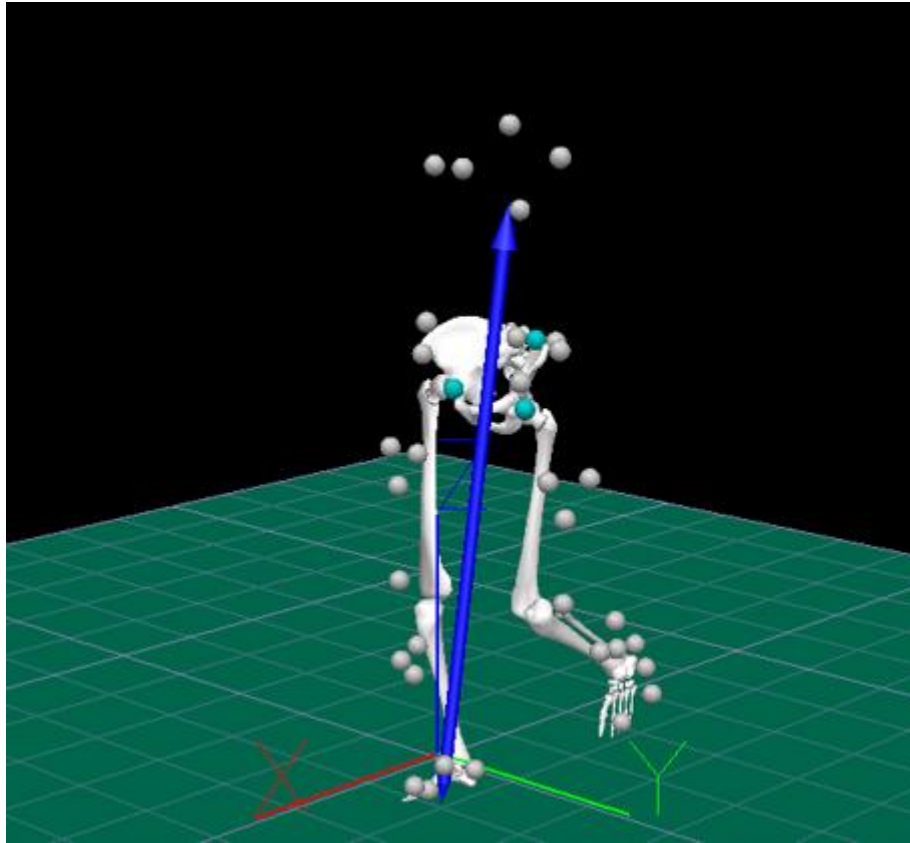


Compensatie strategie bij het gaan met knie artrose



Afstudeeronderzoek

Versienummer: 1

datum: 6-01-2014

Naam student: Kai Schröder

Opleiding: Fysiotherapie

Voorwoord

Dit onderzoeksverslag is geschreven naar aanleiding van de afstudeerfase van de opleiding Fysiotherapie aan de Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven. Tijdens deze scriptie heb ik aan een aantal competenties gewerkt die binnen het beroepsprofiel van een fysiotherapeut vallen. De competenties verwerkt in dit onderdeel zijn onderzoeken en innoveren in de fysiotherapie.

Dit verslag is tot stand gekomen na een studieperiode van 20 weken. Ik kan met plezier terugkijken op deze periode en dit was niet gelukt zonder een aantal mensen die ik graag wil bedanken. Allereerst wil ik graag Tjarco Koppenaal en Tim Gerbrands bedanken voor hun inzet en begeleiding gedurende het gehele traject.

Tenslotte wil ik Nadèche Bijvelds en Thomas Marijnissen bedanken voor hun goede samenwerking gedurende het afstudeeronderzoek.

Inhoudsopgave

Voorwoord	1
Personalia	3
Samenvatting	4
Abstract	5
Inleiding	6
Methode	9
Resultaten	13
Discussie	16
Conclusie	20
Literatuur	21
Bijlagen	23
- Bijlage 1 Informatie brief deelnemers	23
- Bijlage 2 Informed Consent	25
- Bijlage 3 KOOS vragenlijst	27
- Bijlage 4 PASE vragenlijst	31
- Bijlage 5 Marker protocol	36
- Bijlage 6 Beoordeling projectplan	38

Personalia:

