewustwording binnen het onderzoek door de juiste vragen te stellen.

In het bijzonder bedank ik ook Wil Peters, de man achter de Easysteppers, voor zijn enthousiasme en voor zijn vertrouwen in het onderzoek naar zijn product. Ook wil ik hem bedanken voor de veel beschikbaar gestelde informatie.

Tevens bedank ik Judith Foederer, mijn mede onderzoeker, voor de fijne samenwerking. Tijdens de metingen en analyses moest er op elkaar worden vertrouwd. Ik waardeer het dat dit vertrouwen van beide kanten aanwezig was. Ook had dit onderzoek natuurlijk niet plaats kunnen vinden zonder alle deelnemers. Hen wil ik graag bedanken voor de beschikbaar gestelde tijd en hun enthousiasme in deelname.

Ten slotte wil ik de mensen uit mijn omgeving die mij de afgelopen maanden hebben gesteund graag bedanken. Een afstudeeronderzoek vergt immers veel tijd en discipline waardoor ik ook hun steun goed kon gebruiken.

Ik wens u allen veel leesplezier.

Anique van de Kerkhof

03-06-2014

Eindhoven

Samenvatting

Achtergrond: In 2011 waren er in Nederland 359.000 mensen bekend met heupartrose. Zij ondervinden door hun beperkte range of motion (ROM), verminderde spierkracht en verminderde belastbaarheid vaak problemen met fysieke activiteiten zoals traplopen. Met het idee het traplopen voor mensen met gewrichtsaandoeningen zoals heupartrose gemakkelijker te maken, zijn de Easysteppers ontwikkeld. Dit zijn stevige tussentreden die de staphoogten halveren. Wat het effect van de Easysteppers is op de kinematica van de heup en of deze asymmetrie veroorzaken is nog niet onderzocht en zal in deze studie duidelijker worden.

Methode: Twintig gezonde jongvolwassenen namen deel aan deze studie. Kinematische data is verkregen middels 3D-bewegingsanalyses. De gemiddelde maximale heupflexie, extensie, abductie, adductie en ROM van zowel de flexie-extensie als de abductie-adductie die ontstonden tijdens het normaal trap oplopen, voorwaarts- en achterwaarts- aflopen zijn vergeleken met deze die ontstonden wanneer de Easysteppers werden gebruikt. Middels gepaarde t-toetsen is gekeken of deze verschillen significant waren. Deze zijn tevens gebruikt om te kijken of er sprake was van asymmetrie tussen de linker- en de rechterheup.

Resultaten: Significante verschillen zijn gevonden tussen de maximale heupflexie ($p=0.000$ tot $p=0.028$), adductie ($p=0.007$ tot $p=0.025$) en ROM van zowel de flexie-extensie ($p=0.000$ tot $p=0.050$) als de abductie-adductie ($p=0.003$ tot $p=0.050$). Voor alle condities geldt dat deze bewegingsuitslagen significant kleiner waren wanneer men de Easysteppers gebruikte. In een enkel geval was er een significant verschil te zien tussen de extensie ($p=0.002$) en de abductie ($p=0.037$). De Easysteppers lijken een klein beetje asymmetrie te veroorzaken om de frontale as.

Conclusie: Wanneer men de Easysteppers gebruikt is er een significant kleinere heupflexie en ROM van zowel de flexie-extensie als de abductie-adductie nodig. Verondersteld wordt dat door de gunstigere spierlengte-kracht-relatie het traplopen minder spierkracht kost. Tevens lijkt het bekken beter te kunnen worden gestabiliseerd waardoor een pelvic drop beperkt zou kunnen worden. Verder onderzoek moet vaststellen of het traplopen met de Easysteppers daadwerkelijk minder spierkracht vergt en de totale belasting kleiner wordt.

Abstract

Background: In 2011 there were 359.000 known cases of people with hip arthrosis in the Netherlands. Because of their limited range of motion (ROM) and decreased muscle strength, these people often struggle with physical tasks like climbing stairs. With the idea of making it easier for people with joint problems, like hip arthrosis, to climb stairs, the Easysteppers were created. Easysteppers are solid blocks of wood that halve the height of each step. What the effects of the Easysteppers will be on the kinematics of the hip joint and if it will cause asymmetry is yet unknown. The purpose of this research is to clarify these matters.

Method: Twenty healthy young adults took part in this study. Kinematic data was acquired using 3D-motion analysis. The average maximum hip flexion, extension, abduction, adduction and ROM of both flexion-extension and abduction-adduction during normal stair climbing, forward and backwards, were compared with the data collected using the Easysteppers. Paired t-tests were used to assess if there were significant differences between the two set-ups. Paired t-tests were also used to measure if there was any form of asymmetry between the left and right hip.

Results: Significant differences were found in the maximum hip flexion ($p=0.000$ to $p=0.028$), adduction ($p=0.007$ to $p=0.025$) and ROM in both flexion-extension ($p=0.000$ to $p=0.050$) and abduction-adduction ($p=0.003$ to $p=0.050$). The motion results in all conditions were significantly smaller when using the Easysteppers. In one specific case a significant difference was found between the extension ($p=0.002$) and abduction ($p=0.037$). The Easysteppers seem to cause a slight asymmetry around the frontal axis.

Conclusion: A significantly smaller hip flexion and ROM of both flexion-extension and abduction-adduction is needed when using the Easysteppers. It is presumed that climbing stairs takes less muscular strength due to a better muscle length-tension-relationship. Furthermore, the Easysteppers seem to cause a better stabilization of the pelvis, resulting in a limited pelvic drop. Further research will have to determine whether climbing stairs using the Easysteppers actually requires less muscle strength and reduces joints stress.

Inhoudsopgave

Colofon	2
Voorwoord	3
Samenvatting	4
Abstract	5
1. Inleiding	6
2. Methode	10
2.1 Onderzoeksdesign	10
2.2 Onderzoekspopulatie	10
2.3 Meetinstrumenten	11
2.4 Meetopstelling	12
2.5 Meetprotocol	12
2.6 Dataverzameling en analyse	14
2.7 Ethische paragraaf	15
3. Resultaten	16
3.1 Onderzoekspopulatie	16
3.2 Vergelijking traplopen met/zonder de Easysteppers	17
3.2.1 Trap opwaarts	17
3.2.2 Trap vooruit afwaarts	18
3.3.3 Trap achteruit afwaarts	19
3.4 (A)symmetrie tijdens het traplopen met/zonder de Easysteppers	20
4. Discussie	23
4.1 Maximale flexie, extensie en ROM	23
4.2 Maximale abductie, adductie en ROM	24
4.3 Asymmetrie tijdens het gebruik van de Easysteppers	26
4.4 Resultaten in vergelijking met de literatuur	26
4.5 Mogelijke beperkingen binnen dit onderzoek	28
4.6 (Samenvatting van) de aanbevelingen	29
5. Conclusie	31
6. Referenties	32
7. Bijlagen	35
I. Korte informatiebrief Easysteppers	36
II. Brief voor geïnteresseerden in deelname onderzoek	38
III. Informed Consent	41
IV. Gegevens deelnemers onderzoek en inclusie/exclusie criteria controle	42
V. Vragenlijst gebruik Easysteppers tijdens/na het onderzoek	43

1. Inleiding

Heupartrose, ook wel genoemd coxartrose, is één van de meest voorkomende aandoeningen aan het menselijk bewegingsapparaat.¹ Volgens het Nationaal Kompas Volksgezondheid waren er in Nederland op 1 januari 2011 naar schatting 359.000 mensen bij de huisarts bekend met heupartrose. Ook de incidentie van heupartrose ligt hoog, per jaar worden er namelijk zo'n 36.000 nieuwe gevallen gediagnosticeerd met deze aandoening.² Zowel de prevalentie als de incidentie ligt hoger bij vrouwen dan bij mannen. Het risico van artrose neemt toe met de leeftijd, deze piekt bij personen rond de 79 jaar, hierna neemt het risico weer af.²

Bij heupartrose wordt de gehele gewrichtsstructuur beïnvloed door capsulaire veranderingen. Verkortingen en verlengingen van het kapsel creëren beperkingen in de range of motion (ROM) van de heup.³ Ook treedt er degeneratie van het gewrichtskraakbeen op en kunnen er osteofyten ontstaan binnen de gewrichtsranden.^{3,4} De fysiologische veranderingen die binnen het heupgewricht plaatsvinden zorgen voor een afname van de gewrichtsruimte tussen het femur en het acetabulum.³ Als respons op een veranderde mechanische belasting van het gewricht kunnen er ontstekingsreacties van de omliggende weefsels ontstaan zoals zwelling van weke delen of intra-articulaire zwelling (hydrops en synovitis).⁴

De meest ervaren klacht bij artrose is pijn.¹ Verder hebben mensen met artrose vaak last van (ochtend)stijfheid, krachtverlies en ondervinden zij beperkingen in activiteiten.^{1,5,6,7} Judd et al.⁸ deden onderzoek naar de beperkingen in spierkracht en activiteiten bij mensen met heupartrose in vergelijking met gezonde proefpersonen. Bij deze patiëntengroep werden significante verschillen gevonden in de spierkracht van de knie extensoren (30% minder kracht) en flexoren (38% minder kracht) in vergelijking met de controlegroep. Rydevik et al.⁶ vonden een verschil van 15% minder knie extensie kracht bij mensen met milde tot matige symptomen van heupartrose in vergelijking met een controle groep. Arokoski et al.⁹ vonden een significant verschil van 31% minder abductiekracht en 25% minder adductie kracht bij patiënten met heupartrose in vergelijking met de gezonde controle groep. Minder type II spiervezels en een verminderde doorsnede hiervan kunnen hiervoor verantwoordelijk zijn.⁹ Een verminderde abductie kracht resulteert bij mensen met artrose vaak in een pelvic drop. Zij zakken dan als het ware door de heup doordat hoofdzakelijk de m. gluteus medius, niet voldoende kracht kan leveren om de heup en het bekken te stabiliseren.¹

Naast kracht zijn er ook verschillende onderzoeken gedaan naar de ROM van mensen met heupartrose.^{6,11,12} Zij laten significant kleinere bewegingsuitslagen zien dan gezonde proefpersonen van dezelfde leeftijdscategorie. Dit geldt voor alle bewegingsrichtingen behalve de adductie. De heupflexie en de heuprotaties zijn hierbij het meest beperkt, gevolgd door de abductie.^{6,11} Ook binnen het gangpatroon

worden kleinere ROM van het aangedane been geobserveerd.¹²

Een veelvoorkomende activiteit die meer inspanning vraagt dan het gelijkvloers lopen is het traplopen. Er zijn al verschillende onderzoeken gedaan waarbij het gelijkvloers lopen is vergeleken met het op- en aflopen van een trap.¹³⁻¹⁶ Hieruit blijkt dat er tijdens het traplopen significant grotere bewegingsuitslagen van de gewrichten van de onderste extremiteit (OE) nodig zijn in vergelijking met het gelijkvloers lopen. Een onderzoek wees uit dat de heupflexie tijdens het traplopen anderhalf keer zo groot was en de knieflexie zelfs drie keer zo groot.^{13,17} Hierdoor zijn er tevens grotere inspanningen vereist van de heup-abductoren om het bekken tijdens het traplopen te stabiliseren wanneer er een stap omhoog moet worden gezet.¹⁴

Veel ouderen ervaren problemen met het op- en aflopen van een trap.¹⁸ Het wordt dan ook vaak als een lastige activiteit gezien.¹⁹ Voor te stellen is dat mensen met gewrichtsaandoeningen zoals heupartrose door hun beperkte ROM en verminderde spierkracht hierbij nog meer moeilijkheden ervaren dan gezonde ouderen.