Naam student: Kai Schröder
Functie: Student fysiotherapie (instromer, 2011)
Contactgegevens: Studentnummer: 2186476
E-mail: k.schroder@student.fontys.nl
Telefoon: 06 48433133
Adres: Alard du Hamelstraat 4
Postcode: 5622 CD
Plaats: Eindhoven

Naam begeleider: Tjarco Koppenaal
Functie begeleider: Medewerker fysiotherapie, Fontys Paramedisch Hogeschool
Contactgegevens: E-mail: t.koppenaal@fontys.nl
Telefoon: 0885089760
Adres: Ds. Th. Fliednerstraat 2
Postcode: 5631 BN
Plaats: Eindhoven

Samenvatting

Er is een aantal strategieën bekend om het knie adductie moment (KAM) van knie artrosepatiënten te verkleinen. De doelstelling van dit onderzoek was het onderzoek of er een verschil in het KAM tussen gezonde proefpersonen en knie artrosepatiënten te vinden is, tevens is er gekeken naar de invloed van de compensatie strategie lateral trunk lean (LTL) en de verschillen tussen gezonde proefpersonen en knie artrose patiënten. Gedurende het onderzoek is er een 3D analyse gemaakt van het looppatroon van negentien gezonde proefpersonen en negenentwintig knie artrosepatiënten. Tijdens de 3D metingen werden het KAM en de hoek in het frontale vlak tussen bovenbeen en romp gemeten (romphoek).

Tijdens normaal gaan bleek er geen verschil te vinden tussen de groepen met betrekking tot het KAM, maar wel in de romphoek. Knie artrosepatiënten bleken een grotere romphoek (3.3°) te hebben dan gezonde proefpersonen (2.3°). De LTL deed in beide groepen het KAM significant afnemen en er bleek een verschil te bestaan tussen de gezonde proefpersonen en de knie artrosepatiënten. De knie artrosepatiënten bleken als gevolg van de LTL een grotere afname van het KAM te hebben ($0.17 \text{ Nm}/(\text{kg}\cdot\text{m})$) dan gezonde proefpersonen ($0.11 \text{ Nm}/(\text{kg}\cdot\text{m})$) met gelijke romphoeken. De uitvoering van de LTL heeft duidelijk een groter effect op het KAM van de knie artrosepatiënten dan op de gezonde proefpersonen. Tijdens het gaan verschillen de groepen niet van elkaar. De knie artrosepatiënten kunnen de LTL met dezelfde instructie effectiever uitvoeren dan de gezonde proefpersonen. De LTL blijkt dus een succesvolle manier om het KAM te verkleinen voor knie artrosepatiënten. Echter, is voorzichtigheid geboden voor het toepassen van de LTL in de praktijk, omdat de effecten op lange termijn niet bekend zijn.

Abstract

There are a number of strategies known to reduce the knee adduction moment (KAM) for knee osteoarthritis patients. The objective of this study was to determine whether there is a difference in the KAM between healthy subjects and knee osteoarthritis patients, the impact of the compensation strategy lateral trunk lean (LTL) was also considered for healthy subjects and knee osteoarthritis patients. 3D gait analysis of nineteen healthy subjects and twenty nine knee osteoarthritis patients was performed. During the 3D gait analysis the KAM and the angle in the frontal plane between thigh and trunk (trunk angle) during normal gait and while walking with the LTL was measured.

During normal gait, there was no difference between the groups with respect to the KAM. However, there was a difference between the trunk angle of both groups. Knee osteoarthritis patients were found to have a bigger trunk angle (3.3°) than healthy subjects (2.3°). The LTL compensation strategy significantly decreased the KAM in both groups and also showed a difference between healthy subjects and the knee osteoarthritis patients. During the LTL knee osteoarthritis patients appeared to have a bigger decrease of the KAM ($0.17 \text{ Nm}/(\text{kg}\cdot\text{m})$) than the healthy subjects ($0.11 \text{ Nm}/(\text{kg}\cdot\text{m})$), while their trunk angles were equal. The implementation of the LTL clearly had a larger effect with respect to the KAM for the knee osteoarthritis patients. During gait the two groups do not differ from each other. Knee osteoarthritis patients are able to execute the LTL more effectively than the healthy subjects. So the LTL appears to be a successful way to reduce the KAM for knee osteoarthritis patients. However, the LTL is to be used with caution because of the unknown long-term effects.

Inleiding

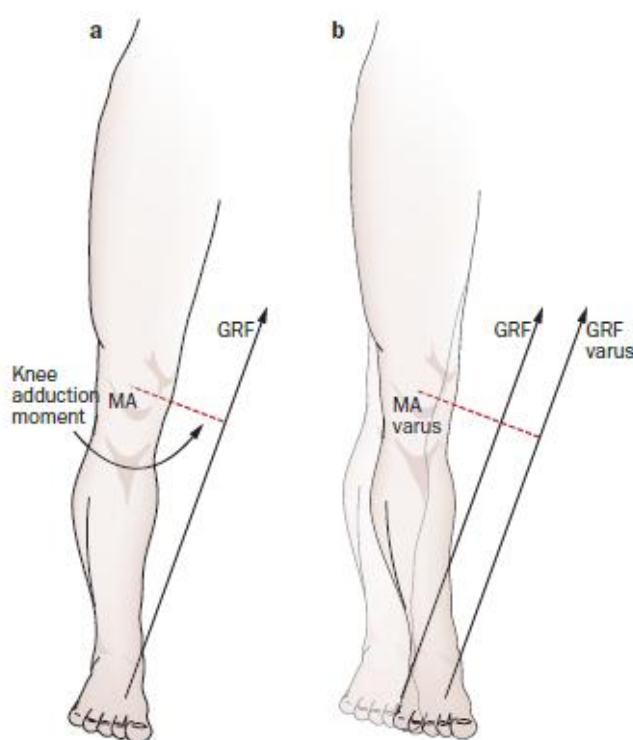
Artrose is een van de meest voorkomende gewrichtsaandoeningen.^{1,2} In 2007 waren er ongeveer 657.000 patiënten met artrose bekend bij de huisarts waarvan ongeveer 312.000 patiënten met knie artrose.³ Er wordt geschat dat het daadwerkelijke aantal artrose patiënten nog 2,5 tot 3 maal hoger is vanwege mensen die niet bekend zijn bij de huisarts met knie artrose.⁴ Het Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie (KNGF) schat dat het aantal nieuwe heup-/knie artrosepatiënten jaarlijks toe neemt met ongeveer 23.100 mannen en 42.900 vrouwen.⁴ Op basis van demografische ontwikkelingen, onder andere een toenemend aantal gevallen van (ernstig) overgewicht, verwacht het KNGF dat tussen de jaren 2000 en 2020 het aantal artrosepatiënten met 40% zal stijgen.^{4,5}

Een aantal risico factoren voor het ontwikkelen van knie artrose zijn gewrichtsblessures^{1,6,7}, overgewicht^{1,4,6-8}, leeftijd^{1,4}, vergrootte varus stand van de knieën^{9,10} en erfelijkheid^{1,8}. Knie artrose wordt gekenmerkt door progressieve slijtage van het gewrichtskraakbeen, subchondrale sclerose en de groei van osteofyten aan de gewrichtsranden en komt het meest voor aan de mediale zijde van de knie.² De gevolgen van artrose kunnen zwakke gewrichtsbanden, verzwakte spieren, instabiliteit en pijn in het gewricht zijn.⁸ Deze gevolgen kunnen zorgen voor een standsverandering van het kniegewricht en daarmee een belastingsverandering veroorzaken.²

Hoewel het aantal knie artrosepatiënten naar verwachting nog zal stijgen,⁴ is er nog geen eenduidige en genezende behandeling voor handen.¹ Er zijn er sterke aanwijzingen dat oefentherapie de klachten van knie artrose verminderd.⁸ Echter, als de knie artrose al zo ver gevorderd is dat therapie geen uitkomst meer biedt kan er overgegaan worden op totale knie artroplastiek; het plaatsen van een kunst knie.^{6,8} Knie artroplastie is een zware ingreep gevolgd door een intensief revalidatie traject. De levensduur van een kunst knie ligt gemiddeld tussen de 15 en 20 jaar, waardoor jongere patiënten met een langere levensverwachting dan 15 jaar, mogelijk nog een keer de zware operatie moeten ondergaan.

De laatste jaren is veel onderzoek gedaan naar compensatie strategieën tijdens het gaan om de belasting met name mediaal op de knie te verkleinen.⁹⁻¹³ Compensatie strategieën kunnen door de fysiotherapeut aangeleerd worden, er mogelijk voor zorgen dat de progressie van knie artrose minder wordt, patiënten langer zelfstandig hun dagelijkse activiteiten kunnen uitvoeren en een operatie minder snel nodig is.