De maximale gewrichtshoeken, ROM en de hoeveelheid kracht die nodig is voor het traplopen hangt af van de hoogte van de treden²⁰ en de grootte van de hellingshoek van de trap.²¹ Als mensen met gewrichtsaandoeningen op den duur beperkingen ondervinden tijdens het traplopen is het vaak niet mogelijk om de trap zo te verbouwen dat de treden minder hoog worden. Om die reden wordt er dan ook vaak gekozen voor verhuizen of het plaatsen van een traplift.²² Onlangs is er een hulpmiddel ontwikkeld om het traplopen voor mensen met aandoeningen zoals heupartrose gemakkelijker te maken zodat ze langer gebruik kunnen maken van de trap, "De Easysteppers". De Easysteppers zijn stevige tussentreden die op iedere traprede geplaatst kunnen worden. Deze zorgen ervoor dat men met een halve trede de trap op en af kan lopen.²² Het idee achter traplopen met behulp van de Easysteppers is dat er een kleinere ROM voor nodig zou zijn en er hierdoor vanuit een minder grote flexie hoek hoeft worden opgestrekt.

Wat het precieze effect van de Easysteppers is op het looppatroon tijdens het traplopen is nog niet onderzocht. Het doel van deze studie is doormiddel van 3D-bewegingsanalyses te onderzoeken wat het effect van de Easysteppers is op de maximale gewrichtshoeken en de ROM van de heup tijdens het op- en aflopen van de trap. Ook het achteruit traplopen zal worden geanalyseerd, deze manier van traplopen kan voor sommige mensen en in sommige situaties prettiger zijn.²³ Naast de maximale gewrichtshoeken en de ROM zal er ook worden gekeken of er eventuele asymmetrie ontstaat in de bewegingen van de heup doordat de Easysteppers zich aan één zijde van de trap bevinden en er telkens maar één voet op de Easystepper wordt geplaatst. Hierdoor zou één been meer naar lateraal geplaatst kunnen worden tijdens het traplopen.

De onderzoeksvraag die in dit onderzoek beantwoord zal worden luidt: “Wat is het effect van de Easysteppers tijdens het op- en aflopen van een trap op de kinematica van de heup om de frontale en sagittale as bij gezonde proefpersonen?” Het traplopen met behulp van de Easysteppers zal hierbij worden vergeleken met het traplopen op een trap zonder de Easysteppers (normale trap). Aan de hand van de onderzoeksvraag zal er een klinische interpretatie worden gegeven aan het gebruik van de Easysteppers door mensen met gewrichtsaandoeningen zoals heupartrose.

2. Methode

2.1 Onderzoeksdesign

Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden is er middels 3D-bewegingsanalyses gekeken naar de kinematica van de heup tijdens het traplopen. Hierin is het traplopen met behulp van de Easysteppers vergeleken met het normaal traplopen. De metingen hebben plaatsgevonden in het bewegingslaboratorium van het lectoraat Health & Technology op de Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven.

2.2 Onderzoekspopulatie

In totaal hebben twintig proefpersonen, bestaande uit elf mannen en negen vrouwen, deelgenomen aan dit onderzoek. Inclusie criteria waren dat de proefpersonen een leeftijd hadden van minstens 18 jaar, vrijwillig deelnamen en in staat waren om zelfstandig en alternerend een trap op en af te kunnen lopen. Personen werden geëxcludeerd aan deze studie wanneer zij een blessure of een andere aandoening hadden die hen belemmert in het (trap)lopen. Tevens mochten zij niet deelnemen als zij bekend waren met balansproblemen en/of coördinatie stoornissen. Zie voor de in- en exclusie criteria tabel 1.

Tabel 1: In- en exclusie criteria voor deelname aan het onderzoek

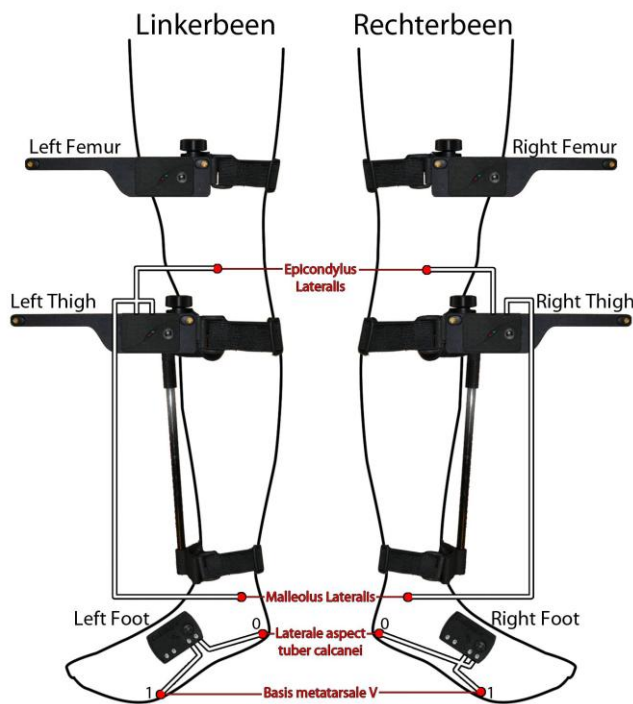
Inclusie criteria	Exclusie criteria
≥ 18 jaar	Aandoeningen die van invloed zijn op het (trap)lopen (blessures aan de onderste extremiteit, artrose, neurologische aandoening, etc.)
Vrijwillige deelname aan het onderzoek	Balansproblemen/coördinatie stoornissen
In staat zijn zelfstandig, alternerend een trap op en af te kunnen lopen	

Alle deelnemers zijn via de mail benaderd met de vraag of zij deel wilden nemen aan dit onderzoek. Deze mail bevatte een informatie brief (bijlage I) met het hoofddoel van het onderzoek. Alle deelnemers gaven

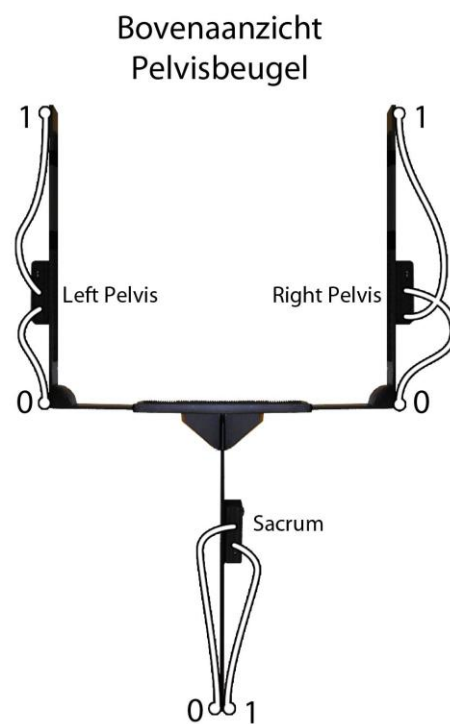
aan interesse te hebben in deelname. Hierna kregen zij nog een tweede informatiebrief (bijlage II) toegestuurd waarin het onderzoek verder is uitgelegd. Ook werd hierin duidelijk gemaakt wat zij van het onderzoek konden verwachten en wat de onderzoekers van hen verwachtten. Tevens werd er een informed consent (bijlage III) opgestuurd. Via dit formulier hebben alle deelnemers toestemming gegeven voor deelname aan het onderzoek.

2.3 Meetinstrumenten

Om de 3D bewegingsanalyse uit te kunnen voeren is er gebruik gemaakt van het Codamotion-systeem: 3D gait analysis. Hierbij werden twee camerabalken met in totaal zes camera's aan weerszijden van de trap geplaatst om zo tijdens het traplopen de markers zo goed mogelijk in beeld te krijgen. Het Codamotion systeem berekent de coördinaten van de markers waaruit de verschillende gewrichtshoeken kunnen worden berekend. Alvorens het meten is er steeds gekalibreerd. De deelnemers werden daarna opgetuigd volgens het "Standard Markerprotocol" van Codamotion. Zie figuur 1 en 2. Op de pc is via Codamotion Analysis te zien of alle markers in beeld zijn. Alvorens een meting werd gedaan en de deelnemer voor de trap klaar stond is aan de hand van het stick figure gecontroleerd of alle markers in beeld waren.



Figuur 1: Markeerprotocol onderste extremiteit



Figuur 2: Markeerprotocol pelvis

2.4 Meetopstelling

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in het MART-lab van de Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven. Hier is gebruik gemaakt van een korte trap van vijf treden, het bovendek hierbij meegerekend. Iedere trede was 20 cm hoog, 84 cm breed en 23 cm diep. Daarbij had de trap een hellingshoek van 42 graden. Helemaal aan de rechterzijde van de trap waren de Easysteppers geplaatst. Een Easystepper heeft een afmeting van 10,4 cm hoog, 29 cm breed en 24 cm diep. De eerste Easystepper bevond zich op de grond voor de eerste trede. Verder was er op iedere trede een Easystepper geplaatst. Op de laatste trede, het bovendek van de trap, bevond zich geen Easystepper.

De rechterzijde van de trap werd gebruikt voor het traplopen met behulp van de Easysteppers, de linkerzijde was vrij voor het traplopen zonder de Easysteppers. Aan beide zijden van de trap bevonden zich armleuningen waarvan de deelnemers gebruik konden maken. Figuur 3 laat een foto zien van de trap waarop de Easysteppers zijn geplaatst.



Figuur 3: Opstelling trap met de Easysteppers

2.5 Meetprotocol

Na het invullen van het informed consent werden de deelnemers door de onderzoekers gemeten en gewogen. Tevens werden de in- en exclusie criteria nog eens gecheckt (bijlage IV). Alvorens het aanbrenge van de markers kregen de deelnemers een gestandaardiseerde instructie en demonstratie over het traplopen met behulp van de Easysteppers. Deze instructie werd altijd door dezelfde onderzoeker gegeven. Belangrijk is dat de deelnemers tijdens het oplopen van de trap de rechervoet steeds op de Easystepper plaatsen, en de linkervoet op de normale trede. Voor het aflopen van de trap is dit andersom.

Tijdens het trap oplopen moest er dan ook telkens met het rechterbeen gestart worden en met het aflopen van de trap met het linkerbeen. Tijdens het aflopen van de trap via de Easysteppers is het noodzakelijk dat de deelnemers hun voeten schuin plaatsten in verband met de diepte van de trede. Op de trap bevonden zich stickers van voeten zodat zij konden zien hoe ze de voeten moesten plaatsen. De deelnemers werden gevraagd om op een voor hen comfortabele snelheid trap te lopen. Erg belangrijk was dat dit altenerend gebeurde. Er mocht dus maar één voet per trede worden geplaatst. Tevens moesten zij gebruik maken van de leuning omdat deze in de meeste thuissituaties ook aanwezig is. Dit zorgt tevens voor een stukje veiligheid. Na de instructie moesten alle deelnemers een proeftest doen om het gebruik van de Easysteppers alvast te ervaren. Bij een, volgens de onderzoekers, veilig en ritmisch gebruik van de Easysteppers konden de deelnemers worden opgetuigd. Na de proefmeting werden de deelnemers gevraagd om een aantal vragen in te vullen over de eerste ervaring met de Easysteppers (bijlage V).

Alle deelnemers droegen een korte sportbroek zodat de markers op de blote huid konden worden aangebracht. Voor dit onderzoek is niet alleen gebruik gemaakt van een pelvis beugel maar ook van markers op het femur, laterale epicondyl, tibia, laterale malleolus, laterale aspect van de tuber calcanei en de basis van het os metatarsale V. Op deze manier konden ook gegevens worden verkregen van de knie en de enkel. Deze gegevens zijn gebruikt voor een ander onderzoek. Na het aanbrengen van de markers werden deze door beide onderzoekers nog eens gecheckt. Wanneer alle markers op de juiste plek zaten mocht de deelnemer plaatsnemen voor de trap. Hier is aan de hand van het stick figure gecontroleerd of alle markers zichtbaar waren. De deelnemers werden gevraagd om op verschillende manieren (condities) de trap op en af te lopen. Iedere conditie werd drie keer uitgevoerd ten einde een voldoende aantal stappen te genereren. Indien er een slechte zichtbaarheid van de markers was werd er een vierde, en waar nodig ook nog een vijfde trial uitgevoerd. De verschillende condities zijn te vinden in tabel 2.