Tijdens een normale wandelgang is de kracht op het mediale gedeelte van de knie ongeveer 2,5 keer groter dan het laterale gedeelte van de knie.^{11,14-16} Als gevolg van de grotere kracht op het mediale gedeelte zal de knie artrose mediaal toenemen. Het doel van compensatie strategieën is de druk op het mediale gedeelte van de knie verminderen en daarmee het externe knie adductie moment (KAM) verkleinen, waardoor de artrose mogelijk minder snel toeneemt.⁹⁻¹³ Een toename van het KAM van 1% zorgt er al voor dat de kans op progressie van knie artrose bijna 6,5 maal groter wordt.¹⁷ Het KAM geeft de werking en grootte van de kracht van het mediale ten opzichte van het laterale gedeelte van het knie gewricht weer.^{2,10-13} Het krachtmoment is afkomstig van de grond reactie kracht (GRF) maal de krachtarmlen waarmee de GRF aangrijpt op het kniegewricht (Figuur 1). Het KAM of de GRF zijn tijdens de heelstrike het grootst.^{2,10-13}



Figuur 1. Het KAM tijdens het lopen. De grootte en richting van de GRF worden weergegeven door de lengte en richting van de rechte pijl. De lengte van de moment arm (MA) van de GRF is weergegeven met de rode stippellijn. a) Het KAM neemt toe als de lengte van de MA toe neemt, de GRF toe neemt of als beide toenemen. b) Een knie met een grotere varusstand (donkere been dat over het lichte “normale” been heen weergegeven is). Met een varus knie wordt het aangrijpingspunt van de GRF naar mediaal verschoven terwijl de positie van de knie relatief weinig veranderd. Hierdoor wordt de MA langer en het KAM groter.¹⁰

Systematische literatuuronderzoeken van Reeves et al.¹⁰ en Simic et al.¹³ hebben de compensatie strategieën die de klachten verminderen onderzocht en de resultaten in kaart gebracht. De compensatie strategieën die uit de systematische literatuuronderzoeken naar voren komen zijn toe-out gait, medial knee thrust en lateral trunk lean (LTL).^{10,13} Toe-out gait is het exoroteren van de voet in de standfase van het looppatroon.¹⁰⁻¹³ Medial knee thrust wordt in het kort uitgelegd als het gaan met een vergrootte valgus van de knie, om de GRF die op het mediale gedeelte van de knie werkt te verkleinen.^{10,13} LTL wordt gebruikt om het “Centre of Mass” (CoM) meer boven het laterale gedeelte van de knie te plaatsen. Door het CoM te verplaatsen wordt de kracht die mediaal op de knie werkt kleiner.⁹⁻¹³ De LTL heeft de grootste afname (>60%) van het KAM gedurende de heelsestrike vergeleken met de medial thrust (45 tot 50%), toe-out gait (15% toename tot 55% afname) en andere strategieën.¹³ In dit onderzoek wordt de LTL gemeten in graden tussen de hoek van het bovenbeen en de romp in het frontale vlak (romphoek).^{9,11,12}

Vanwege het effect van de LTL met duidelijke afname van het KAM, dat mogelijk zorgt voor vermindering van de klachten en een langzamere progressie van artrose, is er in dit onderzoek voor gekozen alleen de LTL als compensatie strategie te gebruiken. Door de LTL knie artrosepatiënten aan te leren en te combineren met oefentherapie kunnen de knie artrosepatiënten mogelijk langer zelfstandig de dagelijkse activiteiten uitvoeren. Met de combinatie van de LTL en oefentherapie kan knie artroplastiek dus mogelijk uitgesteld worden.

De (mechanische) effecten van de LTL compensatie strategie zijn al eerder onderzocht,^{9-11,13}

maar de verschillen tussen een gezonde groep proefpersonen en artrose patiënten met betrekking tot het KAM en de LTL is nog niet eerder onderzocht. Daarom is het van belang het verschil in 3D-gangpatroon van knie artrosepatiënten en gezonde jonge proefpersonen te onderzoeken. Artrosepatiënten ervaren pijn in hun knie en compenseren daar mogelijk al voor, dit kan uitwerking hebben op het KAM en hierdoor kan het KAM verschillen tussen knie artrosepatiënten en gezonde proefpersonen. Hieruit volgt dat knie artrosepatiënten mogelijk een andere romphoek hebben dan de gezonde proefpersonen als gevolg van het compenseren. De doelstelling van dit onderzoek is daarom het verschil in het KAM tijdens de heelstrike van de standfase en de romphoek tussen knie artrosepatiënten en gezonde jonge proefpersonen te onderzoeken. Hiermee kan mogelijk de progressie van knie artrose vertraagd, de klachten mogelijk verminderd en knie artroplastiek zo lang mogelijk uitgesteld worden. De fysiotherapeut kan de compensatie strategie al in een zo vroeg mogelijk stadium van knie artrose aanleren om een zo groot mogelijk effect te bereiken. De uitvoering van de LTL kan per persoon verschillen. Aangezien knie artrosepatiënten feedback kunnen krijgen in de vorm van pijn die gezonde mensen niet krijgen, kan er een verschil bestaan in de uitvoering van de LTL. Dit kan zijn uitwerking hebben op het KAM en de romphoek. Als subdoel wordt daarom onderzoek of er een verschil is tussen een aangeleerde LTL compensatie strategie van gezonde proefpersonen en knie artrosepatiënten met betrekking tot het KAM tijdens de heelstrike en de romphoek.

Methode

Setting

De metingen voor dit experimentele onderzoek werden uitgevoerd in het bewegingslab (MARTlab) van Fontys Paramedische Hogeschool Eindhoven. Dit onderzoek is onderdeel van een promotie onderzoek waarin bewegen met artrose centraal staat. In het promotie onderzoek worden de compensatie strategieën medial thrust en LTL onderzocht en wordt gekeken naar het opstaan van een kruk, het trap aflopen en de ganganalyse. Het doel is om uiteindelijk zonder hulpmiddelen de belasting op de knie van knie artrosepatiënten te verlagen. De data van de knie artrosepatiënten zoals gebruikt in dit onderzoek is verzameld gedurende het promotie onderzoek en vergeleken met de in dit onderzoek verzamelde data van gezonde proefpersonen.

Proefpersonen

De proefpersonen werden allen geworven binnen Fontys Paramedische Hogeschool Eindhoven. De werving heeft mondeling, via e-mail en met een informatie brief plaats gevonden waarbij ze ook op de hoogte werden gebracht over het doel van het onderzoek (zie bijlage 1). Alvorens de metingen van start gegaan waren hebben de proefpersonen een informed consent getekend (zie bijlage 2). Het streven was ten minste 10 gezonde personen te meten in een tijdsbestek van drie dagen.

De proefpersonen die deelgenomen hebben aan dit onderzoek moesten aan de volgende inclusie criteria voldoen: het waren 1) gezonde personen met een leeftijd tussen de 18 en 30 jaar, 2) ze liepen zonder hulpmiddelen, 3) hadden een "body mass index" (BMI) < 30 en 4) ze beheersten de Nederlandse taal in woord en geschrift. De personen werden geëxcludeerd voor het onderzoek als ze 1) de afgelopen zes maanden heup, enkel of knie klachten ervaren hadden, 2) ze op het moment van deelname rugklachten hadden 3) ze een ooit voorste kruisband reconstructie of menisectomie ondergaan hadden.

Procedure

Vorbereiding

Voordat de metingen startten werd bij alle proefpersonen de vragenlijst "Knee injury of osteoarthritis outcome score" (KOOS) en de "Physical activity scale for the elderly" (PASE) afgenomen (zie bijlage 3 en 4). De KOOS brengt de mate van beperking in kaart als gevolg van knie artrose.¹⁸ Er wordt op 5 verschillende domeinen gescreend en op elk domein kunnen 100 punten gehaald worden, hoe meer klachten er ervaren werden hoe lager de score. De PASE brengt het activiteiten niveau in kaart.^{19,20} PASE scoort op 13 verschillende domeinen en elke vraag heeft zijn eigen weegfactor. Hoe hoger de score hoe actiever de persoon is. Beide vragenlijsten zijn aangetoonde valide en betrouwbare meetinstrumenten voor respectievelijk knie artrosepatiënten en ouderen.¹⁸⁻²⁰ Aangezien deze vragenlijsten onderdeel van het protocol van het promotie onderzoek vormden, is er voor consistentie gekozen en werden deze vragenlijsten ook in het huidige onderzoek afgenomen.