Tabel 2: Verschillende condities

Conditie	Manier van traplopen
Conditie 1:	Trap voorwaarts oplopen met gebruik van de Easysteppers
Conditie 2:	Trap voorwaarts aflopen met gebruik van de Easysteppers, voeten schuin geplaatst
Conditie 3:	Trap voorwaarts oplopen zonder gebruik van de Easysteppers (normale trap)
Conditie 4:	Trap voorwaarts aflopen zonder gebruik van de Easysteppers (normale trap), voeten schuin geplaatst
Conditie 5:	Trap achterwaarts aflopen met gebruik van de Easysteppers
Conditie 6:	Trap achterwaarts aflopen zonder gebruik van de Easysteppers (normale trap)

Voor iedere conditie werd er nog een korte uitleg gegeven over hoe de persoon moest traplopen. Daarna werd er een startsein gegeven wanneer de deelnemer mocht beginnen met het oplopen van de trap. Tevens werd er weer een sein gegeven wanneer de deelnemer naar beneden mocht lopen. Als alle condities waren uitgevoerd werden de deelnemers weer afgetuigd en mochten zij nog eens de vragenlijst invullen over het gebruik van de Easysteppers. Dit om te kijken of er eventueel gewenning optreedt in het traplopen.

2.6 Dataverzameling en analyse

Middels Codamotion zijn alle genoemde gewrichtshoeken die tijdens het traplopen plaatsvonden verzameld. Het aantal graden heupflexie en extensie, abductie en adductie voor zowel de linker- als de rechterheup zijn daarna uitgezet in grafieken. Per trial moest de grafiek worden geanalyseerd. Doordat tijdens het traplopen meerdere stappen worden gezet bestaat iedere grafiek uit meerdere minima en maxima. Iedere stap moet dan ook afzonderlijk worden geanalyseerd. Voor iedere stap is er een maximale flexie, extensie, abductie en adductie waarde uit de grafiek af te lezen. Vanuit deze waarden kunnen ook de ROM van de flexie-extensie en de abductie-adductie worden berekend. (ROM=max-min)

Er is kritisch gekeken naar de zichtbaarheid van de markers op het moment van een minimale of maximale gewrichtshoek. Bij onduidelijkheid van het stick figure zijn de waarden dan ook niet meegenomen in de analyse. Onduidelijkheid was te herkennen aan de kleur van het stick figure. Wanneer deze niet kleurde maar grijs was betekende dit dat niet alle markers in beeld waren. Codamotion is daarentegen wel zo geprogrammeerd dat deze de waarden dan nog wel kan berekenen aan de hand van de coördinaten van de andere markers, wanneer de waarden wel in het patroon pasten maar het stickfigure niet helemaal gekleurd was zijn de waarden daarom toch meegenomen in de analyses. Bij het oplopen van de trap is telkens de eerste stap, dus de eerste piek uit de grafiek, niet meegenomen. Dit omdat er vanaf de grond wordt begonnen en de deelnemer tijdens het plaatsen van de eerste voet nog niet altenerend trap loopt. Ook de laatste aansluitpas bovenaan de trap is niet meegenomen in de analyse. Bij het voorwaarts aflopen van de trap zijn ook de eerste en de laatste piek niet meegenomen, dit omdat de eerste stap wordt gezet vanaf het bovenstuk van de trap en de laatste stap eindigt op de grond waarbij deelnemers vaak doorstappen. Ook bij het achterwaarts aflopen van de trap zijn de eerste en de laatste piek niet meegenomen. Van iedere deelnemer zijn alle maximale hoeken die meegenomen konden worden in de analyse geregistreerd in Excel. In Excel is er per deelnemer, voor iedere conditie een gemiddelde maximale hoek berekend voor zowel de linker als de rechter heup flexie, extensie, abductie en adductie. Ook de ROM is hierin meegenomen.

Voor de statistische analyse is er gebruik gemaakt van het programma SPSS versie 20.0. Ten eerste is gekeken naar de verdeling van de data, hieruit bleek dat het merendeel van de data niet normaal verdeeld

was. Om deze reden is er een non-parametrische toets uitgevoerd. Aangezien het traplopen met en zonder de Easysteppers met elkaar moest worden vergeleken bij dezelfde persoon is er gebruik gemaakt van een gepaarde t-toets, de Wilcoxon matched-pair signed-rank test. Met deze test kan het verschil tussen de ene en de andere variabele bij alle deelnemers afzonderlijk worden vergeleken.

In tabel 3 is te zien welke condities met elkaar zijn vergeleken. Een verschil tussen de variabelen wordt als significant gezien bij een p-waarde ≤ 0.05 . De Wilcoxon matched-pair signed rank test berekent voor alle vergelijkingen de p-waarde. Middels beschrijvende statistiek is voor iedere variabele tevens de mediaan en de interkwartielrange(IQR) berekent. De IQR laat de mate van spreiding zien tussen het eerste kwartiel(Q_1) en het derde kwartiel(Q_3).

Tabel 3: De condities die met elkaar zijn vergeleken

Vergelijking 1:	Conditie 1 met conditie 3
Vergelijking 2:	Conditie 2 met conditie 4
Vergelijking 3:	Conditie 5 met conditie 6

2.7 Ethische paragraaf

Alle deelnemers die een bijdrage hebben geleverd aan dit onderzoek hebben hiervoor geheel vrijwillig ingestemd. Zij hadden allen het recht om op elk moment, zonder opgaaft van redenen, deelname aan dit onderzoek te beëindigen. Deelnemers waren op de hoogte van eventuele risico's die dit onderzoek met zich mee bracht. Dit is vastgelegd middels het informed consent. Tevens waren alle deelnemers aan dit onderzoek 18 jaar of ouder.

3. Resultaten

3.1 Onderzoekspopulatie

Alle twintig deelnemers, bestaande uit elf mannen en negen vrouwen, hebben het onderzoek succesvol afgerond. Zij voldeden allen aan de in- en exclusie criteria. De populatie karakteristieken zijn te vinden in tabel 4.

Tabel 4: Populatie karakteristieken (gemiddelden \pm SD)

Geslacht	N	Leeftijd (j)	Lengte (cm)	Gewicht (kg)
Man	11	23.45 \pm 2.32	184.05 \pm 6.85	81.95 \pm 12.08
Vrouw	9	21.90 \pm 1.27	174.83 \pm 6.32	71.21 \pm 6.77
Totaal	20	22.75 \pm 2.04	179.90 \pm 7.97	77.35 \pm 11.10

Ondanks dat er bij slechte zichtbaarheid van de markers telkens geprobeerd is de markers toch in beeld te krijgen doormiddel van een extra trial of het verplaatsen van de camera's, missen er alsnog een aantal gemiddelden waarden van deelnemers. Doordat de leuning van de trap bij sommige deelnemers exact ter hoogte van het bekken zat, konden de Codamotion camera's deze coördinaten niet registreren. Het aantal deelnemers dat uiteindelijk per conditie is meegenomen is te vinden in tabel 5.

Tabel 5: Aantal deelnemers met goede markerzichtbaarheid tijdens de verschillende condities

	Conditie 1	Conditie 2	Conditie 3	Conditie 4	Conditie 5	Conditie 6
Flexie li^a	N=20	N=15	N=9	N=6	N=18	N=11
Flexie re^b	N=20	N=17	N=9	N=12	N=18	N=17
Extensie li	N=20	N=17	N=9	N=9	N=18	N=17
Extensie re	N=20	N=16	N=9	N=6	N=18	N=11
Abductie li	N=15	N=16	N=11	N=13	N=17	N=13
Abductie re	N=20	N=17	N=11	N=13	N=18	N=15
Adductie li	N=20	N=16	N=12	N=13	N=18	N=15
Adductie re	N=15	N=16	N=11	N=13	N=17	N=14
ROM^c FE^d li	N=20	N=15	N=9	N=6	N=18	N=11
ROM FE re	N=20	N=16	N=9	N=6	N=18	N=12
ROM AA^e li	N=16	N=14	N=10	N=10	N=16	N=11
ROM AA re	N=16	N=15	N=10	N=10	N=16	N=12

^a li = links ^b re = rechts ^c ROM = range of motion ^d FE = flexie-extensie ^e AA = abductie-adductie

3.2 Vergelijking traplopen met/zonder de Easysteppers

3.2.1 Trap opwaarts

De gevonden resultaten van het oplopen van de trap met/zonder gebruik te maken van de Easysteppers worden gepresenteerd in tabel 6. Aangezien de meeste data niet normaal verdeeld was is er gekozen voor het uitvoeren van een non-parametrische gepaarde t-toets. De data is uitgedrukt in een mediaan, Q¹, Q³ en IQR. Er is een significant verschil gevonden tussen de maximale heupflexie, (p=0.001 links, p=0.000 rechts) adductie, (p=0.015 links, p=0.008 rechts) en de ROM van zowel de flexie-extensie (p=0.001 links, p=0.000 rechts) als voor de abductie-adductie (p=0.034 links, p=0.003 rechts). Er werden voor deze bewegingsrichtingen significant kleinere maximale gewrichtshoeken en ROM gevonden wanneer er gebruikt werd gemaakt van de Easysteppers in vergelijking met de normale trap. Daarentegen zijn er geen significante verschillen gevonden in de maximale heup extensie en abductie.

Tabel 6: Trap oplopen met Easysteppers in vergelijking met het normaal traplopen

Variabelen		Trap opwaarts met Easysteppers				Trap opwaarts zonder Easysteppers				P-waarde ^a
		<u>Mediaan</u>	<u>Q^{1b}</u>	<u>Q^{3c}</u>	<u>IQR^d</u>	<u>Mediaan</u>	<u>Q¹</u>	<u>Q³</u>	<u>IQR</u>	
<u>Linkerheup</u>		<i>N</i>								
Flexie	(15)	42.75	38.14	49.3	11.17	58.49	54.17	66.14	11.97	0.001
Extensie	(17)	-6.24 ^g	-10.66	1.27	11.92	-7.07	-10.54	-1.31	9.23	0.586
Abductie	(13)	9.56	7.30	11.87	4.56	7.93	5.12	16.19	11.07	0.937
Adductie	(16)	7.14	4.17	10.57	6.40	11.04	5.32	16.79	11.47	0.015
ROM FE^e	(15)	38.71	35.08	40.75	5.67	53.76	47.76	57.66	9.90	0.001
ROM AA^f	(13)	16.39	10.99	18.52	7.53	21.50	12.09	28.13	16.04	0.034
<u>Rechterheup</u>		<i>N</i>								
Flexie	(17)	41.90	36.50	47.33	10.82	64.23	54.78	69.17	14.39	0.000
Extensie	(16)	-1.68	-7.43	4.24	11.67	-0.07	-11.73	3.76	15.49	0.717
Abductie	(16)	6.83	5.32	12.86	7.54	11.04	6.62	15.44	8.82	0.215
Adductie	(13)	6.84	2.95	9.57	6.62	13.15	7.13	16.00	8.87	0.008
ROM FE	(16)	40.37	35.07	44.87	9.81	59.84	52.94	67.45	14.50	0.000
ROM AA	(13)	15.33	10.05	20.65	10.60	19.31	13.76	29.29	15.54	0.003

^aEen P-waarde ≤0.05 wordt als significant beschouwd ^bQ¹ = eerste kwartiel ^cQ³ = derde kwartiel

^d = interkwartielrange ^eFE = flexie-extensie ^fAA = abductie-adductie ^g- = extensie wordt niet bereikt (relatieve flexie)

3.2.2 Trap vooruit afwaarts

Resultaten die gevonden zijn tijdens het vooruit aflopen van de trap met/zonder de Easysteppers worden getoond in tabel 7. Aangezien er tijdens deze condities vaak een slechte markerzichtbaarheid was in verband met de leuning is er voor gekozen om geen statistiek toe te passen bij $N < 5$. Deze resultaten worden weergegeven als missing (M). De resultaten met $N \geq 5$ laten een significant verschil zien in de maximale heupflexie, ($p=0.028$ rechts) abductie, ($p=0.037$ rechts) adductie ($p=0.025$ rechts) en de ROM van de abductie-adductie ($p=0.046$ rechts en links). Ook tijdens deze condities zijn er kleinere gewrichtshoeken gevonden bij het traplopen met behulp van de Easysteppers in vergelijking met de normale trap.

Tabel 7: Trap vooruit aflopen met Easysteppers in vergelijking met het normaal traplopen

Variabelen		Trap vooruit afwaarts met Easysteppers				Trap vooruit afwaarts zonder Easysteppers				P-waarde ^a
		<u>Mediaan</u>	<u>Q^{1b}</u>	<u>Q^{3c}</u>	<u>IQR^d</u>	<u>Mediaan</u>	<u>Q¹</u>	<u>Q³</u>	<u>IQR</u>	
Linkerheup	N									
Flexie	(3)	M ^g	M	M	M	M	M	M	M	M
Extensie	(4)	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Abductie	(8)	8.24	4.59	10.81	6.22	12.43	6.66	17.78	11.12	0.208
Adductie	(10)	9.13	5.63	11.76	6.13	8.94	5.77	10.86	5.10	0.878
ROM FE^e	(3)	M	M	M	M	M	M	M	M	M
ROM AA^f	(6)	14.55	9.02	17.63	8.61	19.71	14.21	27.68	13.46	0.046
Rechterheup	N									
Flexie	(6)	33.70	29.04	39.03	9.99	49.40	43.59	56.97	13.37	0.028
Extensie	(3)	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Abductie	(10)	11.76	7.02	15.10	8.08	5.52	3.93	8.26	4.33	0.037
Adductie	(8)	5.49	3.34	8.25	4.91	12.44	8.49	22.33	13.83	0.025
ROM FE	(3)	M	M	M	M	M	M	M	M	M
ROM AA	(6)	15.02	9.19	19.36	10.17	21.55	14.16	33.13	18.96	0.046

^aEen P-waarde ≤ 0.05 wordt als significant beschouwd ^bQ¹ = eerste kwartiel ^cQ³ = derde kwartiel ^dIQR = interkwartielrange ^eFE = flexie-extensie ^fAA = abductie-adductie ^gM = missing

3.2.3 Trap achteruit afwaarts

Voor het achteruit aflopen van de trap geldt tevens dat er significant kleinere gewrichtshoeken en ROM zijn gevonden tijdens het traplopen met behulp van de Easysteppers. De resultaten van deze condities zijn te vinden in tabel 8. Ook tussen deze condities zijn weer significante verschillen te zien in de maximale heupflexie, ($p=0.005$ links, $p=0.000$ rechts) adductie, ($p=0.007$ links, $p=0.016$ rechts) ROM van de flexie-extensie ($p=0.005$ links, $p=0.050$ rechts) en abductie-adductie ($p=0.050$ links, $p=0.015$ rechts). Tussen deze condities is er tevens een significant verschil gevonden in de maximale extensie van de linkerheup ($p=0.002$).

Tabel 8: Trap achteruit aflopen met Easysteppers in vergelijking met het normaal traplopen

Variabelen		Trap achteruit afwaarts met Easysteppers				Trap achteruit afwaarts zonder Easysteppers				P-waarde ^a
Graden		Mediaan	Q ^{1b}	Q ^{3c}	IQR ^d	Mediaan	Q ¹	Q ³	IQR	
Linkerheup	N									
Flexie	(10)	44.84	39.46	48.10	8.64	54.84	47.33	62.80	15.47	0.005
Extensie	(16)	-11.15 ^h	-15.17	-7.31	7.86	-7.83	-10.86	1.79	12.65	0.002
Abductie	(11)	9.01	5.40	11.28	5.88	9.13	3.76	14.75	10.99	0.657
Adductie	(14)	8.16	4.49	12.00	7.51	12.05	5.93	15.79	9.86	0.007
ROM FE ^e	(10)	32.04	28.36	35.72	7.36	47.50	43.64	58.02	14.38	0.005
ROM AA ^f	(8)	15.79	11.36	17.70	6.34	21.67	10.13	33.32	23.19	0.050
Rechterheup	N									
Flexie	(16)	43.33	36.28	64.01	9.73	57.00	53.01	36.37	10.36	0.000
Extensie	(10)	-6.45	-17.23	1.82	15.42	-5.88	-10.47	-0.40	10.08	0.445
Abductie	(14)	8.54	5.66	10.33	4.66	10.30	7.94	11.88	3.94	0.140
Adductie	(11)	7.09	3.17	12.36	9.19	14.00	7.11	18.06	10.95	0.016
ROM FE	(10)	30.59	28.05	40.99	12.94	48.40	44.65	54.10	9.45	0.050
ROM AA	(9)	14.81	10.43	17.20	6.77	21.87	12.68	26.67	13.99	0.015

^a Een P-waarde ≤ 0.05 wordt als significant beschouwd ^b Q¹ = eerste kwartiel ^c Q³ = derde kwartiel

^d IQR = interkwartielrange ^e FE = flexie-extensie ^f AA = abductie-adductie ^g - = extensie wordt niet bereikt (relatieve flexie)

3.4 (A)symmetrie tijdens het traplopen met/zonder de Easysteppers

Tabel 9 presenteert het verschil in de kinematica om de frontale as tussen de linker- en de rechterheup. Dit is weergegeven voor alle condities. Bij het oplopen en achteruit aflopen van de trap met behulp van de Easystepper zijn er significant grotere bewegingsuitslagen gevonden voor de linker heupflexie ($p=0.017$ trap opwaarts, $p=0.001$ trap achteruit afwaarts). Voor de extensie was dit juist andersom, deze was namelijk significant groter voor de rechterheup ($p=0.002$ trap opwaarts, $p=0.012$ trap achteruit afwaarts). Voor alle andere condities is er geen significant verschil gevonden.

In tabel 10 is het verschil in de kinematica om de sagittale as tussen de linker- en de rechterheup weergegeven. Voor alle condities geldt dat er geen significante verschillen zijn gevonden tussen de abductie, adductie en ROM.

Tabel 9: Vergelijking linker-/rechterheup flexie, extensie en ROM

Variabelen		Linkerheup				Rechterheup				P-waarde ^a
Graden	N	Mediaan	Q ^{1b}	Q ^{3c}	IQR ^d	Mediaan	Q ¹	Q ³	IQR	
<u>Trap opwaarts met Easysteppers</u>										
Flexie	(20)	44.29	40.45	51.50	11.05	42.81	36.57	47.58	11.01	0.017
Extensie	(20)	-5.94 ^e	-9.29	4.26	9.05	-2.21	-7.43	4.24	11.67	0.002
ROM	(20)	39.95	35.92	43.27	7.35	41.88	36.95	45.77	8.83	0.563
<u>Trap opwaarts zonder Easysteppers</u>										
Flexie	(15)	58.49	54.17	66.14	11.97	62.01	52.00	68.94	11.97	0.532
Extensie	(16)	-6.73	-10.56	-1.24	9.33	-0.07	-11.73	3.76	15.49	0.088
ROM	(15)	53.76	47.76	57.66	9.90	61.32	52.34	68.05	15.71	0.069
<u>Trap vooruit afwaarts met Easysteppers</u>										
Flexie	(9)	35.1	29.31	40.16	10.84	34.24	30.52	39.59	9.07	0.678
Extensie	(9)	-3.40	-12.31	-1.93	10.38	-8.63	-12.82	0.57	13.39	0.767
ROM	(9)	30.03	24.45	31.40	6.95	27.51	24.72	33.12	8.41	0.767
<u>Trap vooruit afwaarts zonder Easysteppers</u>										
Flexie	(6)	37.94	34.06	48.82	14.76	43.37	39.70	52.35	12.65	0.075
Extensie	(5)	-2.40	-5.34	1.22	6.56	-5.00	-12.24	-2.62	9.62	0.138
ROM	(5)	35.16	30.20	41.27	11.07	37.24	36.71	40.88	4.18	0.138
<u>Trap achteruit afwaarts met Easysteppers</u>										
Flexie	(18)	45.93	41.69	49.62	7.93	34.39	37.11	45.88	8.78	0.001
Extensie	(18)	-11.15	-16.27	-7.77	8.50	-7.43	-15.80	-1.82	13.99	0.012
ROM	(18)	32.80	30.97	37.68	6.71	32.92	28.28	38.77	10.50	0.983
<u>Trap achteruit afwaarts zonder Easysteppers</u>										
Flexie	(11)	56.20	48.05	63.11	15.06	56.36	49.07	65.07	16.00	0.594
Extensie	(11)	-8.54	-15.06	-1.50	13.56	-4.37	-10.27	1.38	11.65	0.248
ROM	(11)	50.07	43.75	57.43	13.68	51.99	45.57	56.45	10.88	0.594

^a Een P-waarde ≤ 0.05 wordt als significant beschouwd ^b Q¹ = eerste kwartiel ^c Q³ = derde kwartiel

^d IQR = interkwartielrange ^e - = extensie wordt niet bereikt (relatieve flexie)

Tabel 10: Vergelijking linker-/rechterheup abductie, adductie en ROM

Variabelen		Linkerheup				Rechterheup				P-waarde ^a
Graden	N	Mediaan	Q ^{1b}	Q ^{3c}	IQR ^d	Mediaan	Q ¹	Q ³	IQR	
<u>Trap opwaarts met Easysteppers</u>										
Abductie	(15)	9.56	7.23	11.84	4.61	6.83	5.31	9.25	3.94	0.363
Adductie	(15)	6.60	4.55	9.10	4.55	6.84	3.75	9.64	5.89	0.609
ROM	(15)	16.53	11.53	19.60	8.07	15.58	10.74	23.29	12.55	0.379
<u>Trap opwaarts zonder Easysteppers</u>										
Abductie	(15)	7.93	5.47	17.42	11.95	11.04	7.35	15.21	7.86	0.820
Adductie	(14)	10.36	5.20	17.05	11.85	11.11	6.34	14.68	8.34	0.925
ROM	(14)	21.77	12.32	29.13	16.81	20.15	14.39	33.94	19.55	0.683
<u>Trap vooruit afwaarts met Easysteppers</u>										
Abductie	(9)	6.62	4.95	13.28	8.33	10.92	6.84	14.87	8.03	0.110
Adductie	(10)	7.96	5.63	11.39	5.76	5.49	3.60	9.68	6.08	0.114
ROM	(10)	17.73	11.76	20.67	8.91	15.98	12.17	21.48	9.31	0.508
<u>Trap vooruit afwaarts zonder Easysteppers</u>										
Abductie	(10)	11.93	8.06	17.26	11.33	6.13	3.93	15.26	11.33	0.203
Adductie	(10)	9.40	5.77	16.61	11.06	12.22	7.06	18.10	11.06	0.386
ROM	(10)	22.64	17.33	27.67	10.33	22.13	14.24	30.15	15.91	0.799
<u>Trap achteruit afwaarts met Easysteppers</u>										
Abductie	(16)	8,84	5.90	11.01	5.11	8.12	5.59	10.09	4.50	0.918
Adductie	(16)	8.16	4.98	11.59	6.61	7.90	3.44	12.36	8.92	0.959
ROM	(16)	15.43	12.79	26.46	13.66	16.02	12.53	20.50	7.97	0.277
<u>Trap achteruit afwaarts zonder Easysteppers</u>										
Abductie	(11)	9.13	3.76	13.92	10.16	9.59	5.11	11.78	6.67	0.722
Adductie	(12)	12.47	5.88	17.74	11.86	12.98	5.07	16.29	11.23	0.695
ROM	(11)	18.12	11.91	28.73	16.82	21.00	11.70	27.61	15.91	0.594

^aEen P-waarde ≤ 0.05 wordt als significant beschouwd ^bQ¹ = eerste kwartiel ^cQ³ = derde kwartiel

^dIQR = interkwartielrange

4. Discussie

4.1 Maximale flexie, extensie en ROM

In deze studie is het effect van de Easysteppers op de kinematica van de heup om de frontale en sagittale as onderzocht. Het traplopen met behulp van de Easysteppers is hierbij vergeleken met het traplopen zonder de Easysteppers. Uit de resultaten blijkt dat er voor ieder van deze vergelijking waar statistiek op toe is gepast (resultaten met $N \geq 5$) een significant verschil is gevonden in de heupflexie. P-waarden variëren hierin van $p=0.000$ tot $p=0.028$. Voor alle vergelijkingen geldt dat de maximale heupflexie significant kleiner is wanneer men gebruik maakt van de Easysteppers.