Na het afnemen van de vragenlijsten werden demografische gegevens als lengte, gewicht, leeftijd en geslacht verzameld. Lengte werd gemeten met steeds dezelfde meetlat, rechtop staand met de hakken tegen de muur zonder schoenen te dragen. Vervolgens trok de proefpersoon korte strakke

kleding aan en werd het gewicht gemeten op steeds dezelfde weegschaal. Hierna werden actieve markers op het lichaam geplaatst volgens het “markerplacement protocol” van Fontys Paramedische Hogeschool Eindhoven (zie bijlage 5).

Metingen

De metingen begonnen nadat de markers allemaal bevestigd waren. De eerste meting was een statische meting van zes seconden op de krachtenplaat (AMTI OR 6-7) met 100% zichtbaarheid van de markers voor het camerasysteem. Door de proefpersoon met de armen gekruist over de borst stil te laten staan werd de 100% zichtbaarheid bereikt. Na de statische meting werden het gaan en gait retraining (training van LTL) in random volgorde aangeboden aan de proefpersoon.

Per persoon werden per conditie zes bruikbare metingen gedaan. Een meting was bruikbaar wanneer de proefpersoon tijdens het gaan met de gehele rechter voet, zonder te mikken uit kwam op de krachtenplaat. De afstand die de proefpersoon aflegde tussen start- en eindpunt bedroeg 8m. De gait retraining vond ter plekke plaats en werd door de onderzoeker uitgelegd en voorgedaan. De proefpersoon werd geïnstrueerd de romp in het frontale vlak te hellen richting het te meten (ipsilaterale) standbeen. Wanneer de proefpersoon na 3 maal oefenen aangaf de LTL uit te kunnen voeren en dit door de onderzoeker bevestigd werd, werd de meting gestart. Tenslotte werd er wederom een statische meting met 100% zichtbaarheid van de markers gedaan.

Meetinstrumenten

De verzameling van de eerste data werd gedaan middels de KOOS en PASE. Gedurende de metingen werden kinematische en kinetische data verzameld met een actief 3D markersysteem (Charnwood dynamics Ltd, Codamotion cx1) en een krachtenplaat (AMTI OR 6-7) die in het loopoppervlak verwerkt is. Door middel van de actieve markers werden de 3D bewegingen van de romp, bekken, boven- en onderbenen en voeten gevolgd, om de gewrichtcentra te kunnen bepalen. Het KAM wordt berekend in de standfase van het looppatroon, wanneer de voet zicht op de krachtenplaat bevindt. De sample frequentie van het meetsysteem staat voor zowel de krachtenplaat als de 3D camera's ingesteld op 200 Hz. Voor de opname en analyse van de data van de krachtenplaat en de 3D camera's wordt de software van Codamotion Analysis (Charnwood dynamics Ltd.) gebruikt.

De metingen van dit onderzoek werden gecombineerd met metingen van parallel lopende onderzoeken. Hierdoor werden er tijdens de metingen tevens metingen met betrekking tot het trap aflopen, opstaan van een kruk en de compensatie strategie medial thrust gedaan. Gedurende deze metingen werden per persoon de metingen in gerandomiseerde volgorde aangeboden. Tevens werd er tussen de metingen door uitleg gegeven over de volgende meting waardoor de proefpersonen voldoende rust kregen om vermoeidheid te voorkomen.

Data analyse

Tijdens de LTL werd de hoek tussen boven been van de aangedane of gemeten zijde en romp (romphoek) bepaald op basis van de positedata van de infraroodmarkers. De kniemomenten worden volgens het model van Davis et al.²¹ berekend in het analyse programma Visual3D (Codamotion). Na het verzamelen van de data wordt de data van de krachtenplaat en actieve markers door een 3^e orde

polynoom en Butterworth filter met afsnijfrequentie van 6 Hz en 20 Hz gehaald om respectievelijk drift en ruis te verwijderen. Tenslotte werden de data van het KAM nog gecorrigeerd voor lengte en gewicht, hiertoe werd het KAM gedeeld door de lengte maal het gewicht.

Statistische analyse

Beschrijvende statistiek

De data zal statistisch worden getoetst met het “Statistical Package for Social Sciences” versie 21 (SPSS) (SPSS inc., Chicago, IL). De gemiddelde scores van de KOOS en PASE worden per groep weergegeven om de knieklachten en het activiteiten niveau per groep in beeld te brengen. Tevens zal de gemiddelde lengte ($\pm$ Standaard Deviatie (SD)), het gemiddelde gewicht ($\pm$ SD), de gemiddelde BMI ($\pm$ SD) en de gemiddelde leeftijd ($\pm$ SD) berekend worden. Tenslotte zal het aantal mannen en vrouwen per groep bepaald worden.