Gekeken naar het aantal graden minder heupflexie die nodig is voor het traplopen wanneer men de Easysteppers gebruikt varieert dit tussen 22.23° verschil in mediaan (rechterheup) voor het trap oplopen en 10° verschil (linkerheup) voor het achteruit aflopen van de trap. Voor het vooruit aflopen van de trap is dit verschil 15.7° (rechterheup). Of de Easysteppers ook een effect hebben op de maximale heupextensie is aan de hand van de resultaten niet helemaal duidelijk. In het merendeel der gevallen is er geen significant verschil gevonden, maar een enkele conditie laat dit wel zien, namelijk bij het achteruit afwaarts lopen met/zonder de Easysteppers ($p=0.002$). Dit verschil is echter nog geen 3.5° als je de medianen met elkaar vergelijkt. Tevens is dit verschil alleen significant voor de linkerheup. De ROM van de flexie-extensie blijkt wel telkens significant kleiner wanneer men tijdens het traplopen gebruik maakt van de Easysteppers. Dit geldt zowel voor het oplopen van de trap als voor het achteruit aflopen van de trap. De verkleinde ROM blijkt dus vooral aan de kleinere maximale flexie te liggen en niet aan de verminderde extensie. Helaas zijn er voor het voorwaarts aflopen van de trap geen enkele resultaten beschikbaar doordat de markers op het bekken niet zichtbaar waren tijdens het meten.

Foederer²⁴ heeft tevens onderzoek gedaan naar de Easysteppers en richtte zich op het verschil in de kinematica van de knie tijdens het traplopen met en zonder behulp van de Easysteppers. Zij vond dat er tevens significant kleinere maximale knieflexie hoeken en ROM nodig zijn wanneer men de Easysteppers gebruikt. Voor de knie bleek dit verschil zelfs nog groter dan voor de heup. In totaal scheelt het dus veel in de ROM van de OE die nodig is voor het traplopen. Aangezien mensen met heupartrose vaak last hebben van bewegingsbeperkingen^{6,11-12} en krachtverlies^{6,8-9} is het voor te stellen dat het voor hen prettiger is wanneer zij een kleinere ROM hoeven te gebruiken tijdens het traplopen. Doordat zij vanuit een kleinere ROM op hoeven te strekken of te dalen, kunnen de spieren namelijk in een gunstiger bereik van de spierlengte-kracht-relatie kracht leveren. Het traplopen zal hierdoor makkelijker gaan. Of de kleinere maximale heupflexie en ROM daadwerkelijk een positief effect hebben op de benodigde kracht en op de belasting van de heup zal verder onderzoek nog moeten vaststellen. Daar was tijdens dit

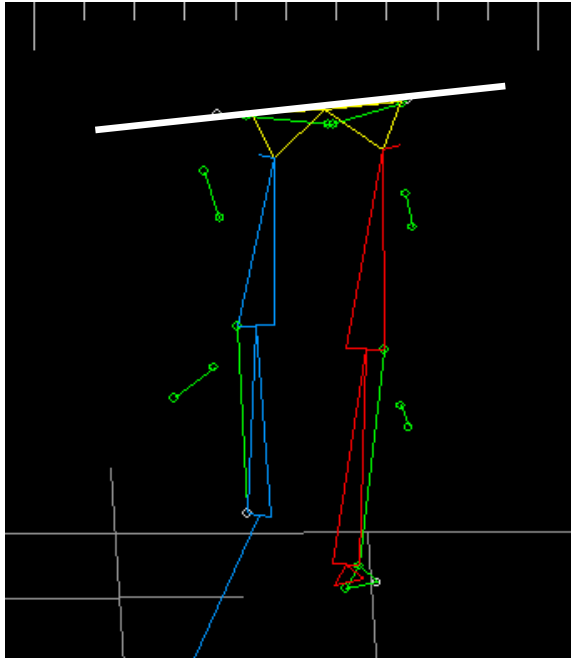
onderzoek de mogelijkheid niet voor omdat op de trap geen krachtenplaten aanwezig waren, tevens kon er geen spieractiviteit worden gemeten. In vervolgonderzoek is het ook interessant om het verschil tussen de totale belasting te meten wanneer men de Easysteppers gebruikt in vergelijking met een normale trap. Dit omdat er met de Easysteppers meerdere stappen moeten worden gezet wat zou kunnen resulteren in een grotere totale belasting maar een kleinere piekbelasting.

4.2 Maximale abductie, adductie en ROM

Ondanks de grote IQR laten de resultaten van dit onderzoek zien dat er voor de abductie en adductie ook significante verschillen gevonden zijn tussen het traplopen met/zonder de Easysteppers. Dit geldt voor alle condities. De ROM is telkens kleiner wanneer er gebruik wordt gemaakt van de Easysteppers. P-waarden variëren hierin van $p=0.003$ tot $p=0.05$. Het aantal graden verschil ligt tussen een mediaan van 7.07° (rechterheup trap achteruit afwaarts) en 3.98° (rechterheup trap opwaarts). Wanneer er gebruik wordt gemaakt van de Easysteppers is tevens de adductie significant kleiner dan wanneer er gebruik wordt gemaakt van de normale trap. Dit geldt alleen niet voor het linkerbeen tijdens het vooruit aflopen van de trap. Daarentegen laat het rechterbeen tijdens deze conditie als enige waarde juist een significant verschil zien in de abductie, deze is significant groter wanneer er géén gebruik wordt gemaakt van de Easysteppers. Dit zou te maken kunnen hebben met het feit dat wanneer de deelnemers schuin naar beneden moesten lopen er vrij weinig ruimte was omdat zich aan de andere zijde van de trap de Easysteppers bevonden. Zij moesten hierdoor vaak uitkijken dat zij niet met de markers rondom het femur tegen de zijkant van de trap aanstootten. Om dit te voorkomen gingen de deelnemers hierdoor het rechterbeen naar binnen plaatsen wat heeft kunnen resulteren in een significant kleinere abductie hoek tijdens deze conditie. Om er zeker van te zijn dat dit geen normale waarden zijn zou er nog eens onderzoek gedaan moeten worden op een bredere trap.

Opvallend tijdens de analyse van de abductie en adductie was dat de ene keer een maximale abductie tussen de afzet en standfase plaats vond en de andere keer juist een maximale adductie zichtbaar was tijdens deze fase. Indien er een abductie plaatsvond van de ene heup, ontstond er op hetzelfde moment een adductie aan de andere zijde. Deze waarden zijn afhankelijk van de obliquity van het bekken.²⁵ Wanneer er een (lichte) "pelvic drop" waarneembaar was tijdens de één benige standfase resulteerde dit in een grotere adductie van de heup aan de ipsilaterale zijde en een abductie aan de contralaterale zijde. Zie figuur 4 voor een voorbeeld. Op basis van deze theorie zou geconcludeerd kunnen worden dat er een kleinere adductie en ROM zichtbaar is doordat het bekken makkelijker gestabiliseerd kan worden wanneer men de Easysteppers gebruikt. Echter wordt dit ook weer wat tegen gesproken omdat wanneer het bekken geen pelvic drop laat zien in de standfase, er geen adductie maar een abductie plaatsvindt aan de ipsilaterale zijde en een adductie aan de contralaterale zijde. Ook deze adductie waarden van de contralaterale heup zijn meegenomen. Wanneer alle deelnemers een adductie stand hadden getoond was

dit echter geen probleem geweest maar doordat de deelnemers een grote verscheidenheid aan looppatronen toonden wel. Dit kan tevens de grote IQR's veroorzaakt hebben.



Figuur 4: Achterzijde stick figure: pelvic obliquity laat een lichte drop zien van de rechterheup wat resulteert in een adductie van de ipsilaterale heup en een abductie van de contralaterale heup

Wanneer de Easysteppers daadwerkelijk een positief effect hebben op de verminderde adductie, ROM en de hierdoor waarschijnlijk verminderde pelvic obliquity²⁵ zou dit een positieve uitkomst kunnen bieden voor mensen met heupartrose. Onderzoek naar de obliquity van het bekken bij mensen met heupartrose laat namelijk zien dat er bij hen vaker een "pelvic drop" observeerbaar is tijdens het looppatroon door de spierzwakte van de heupabductoren wat een grote belasting op de heup veroorzaakt.²⁶ Door de Easysteppers te gebruiken zouden zij het bekken hierdoor beter kunnen stabiliseren omdat er hierdoor minder kracht zal worden gevraagd wordt van de heupabductoren. In vervolgonderzoek is aan te raden om dit nog eens goed te onderzoeken. Aan te raden is om dan ook naar de pelvic obliquity te kijken, bij voorkeur bij mensen met heupartrose zodat meteen te zien hoe mensen met heupartrose op de Easysteppers reageren. De relatie tussen adductie en pelvic obliquity is erg groot²⁵ maar er kan waarschijnlijk nog specifiekier iets over gezegd worden door puur naar de bewegingen van het bekken te kijken.

4.3 Asymmetrie tijdens het gebruik van de Easysteppers

Gekeken naar de resultaten uit dit onderzoek lijkt het erop dat de Easysteppers iets van asymmetrie veroorzaken, de maximale flexie is namelijk significant groter voor de linkerheup tijdens zowel het trap oplopen als het achteruit aflopen van de trap. Echter is dit voor de extensie juist andersom, de rechterheup laat namelijk tijdens deze condities een significant grotere extensie (relatief kleinere flexie) zien. Wanneer er dus een maximale heupflexie plaatsvindt, resulteert dit hierna in een kleinere maximale extensie (relatieve flexie). De heup wordt minder opgestrekt en blijft tijdens het gehele traject in een grotere flexiehouding. Dit verklaart dan ook dat er geen significant verschil is gevonden tussen de ROM's. Of er echt gesproken kan worden van asymmetrie tijdens het oplopen van de trap is twijfelachtig, de verschillen in mediaan zijn echter maar een paar graden en ook Q^1 en Q^2 laten geen grote verschillen zien. Het zal dus gaan om kleine verschillen binnen de deelnemers. Daarentegen is het verschil tussen de mediaan van de linker- en rechterheup tijdens het achteruit traplopen wel vrij groot (11.54°). Echter is de ROM juist bijna exact hetzelfde ($p=0.983$). Hoe dit verschil in maximale heupflexie is ontstaan is niet achterhaald, er is gedacht aan het meer lateraal plaatsen van het linkerbeen omdat de Easysteppers zich maar aan één kant bevonden. Doordat de abductie en adductie waarden geen significante verschillen lieten zien tussen links en rechts lijkt hier geen sprake van te zijn. Verder onderzoek bij mensen met heupartrose zal moeten uitwijzen of er bij deze populatie sprake is van asymmetrie in het looppatroon. Mogelijk lopen zij juist meer symmetrische dan tijdens normaal traplopen doordat het waarschijnlijk minder inspanning vraagt van de aangedane ledemaat.

4.4 Resultaten in vergelijking met de literatuur

Er is nog geen eerder onderzoek uitgevoerd naar het verschil in de kinematica van de heup tijdens het traplopen met behulp van de Easysteppers. Daarentegen zijn er wel onderzoeken gedaan waarbij de kinematica van de heup tijdens het normaal traplopen is geanalyseerd.^{13,14,16,27} Alle onderzoeken gebruikten een andere hoogte van trap treden. Tevens hebben een paar studies onderzoek gedaan naar het effect van verschillende staphoogten op het traplopen.^{20,21,28} Staphoogten en resultaten van al deze studies zijn weergegeven in tabel 12.

Gekeken naar de resultaten van deze studies is er onderling een grote verscheidenheid waarneembaar in de gemiddelde maximale flexie en extensie hoeken die nodig zijn voor het traplopen. Voor het oplopen van de trap variëren de waarden van 52.3° tot 76.9° flexie en van $-15,5^\circ$ tot 10.5° extensie. Dit lijkt onder andere te maken te hebben met de hoogte van de treden. De verscheidenheid tussen de resultaten uit de verschillende onderzoeken zou ook de relatief grote IQR van de resultaten uit dit onderzoek kunnen verklaren. Een aannemelijke oorzaak hiervan zouden de verschillen in lengte van de deelnemers kunnen

zijn. De mediaanwaarden (voor het normaal trap oplopen) van dit onderzoek, op een trap met treden van 20 centimeter, liggen tussen de resultaten uit de andere onderzoeken in (61.36° flexie, -7.14° extensie). Gekeken naar de ROM zijn de verschillen tussen de studies iets minder groot (variërend van 50.60° tot 66.40°) maar ook hier liggen de resultaten van dit onderzoek tussenin (56.80°). De resultaten van het vooruit aflopen van de trap komen erg overeen met deze van Riener et al.²¹ Zowel de staphoogte, de gemiddelde leeftijd als het aantal graden maximale heupflexie is namelijk bijna exact hetzelfde.

Tabel 12: Maximale flexie, extensie en totale ROM uit andere studies

Studie	Populatie	Hoogte treden	Flexie (°) (mean)	Extensie (°) (mean)	ROM (°) (mean)
<u>Trap opwaarts</u>					
Protopapadaki et al. ¹³	N= 33 Gem. lengte: 1.69m	18.0 cm	65.06	-7.00	58.06
Fabry et al. ¹⁶	N=4 Gem lengte: onbekend	Onbekend	54.90	10.50	65.40
Livingston et al. ²⁸	N=6 Gem lengte: 1.64m	2.7 cm 20.3 cm	52.30 61.00	Onbekend Onbekend	Onbekend Onbekend
Nadeau et al. ¹⁴	N=11 Gem lengte: 1.68m	17.0 cm	60.10	-4.70	55.40
Riener et al. ²¹	N=10 Gem lengte: 1.79m	13.8 cm 17.0 cm 22.5 cm	66.10 69.10 76.90	-15.50 - 13.00 -10.50	50.60 56.10 66.40
<u>Trap vooruit afwaarts</u>					
Protopapadaki et al. ¹³	N= 33 Gem. lengte: 1.69m	18.0 cm	36.96	-10.00	26.96
Riener et al. ²¹	N=10 Gem. lengte: 1.79m	13.8 cm 17.0 cm 22.5 cm	41.00 44.50 50.00	-25.50 -22.50 -20.00	15.50 22.00 30.00
Hasegawa et al. ²⁷	N=7 Gem. lengte: 1.51m	10.0 cm, 15.0 cm, of 20.0 cm	30.00	-17.50	22.50
<u>Trap achteruit afwaarts</u>					
Hasegawa et al. ²⁷	N=7 Gem. lengte: 1.51m	10.0 cm, 15.0 cm, of 20.0 cm	79.00	-11.50	67.50

Hoewel de resultaten van bovengenoemde condities sterk overeen komen met die uit de literatuur zit er nog een vrij groot verschil in de resultaten van het achteruit aflopen van de trap in vergelijking met het onderzoek van Hasegawa et al.²⁷ De kleine gemiddelde lengte van de deelnemers aan zijn studie kan hier een verklaring voor zijn. Tevens is het niet helemaal duidelijk welke hoogte van de trede er in hun

onderzoek is gebruikt.

De gevonden medianen van de maximale flexie hoeken en de ROM voor het traplopen met behulp van de Easysteppers zijn in ieder geval kleiner dan de gemiddelde maximale hoeken gevonden voor het normaal traplopen uit de andere studies. Dit versterkt de uitkomsten van dit onderzoek.

In tegenstelling tot de flexie en extensie is er aanzienlijk minder onderzoek gedaan naar de abductie en adductie van de heup tijdens het traplopen.¹⁴ Nadeau¹⁴ en Fabry et al.¹⁶ resulteerden een gemiddelde ROM van de abductie-adductie van respectievelijk 13.8° en 15.3°. Zij deden beide alleen onderzoek naar het oplopen van de trap. Uit de resultaten van deze studie kwam een hogere ROM, namelijk een mediaan van 20.41° voor het normaal traplopen. Alleen in het onderzoek van Nadeau et al.¹⁴ is er een SD weergegeven voor de abductie en de adductie. Deze was respectievelijk 4.1° en 9.7°. In dit onderzoek ligt de IQR iets hoger. Een andere populatie en andere traphoogten zouden hier eventueel verantwoordelijk voor kunnen zijn. Of dit sterk afwijkt is lastig te zeggen aangezien deze maar met één onderzoek is vergeleken. Dit zou verder onderzoek moeten uitwijzen.

4.5 Mogelijke beperkingen binnen dit onderzoek

De grootste beperking binnen dit onderzoek was de markerzichtbaarheid die in veel gevallen niet goed was. Bij bijna alle deelnemers bevond het bekken zich bij minstens één conditie exact achter de trappleuning. Waarden van de knie en de enkel konden vaak wel worden afgelezen. Verschillende oplossingen om de zichtbaarheid te vergroten zijn toegepast. In ieder geval werd elke keer wanneer een deelnemer klaar stond voor de trap het stick figure gecheckt, op dit moment was er nog geen sprake van een slechte zichtbaarheid omdat de leuning zich nog niet voor het bekken bevond. Er werd pas gelopen wanneer alle markers zichtbaar waren. Wanneer er drie trials waren uitgevoerd met een slechte zichtbaarheid is er een extra trial uitgevoerd. Helaas was het meestal zo dat wanneer de eerste drie trials een slechte zichtbaarheid hadden de vierde ook niet goed was. Tevens zijn de camera's een aantal keren verplaatst, dit geldt ook voor de trap. Uiteindelijk was de enige oplossing om de markers goed in beeld te brengen het aanpassen van het looppatroon van de deelnemers, hier is niet voor gekozen omdat dit juist niet moest worden beïnvloed. Ook het verwijderen van de trappleuning was geen mogelijkheid. De trap was namelijk geen eigendom van de onderzoekers, tevens was de trappleuning een stukje veiligheid wat gewaarborgd moest blijven. Doordat de deelnemers verschillende lengtes hadden was bij de ene deelnemer bijvoorbeeld het traplopen met de Easysteppers slecht zichtbaar en bij de andere deelnemer het traplopen zonder de Easystepper. Wanneer resultaten van één van deze condities misten kon de gepaarde t-toets al niet worden toegepast wat resulteerde in een vaak nog kleinere N dan weergegeven in tabel 5. Om deze reden is dan ook telkens per vergelijking de N vernoemd in de tabellen. Zichtbaar is dat

de resultaten met de grootste N in het merendeel van de gevallen ook de kleinste p -waarden laten zien wanneer deze significant is. Voorspellend is dat wanneer de andere vergelijkingen ook een grotere N hadden gehad de verschillen nog significanter zouden zijn. Hoewel de N vaak klein was is de N al een gemiddelde die ontstaan is uit veel verschillende stappen. Één conditie bestaat namelijk uit drie trials, daarbij bestaat één trial ook nog uit meerdere stappen die meegenomen zijn in de analyse. Op deze manier zijn uitschieters binnen één conditie al zo goed als verwerkt wat de betrouwbaarheid van de resultaten vergroot.

De condities zijn voor iedere deelnemer op dezelfde volgorde uitgevoerd. Er is dus niet gerandomiseerd. Gekeken naar de fysieke fitheid van de deelnemers is te verwachten dat dit geen veranderingen in de resultaten heeft veroorzaakt. Er wordt van uitgegaan dat de deelnemers niet vermoeid zijn tijdens de laatste condities wat had kunnen resulteren in een ander looppatroon.

Voor dit onderzoek moesten de grafieken allen door visuele inspectie worden afgelezen, tevens moesten alle gegevens handmatig in Excel en SPSS gezet worden. Aangezien het erg veel gegevens waren waar telkens een gemiddelde uit moest worden berekend zou dit kunnen resulteren in enkele schoonheidsfoutjes. Echter wordt hier niet van uitgegaan aangezien alle analyses kritisch zijn bekeken en er zorgvuldig met de resultaten is omgegaan. Het team bestond uit twee onderzoekers die samen de analyses deden. Ondanks steekproefsgewijze controles en de nauwkeurige, samen opgezette beoordelingscriteria moest er vertrouwd worden op de uitkomstmaten van de andere onderzoeker. De eerste deelnemer werd altijd samen geanalyseerd, daarna werden de deelnemers verdeelt over de onderzoekers. Bij twijfel over een bewegingsanalyse werd er altijd overlegd. Beide onderzoekers hebben hetzelfde belang. Tevens zijn elkaars resultaten waardevol. Tijdens het gehele onderzoek bestond er een goede taakverdeling tussen beide onderzoekers. Zo bevestigde iedere onderzoeker altijd dezelfde markers en gaf telkens dezelfde onderzoeker de gestructureerde instructie.

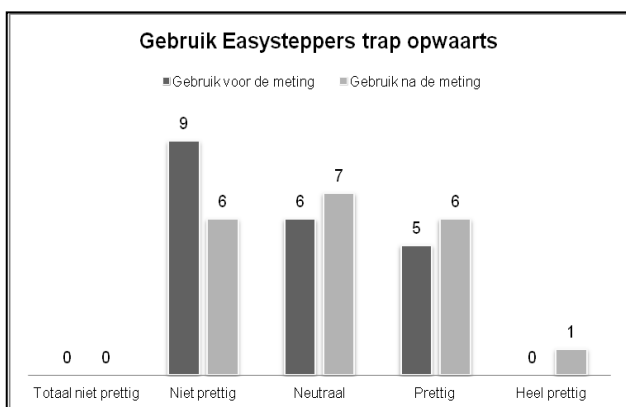
4.6 (Samenvatting van) de aanbevelingen

Aangezien mensen met heupartrose vaak te maken hebben met een beperkte ROM^{6,11-12} en krachtverlies^{6,8-9} zouden de Easysteppers een oplossing kunnen bieden om het traplopen gemakkelijker te maken. Zij zullen vanuit een kleinere maximale heup en knie flexiehoek op hoeven strekken en af te dalen waardoor de musculatuur in een gunstigere positie kracht zal kunnen leveren. Echter is deze interpretatie alleen gebaseerd op de ROM en wordt het verschil in benodigde kracht als aannemelijk beschouwd. Of de Easysteppers daadwerkelijk een effect hebben op de kracht van de musculatuur die nodig is voor het traplopen met behulp van de Easysteppers en wat de belasting op de heup is zal verder onderzoek nog moeten uitwijzen. Ook onderzoek naar de pelvic obliquity kan relevant zijn. Gebaseerd op de kleinere ROM van de abductie-adductie lijkt zichtbaar dat het bekken beter gestabiliseerd zou kunnen worden

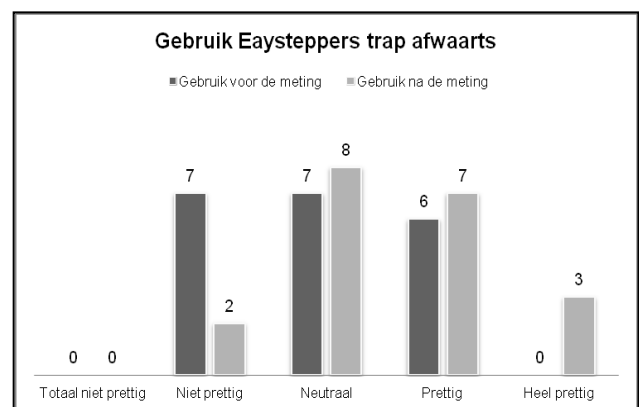
wanneer men de Easysteppers gebruikt. Hierdoor zouden mensen met heupartrose de vaak ontstane “pelvic drop” kunnen beperken. Hoewel één stap op de Easystepper waarschijnlijk minder inspanning vergt dan op een normale trap moeten hiervoor wel meerdere stappen worden gezet om boven te komen. Belangrijk is dat er in vervolg onderzoek dan ook wordt gekeken naar de totale inspanning en belasting die het vraagt om op deze manier trap te lopen.

Om er zeker van te zijn dat de Easysteppers een positieve bijdrage kunnen leveren aan mensen met heupartrose zal er eerst onderzoek gedaan moeten worden bij deze patiëntenpopulatie. Tevens kan er dan gekeken worden of de eventuele pijn die ontstaat tijdens het traplopen minder is wanneer men de Easysteppers gebruikt, iets wat bij deze gezonde deelnemerspopulatie niet van toepassing was. Wanneer er naast de verminderde ROM daadwerkelijk minder kracht nodig is, het traplopen minder belasting op de heup veroorzaakt en hierdoor minder pijnlijk is voor mensen met heupartrose wanneer zij de Easysteppers gebruiken, kan dit een mooie oplossing zijn voor het langer zelfstandig traplopen. Tevens zouden de Easysteppers toegepast kunnen worden tijdens fysiotherapie sessies wanneer het normaal traplopen (nog) te moeilijk is maar dit wel een hulpvraag van de patiënt is. Het zou dan ook als tussenstap binnen de revalidatie kunnen dienen.

Hoewel de Easysteppers op fysiek vlak voordelen hebben is het ook belangrijk dat deze prettig zijn in gebruik. In het begin moet er vaak worden gewend aan de manier van traplopen, dit blijkt uit de resultaten van de vragenlijst die als extra uitkomstmaat is afgenomen in dit onderzoek. Als extra uitkomstmaat is er naar het gebruikersgemak gekeken van de Easysteppers. Deelnemers aan het onderzoek hebben zowel voor de meting (na de proefmeting) als na de meting een vragenlijst ingevuld. In figuren 5 en 6 is te zien dat er na de meting positiever wordt gescoord. Er lijkt dus gewenning op te treden. Om er achter te komen of mensen met heupartrose de Easysteppers als prettig ervaren zal ook tijdens vervolgonderzoek mee genomen kunnen worden.



Figuur 5: Gebruikersgemak trap opwaarts



Figuur 6: Gebruikersgemak trap afwaarts

5. Conclusie

In deze studie is er middels 3D-bewegingsanalyses onderzoek gedaan naar het verschil in de kinematica van de heup wanneer er gebruik wordt gemaakt van de Easysteppers ten opzichte van een normale trap zonder de Easysteppers. Geconcludeerd kan worden dat wanneer men de Easysteppers gebruikt er een significant kleinere maximale heupflexie nodig is voor zowel het oplopen, als het vooruit en achteruit aflopen van de trap. Ook de ROM van de flexie-extensie en abductie-adductie blijkt significant kleiner wanneer men de Easysteppers gebruikt. Echter zal er naar de maximale adductie/pelvic obliquity nog eens goed onderzoek gedaan moeten worden om er zeker van te zijn dat de Easysteppers ervoor zorgen dat het bekken beter gestabiliseerd kan worden tijdens het traplopen.

Hoewel er vanuit wordt gegaan dat er door de kleinere benodigde ROM vanuit een gunstigere spierlengte-kracht-relatie kan worden opgestrekt en afgedaald, moet vervolgonderzoek nog aantonen of er werkelijk minder kracht van de musculatuur nodig is wanneer men de Easystepper gebruikt ten opzichte van een normale trap. Ook is het belangrijk dat men de totale kracht en belasting op de heup vergelijkt aangezien het traplopen op de Easysteppers meerdere stappen vergt dan het normaal traplopen.

Aan de hand van dit onderzoek is nog niet helemaal duidelijk of de Easysteppers asymmetrie in de kinematica van de heup veroorzaken. Er is namelijk geen verschil in ROM te zien tussen de linker- en de rechterheup maar daarentegen is het verschil tussen de linker- en rechter maximale heupflexie en extensie tijdens het achteruit aflopen wel vrij groot, of dit altijd plaatsvindt en wat de oorzaak hiervan is, zal tevens vervolgonderzoek moeten uitwijzen.

Verder onderzoek is nodig bij een deelnemerspopulatie met mensen met heupartrose om vast te kunnen stellen wat het werkelijke effect van de Easysteppers is op deze pathologische groep.

6. Referenties

1. Truszczynska A, Rapala K, Gmitrzykowska E, Trzaskoma Z, Drzal-Grabiec J. *Postural stability disorders in patients with osteoarthritis of the hip*. Acta of Bioengineering and Biomechanics 2014;16:45-50.
2. Nationaal Kompas volksgezondheid. *Artrose samengevat via het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en milieu*. Beschikbaar via: <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/ziekten-en-aandoeningen/bewegingsstelsel-en-bindweefsel/artrose/omvang/> Geraadpleegd 2014 februari 17.
3. Cibulka MT, White DM, Woehrle J, Harris-Hayes M, Enseki K, Fagerson TL et al. *Hip pain and mobility deficits – Hip Osteoarthritis*. J Orthop Sports Phys Ther 2009;39:1-44.
4. Peter WFH, Jansen MJ, Bloo H, Dekker-Bakker LMMCJ, Dilling RG, Hilberdink W.K.H.A. et al. *KNGF-richtlijn Artrose heup-knie*. Supplement bij het Nederlands Tijdschrift voor Fysiotherapie 2010;6:1567-6137.
5. Vergese J, Wang C, Xue X, Holtzer R. *Self-reported difficulty in climbing up or down stairs in nondisabled Elderly*. Arch Phys Med Rehabil 2008;89:100-4.
6. Rydevik K, Fernandes L, Nordsletten L, Risberg M. *Functioning and disability in patients with hip osteoarthritis with mild to moderate pain*. Journal of orthopaedic & sports physical therapy 2010;40:616-624.
7. Pua Y, Wrigley T, Collins M, Cowan SM, Bennel KL. *Self-report and physical performance measures of physical function in hip osteoarthritis: Relationship to isometric quadriceps torque development*. Arthritis & Rheumatism 2009;61:201-208.
8. Judd DL, Thomas AC, Dayton MR, Stevens-Lapsley JE. *Strength and functional deficits in individuals with hip osteoarthritis compared to healthy, older adults*. Disabil Rehabi 2014;36:307-12.
9. Arokoski MH, Arokoski JPA, Haara M, Kankaanpaa M, Vesterinen M, Niemitukia LH, Helminen HJ. *Hip muscle strength and muscle cross sectional area in men with and without hip osteoarthritis*. J Rheumatol 2002;10:2185-95.
10. Watelain E, Dujardin F, Babier F, Dubois D, Allard P. *Pelvic and lower limb compensatory actions of subjects in an early stage of hip osteoarthritis*. Arch Phys Med Rehabil 2001;82:1705-11.
11. Eitzen I, Fernandes L, Nordsletten L, Risberg M. *Sagittal plane gait characteristics in hip osteoarthritis patients with mild to moderate symptoms compared to healthy controls: a cross-sectional study*. BMC Musculoskeletal Disorders 2012;13:258.

12. Illyés A, Kiss RM. *Gait Analysis of patients with osteoarthritis of the hip joint*. Physical Education and Sport 2005;3:1- 9.
13. Protopapadaki A, Drechsler WI, Cramp MC, Coutts MJ, Scott OM. *Hip, knee, ankle kinematics and kinetics during stair ascent and descent in healthy young individuals*. Clinical Biomechanics 2007;22:203-210.
14. Nadeau S, McFayden BJ, Malouinc F. *Frontal and sagittal plane analyses of the stair climbing task in healthy adults aged over 40 years: what are the challenges compared to level walking?* Clinical Biomechanics 2003;18:950-959.
15. Costigan PA, Deluzio KJ, Wyss UP. *Knee and hip kinetics during normal stair climbing*. Gait & Posture 2002;16:32-37.
16. Fabry C, Herrmann S, Kaehler M, Klinkenberg E, Woernle C, Bader R. *Generation of physiological parameter sets for hip joint motions and loads during daily life activities for application in wear simulators of the artificial hip joint*. Medical Engineering & Physics 2013; 35:131-139.
17. Hicks-little CA, Peindl RD, Hubbard TJ, Scannell BP, Springer BD, Odum SM, Fehring TK, Cordova MI. *Lower Extremity Joint Kinematics during Stair Climbing in Knee Osteoarthritis*. Medicine & Science in Sports & Exercise 2011;43:516-524.
18. Oh-Park M, Perera S, Verghese J. *Clinically meaningful change in stair negotiation performance in older adults*. Gait & Posture 2012;36:532-536.
19. Starzell JK, Owens DA, Mulfinger LM, Cavanagh PR. *Stair negotiation in older people: a review*. J Am Geriatr Soc 2000;48:567-80.
20. Smutnick JA, Bohannon RW. *Hip and knee flexion of lead and trail limbs during ascent of a step of different heights by normal adults*. Physiotherapy 2009;95:289-293.
21. Riener R, Rabuffetti M, Frigo C. *Stair ascent and descent at different inclinations*. Gait & Posture 2002;15:32-44.
22. Peters W. *De Easysteppers*. Beschikbaar via: <http://www.enocent.nl/producten.html>
Geraadpleegd 2014 februari 3.
23. Francois G, Beaulieu D, Pelland L, Gordon E, Robertson E. *Kintetic analysis of forwards and backwards stair descent*. Gait & Posture 2008;27:564-571.

24. Foederer J. *Traplopen met behulp van de Easysteppers: het effect op de kinematica van de knie*. Afstudeeronderzoek Fontys Paramedische Hogeschool 2014.
25. Mian OS, Thom JM, Narici MV, Baltzopoulos V. *Kinematics of stair descent in young and older adults and the impact of exercisetraining*. *Gait & Posture* 2007;25:9-17.
26. Valente G, Taddei F, Jonker I. *Influence of weak hip abductor muscles on joint contact forces during normal walking: probabilistic modeling analysis*. *J Biomech* 2013;46:2186-93.
27. Hasegawa M, Chin T, Oki S, Kanai S, Shimatani K, Shimada T. *Effects of methods of descending stairs forwards versus backwards on knee joint force in patients with osteoarthritis of the knee: a clinical controlled study*. *Sports medicine* 2010;2:14.
28. Livingston LA, Stevenson JM, Olney SJ. *Stair climbing kinematics on stairs of differing dimensions*. *Arch Phys Med Rehab* 1991;72:398-402.

7. Bijlagen

Bijlage I: Korte informatiebrief Easysteppers

Bijlage II: Brief voor geïnteresseerden in deelname onderzoek

Bijlage III: Informed Consent

Bijlage VI: Gegevens deelnemers onderzoek en inclusie/exclusie criteria controle

Bijlage V: Vragenlijst gebruik Easysteppers tijdens/na het onderzoek

Bijlage I: Korte informatiebrief Easysteppers

Easysteppers: een oplossing voor makkelijker traplopen met een beperking

Inleiding

Traplopen is voor veel mensen een probleem dat zij tegenkomen in het dagelijks leven. Hiervoor zijn 3 "prijzige" oplossingen: een traplift, verbouwen of verhuizen. Wil Peters van Enocent Mobility Solutions (onze opdrachtgever) heeft hiervoor een andere, makkelijkere en goedkopere oplossing bedacht: de Easysteppers!!

Wat zijn de Easysteppers?

De Easysteppers bestaan uit stevige tussentreden die op elke trap geplaatst kunnen worden. Deze zorgen ervoor dat men met een halve trede de trap kan op- en aflopen. Door de Easysteppers te gebruiken heeft men minder kracht nodig en hoeven de knieën, enkels en heupen minder te buigen waardoor de gewrichten minder belast worden. Traplopen wordt dus makkelijker hierdoor.



Het onderzoek

Onderzoek naar het effect van verschillende traphoogtes heeft aangetoond dat een lagere traphoogte de spiermomenten kan verminderen. Echter is nog niet onderzocht wat het effect van de aangepaste stapdiepte op het gangpatroon is, of de Easystepper asymmetrie ter hoogte van de pelvis veroorzaakt en of dit invloed heeft op de rest van het gangpatroon.

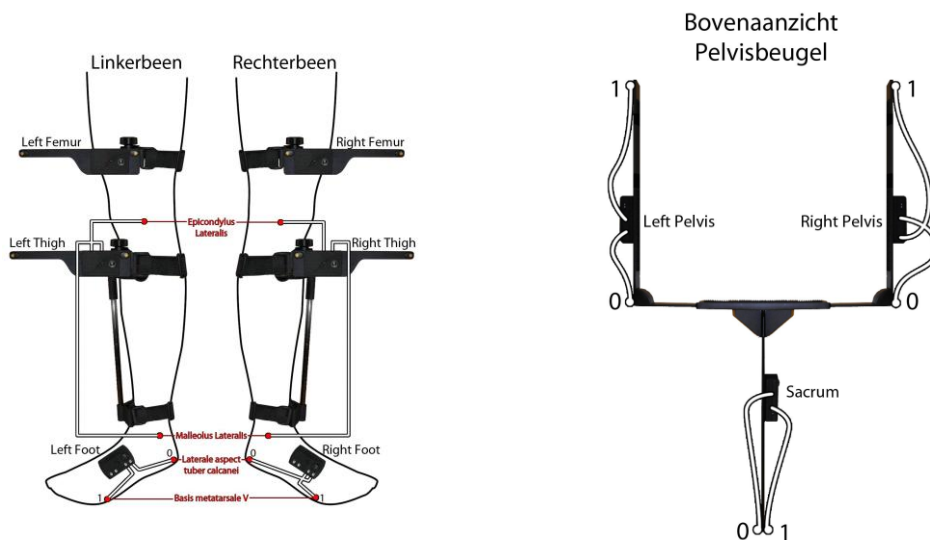
Doel van ons onderzoek

Vaststellen van veranderingen in het beweegpatroon tijdens het op- en aflopen van trappen wanneer er gebruik wordt gemaakt van Easysteppers t.o.v. een gewone trap.

Hoe kunt u ons helpen?

Voor ons onderzoek hebben wij verschillende proefpersonen nodig die 3 tot 5 keer een deel van een normale trap beklimmen en 3 tot 5 keer een deel van de Easystepper beklimmen.

Tijdens het op- en aflopen van de trap wordt er een 3D bewegingsregistratie gemaakt. Hiervoor zult u verschillende markers op uw benen/voeten geplaatst krijgen zodat de gewrichtshoeken geregistreerd kunnen worden. Tevens krijgt u een 'pelvisbeugel' om uw heupen. De afbeeldingen op de volgende pagina geven u vast een indicatie hoe dit eruit ziet.



Belangrijk om te kunnen deelnemen aan ons onderzoek

- U bent 18 jaar of ouder.
- U kunt alternerend een trap op- en aflopen
- U heeft GEEN aandoeningen die van invloed zijn op het lopen (bijv. blessures aan de onderste extremiteit, artrose, neurologische aandoeningen etc.)
- U heeft GEEN balansproblemen

Plaats en data dat wij het onderzoek afnemen

Het onderzoek vindt plaats in het MARTlab op de Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven en zal naar verwachting ± 3 kwartier duren.

De volgende data hebben wij kunnen reserveren voor ons onderzoek:

Dinsdag 11 maart:	13.00-17.00 uur
Woensdag 12 maart :	09.00-17.00 uur
Donderdag 13 maart:	14.00-17.00 uur
Vrijdag 14 maart:	09.00-17.00 uur
Donderdag 20 maart:	12.30-16.30 uur

Websites

Dit is de site van de Easysteppers:

<http://www.enocent.nl/>

Hier is nog veel meer informatie te vinden over de Easysteppers.

Dit is een site een filmpje wordt getoond van de Easystepper in gebruik

<http://www.youtube.com/watch?v=ULrduQaU69M>

Geïnteresseerd?

Mocht u geïnteresseerd zijn om deel te nemen aan ons onderzoek, stuur dan een mailtje met de data en tijden dat u kunt naar één van onderstaande e-mailadressen:

j.foederer@student.fontys.nl a.vandekerkhof@student.fontys.nl

Bijlage II: Brief voor geïnteresseerden in deelname onderzoek

Traplopen met behulp van de Easysteppers



Fontys Eindhoven
Paramedische Hogeschool, Fysiotherapie
Ds. Th. Fliednerstraat 2
5631 BN Eindhoven

Eindhoven, 18 februari 2014

Betreft: Informatie over het onderzoek met de titel 'Traplopen met behulp van de Easysteppers'

Geachte heer/mevrouw,

U heeft aangegeven interesse te hebben om deel te nemen aan een onderzoek. In dit onderzoek wordt het effect op het looppatroon van de Easystepper vergeleken met het looppatroon bij een normale trap. Bij dit onderzoek zijn de resultaten van het looppatroon van belang en niet de resultaten van de participant. De beslissing om wel of niet mee te willen doen aan het onderzoek moet worden gebaseerd op goede voorlichting. Deze brief bevat daarom een beschrijving van het doel van het onderzoek en wat deelname aan het onderzoek voor u betekent. Lees deze informatiebrief rustig door. Indien u vragen heeft na het lezen van deze brief kunt u terecht bij één van onze onderzoekers. De contactgegevens staan onderaan deze brief vermeld. Het onderzoek vindt plaats onder verantwoordelijkheid van Fontys Paramedische Hogeschool Eindhoven.

Wat is het doel van het onderzoek?

Traplopen is voor veel mensen een probleem dat zij tegenkomen in het dagelijks leven. Hiervoor zijn 3 "prijzige" oplossingen: een traplift, verbouwen of verhuizen. Wil Peters van Enocent Mobility Solutions heeft hiervoor een andere, makkelijkere en goedkopere oplossing bedacht: de Easysteppers. Het doel is om vast te stellen of er veranderingen plaatsvinden in het beweegpatroon tijdens het op- en aflopen van de trap wanneer er gebruik wordt gemaakt van Easysteppers t.o.v. een gewone trap.

Hoe wordt het onderzoek uitgevoerd?

Voor het onderzoek is er één meetmoment nodig. U hoeft dus maar één keer te komen. Voorafgaand aan het onderzoek wordt bepaald of u mee kunt doen met het onderzoek. De volgende criteria worden gehanteerd:

- U bent 18 jaar of ouder
- U neemt vrijwillig deel
- U kunt zelfstandig alternerend een trap op- en aflopen
- U bent in staat verbale en visuele instructies te volgen
- U heeft GEEN aandoeningen die van invloed zijn op het lopen (blessures aan de onderste extremiteit, artrose, neurologische aandoeningen etc.)
- U heeft GEEN coördinatiestoornissen

Wat gebeurt er tijdens het onderzoek?

Ten eerste wordt er van u gevraagd om een Informed Consent te ondertekenen, zie bijlage. Wij zorgen voor een uitgeprinte versie. Vervolgens meten wij uw lengte en gewicht en wordt u gevraagd om een aantal algemene gegevens in te vullen. Vervolgens wordt er exact uitgelegd wat er wordt gedaan en krijgt u een demonstratie te zien. Bovendien wordt er een 'proeftest' uitgevoerd. Er is dan ook tijd voor eventuele vragen te stellen. Nadat alles voor u duidelijk is kunnen we beginnen met het onderzoek. Er wordt gestart met het plaatsen van de verschillende markers op uw benen/voeten. Tevens krijgt u een 'pelvisbeugel' om uw heupen. Zo kan er een 3D registratie gemaakt worden zodat de gewrichtshoeken geregistreerd kunnen worden. Van u wordt gevraagd om een aantal keren op verschillende manieren een trap te beklimmen. Na het onderzoek worden de markers verwijderd. Achteraf zal er om uw mening gevraagd worden over het gebruik van de Easysteppers.

Wat wordt er van u verwacht?

Om de juiste metingen te kunnen doen is het van belang dat uw kleding die niet beïnvloedt. Om die reden kan het onderzoek het beste worden uitgevoerd in het ondergoed. Eventueel kan er een strak kort broekje gedragen worden en/of een strak shirt/hemd.

Ook wordt er u gevraagd om het onderzoek uit te voeren op blote voeten.

Veiligheid en voordeel deelname onderzoek

Dit onderzoek heeft geen invloed op uw gezondheid. De risico's tijdens het onderzoek zijn niet groter dan bij gewone dagelijkse activiteiten.

U heeft waarschijnlijk zelf geen direct voordeel bij deelname aan het onderzoek. Deelname is echter wel zeker van belang. De uitkomsten van dit onderzoek leveren belangrijke informatie op ten aanzien van de toepasbaarheid van de Easysteppers. In de toekomst zullen andere mensen er baat bij hebben.

Wat gebeurt er met uw gegevens?

Meewerken aan dit onderzoek is strikt anoniem. De gegevens van het traplopen zullen worden opgeslagen in een document, waar alleen een code is vermeld. Uw naam en persoonlijke gegevens komen daar niet in voor. Ook in eventuele publicaties is uw naam niet terug te vinden. Testgegevens worden bewaard zonder dat te herleiden is van wie ze afkomstig zijn.

Kosten onderzoek

Helaas kunnen wij geen vergoeding bieden voor deelname aan het onderzoek. Eventuele reiskosten en andere onkosten worden niet vergoed.

Overigens is deelnemen aan het onderzoek uiteraard kosteloos.

Uw rechten en onze plichten

Deelname aan het onderzoek is geheel vrijwillig. U heeft te allen tijde het recht om zonder opgave van reden deelneming aan het onderzoek te weigeren.

U heeft inzage in alle door ons geregistreerde gegevens en resultaten van uzelf. Alle gegevens en resultaten van het onderzoek worden anoniem en vertrouwelijk behandeld. Bovendien heeft u het recht om meer informatie over het onderzoek te vragen.

Waar en wanneer?

Het onderzoek zal in maart plaatsvinden in het MARTlab op de Fontys Paramedische Hogeschool (zie bovenstaand adres). Het lokaal is 0410.

Klachten of vragen?

Mocht u na het lezen van deze brief, voor of tijdens het onderzoek, nog nadere informatie willen ontvangen of komen er nog vragen bij u op, dan kunt u altijd contact opnemen met een van de uitvoerders van het onderzoek

Contactgegevens

Anique van de Kerhof

0629597289

a.vandekerkhof@student.fontys.nl

Judith Foederer

0625166637

j.foederer@student.fontys.nl

Bijlage III: Informed Consent



Informed Consent

Titel onderzoek:

Traplopen met behulp van de Easysteppers

Verantwoordelijke onderzoekers:

Judith Foederer

Anique van de Kerkhof

In te vullen door de deelnemer:

Ik verklaar op een voor mij duidelijke wijze te zijn ingelicht over de aard, methode, doel en (indien aanwezig) de risico's en belasting van het onderzoek. Ik weet dat de gegevens en resultaten van het onderzoek alleen anoniem en vertrouwelijk aan derden bekend gemaakt zullen worden. Mijn vragen zijn naar tevredenheid beantwoord. Ik begrijp dat videomateriaal of bewerking daarvan uitsluitend voor analyse en/of wetenschappelijke doeleinden zal worden gebruikt. Ik stem geheel vrijwillig in met deelname aan dit onderzoek. Ik behoud me daarbij het recht voor om op elk moment zonder opgave van redenen mijn deelname aan dit onderzoek te beëindigen.

Naam deelnemer:

Datum: Handtekening deelnemer:

In te vullen door de uitvoerende onderzoekers:

Ik heb een mondelinge en schriftelijke toelichting gegeven op het onderzoek. Ik zal resterende vragen over het onderzoek naar vermogen beantwoorden. De deelnemer zal van een eventuele voortijdige beëindiging van deelname aan dit onderzoek geen nadelige gevolgen ondervinden.

Naam onderzoekers:

Datum: Handtekening onderzoekers:

Bijlage IV: Gegevens deelnemers onderzoek en inclusie/exclusie criteria controle

In te vullen door de deelnemer voor deelname:

Geslacht: M / V

Geboortedatum :

Heeft u momenteel aandoeningen die van invloed zijn op het lopen?

.....
.....

Heeft u balansproblemen en/of coördinatiestoornissen?

.....
.....

In te vullen door de uitvoerende onderzoekers:

Datum onderzoek :

Lengte:

Gewicht:

Codering proefpersoon

Bijlage V: Vragenlijst gebruik Easysteppers tijdens/na het onderzoek

Onderstaand vindt u een korte vragenlijst over de Easysteppers.

In te vullen door de deelnemer:

Na de proefmeting (voor de 'echte' meting)

	1 = totaal niet prettig	2 = niet prettig	3 = neutraal	4 = prettig	5 = heel prettig
Wat vond u van het gebruik van de Easysteppers tijdens het trap op lopen?					
Wat vond u van het gebruik van de Easysteppers tijdens het trap af lopen?					

Na de totale meting

	1 = totaal niet prettig	2 = niet prettig	3 = neutraal	4 = prettig	5 = heel prettig
Wat vond u van het gebruik van de Easysteppers tijdens het trap op lopen?					
Wat vond u van het gebruik van de Easysteppers tijdens het trap af lopen?					

	1 = nee zeker niet	2 = nee	3= neutraal	4 = ja waarschijnlijk	5 = ja zeker
Denkt u dat het een toegevoegde waarde zal zijn op de huidige markt?					

In te vullen door de uitvoerende onderzoekers:

Codering proefpersoon