Verklarende statistiek

De verwachting was dat knie artrosepatiënten een ander KAM hebben tijdens de heelstrike van de standfase van het gaan dan gezonde proefpersonen. Het KAM van de knie artrosepatiënten zal vergeleken worden met het KAM van de gezonde proefpersonen tevens zal de romphoek van de knie artrosepatiënten en de gezonde proefpersonen met elkaar vergeleken worden.

Bij het aanleren van compensatie strategieën (LTL) en de uitwerking op het KAM bij gezonde proefpersonen, was de verwachting dat de aangeleerde compensatie strategie effectiever toegepast zou worden door de knie artrosepatiënten dan door de gezonde proefpersonen. Voor deze vergelijking werd ook rekening gehouden met de romphoek.

Op basis van verschillen van de LTL binnen de groepen is gekeken of een eventueel effect ook daadwerkelijk het gevolg van de LTL zou zijn. De verschillen van beide groepen werden wederom met elkaar vergeleken. Tenslotte is er ter verduidelijking getoetst of de LTL binnen de groepen effect heeft gehad op het KAM en zijn de verschillen in romphoek voor het gaan met LTL en zonder LTL binnen de groepen met elkaar vergeleken.

Om deze vergelijkingen te maken met de juiste statistische toets is er middels visuele inspectie en de Shapiro-Wilk test gecontroleerd op een normale verdeling. Beide methoden moesten een normale verdeling aantonen. Bij een normale verdeling werd voor de vergelijking tussen de groepen gebruik gemaakt van de onafhankelijke t-toets, niet normaal verdeelde data werd getoetst met de Mann Whitney U test. Vergelijkingen binnen de groepen werden bij normale verdeling van de data met een afhankelijke t-toets gedaan, voor niet normaal verdeelde data werd de Wilcoxon signed rank test gekozen. De $\alpha = 0.05$ en er zal tweezijdig getoetst worden waarbij een significant verschil tussen de data gevonden wordt als $p < .05$.

Ethische verantwoording

Door middel van een informatiebrief worden de deelnemers geïnformeerd over het doel van het onderzoek. Met de gegevens van de proefpersonen wordt vertrouwelijk omgegaan. Namen en gegevens worden niet in resultaten of publicaties gebruikt. Vier jaar na afloop van het onderzoek zullen alle identificeerbare gegevens van de deelnemers vernietigd worden. De verzamelde data zal met zijn auteursrechten worden overgedragen naar het lectoraal studieactiviteiten van Fontys

Paramedisch Hogeschool Eindhoven. Deelname van aan het onderzoek is geheel vrijwillig en de deelnemers hebben ten allen tijden het recht zich terug te trekken uit het onderzoek zonder opgaaf van redenen. Dit onderzoek is onderdeel van een promotie onderzoek en is door de medisch-ethische commissie van het UMC Utrecht als niet-WMO-plichtig aangeduid.

Resultaten

Onderzoekspopulatie

De onderzoekspopulatie bestond uit 48 personen tussen de 19 en 74 jaar (gemiddeld 45.8 ± 18.6). De onderzoekspopulatie is onderverdeeld in 19 gezonde proefpersonen tussen de 19 en 30 jaar (gemiddeld 23.9 ± 3.8) waarvan 7 mannen en 12 vrouwen, en 29 knie artrosepatiënten tussen de 51 en 74 jaar (gemiddeld 60.1 ± 6.3) waarvan 10 mannen en 19 vrouwen. De gezonde proefpersonen scoorden op alle domeinen van de KOOS gemiddeld beter (gemiddeld 443.7) dan de knie artrosepatiënten (gemiddeld 231.7). De PASE vragenlijst geeft waarden die ongeveer gelijk zijn voor de gezonde proefpersonen (gemiddeld 148.6 ± 71.9) en de knie artrosepatiënten (gemiddeld 146.9 ± 69.7). Tabel 1 geeft de demografische gegevens van de onderzoeksgroepen weer.

Tabel 1. Demografische gegevens van de onderzoekspopulatie

	Artrose	Gezond
Leeftijd ($\pm$ SD)	60.1 ($\pm$ 6.25)	23.9 ($\pm$ 3.79)
Lengte ($\pm$ SD)	1.71 ($\pm$ 0.11)	1.77 ($\pm$ 0.09)
Gewicht ($\pm$ SD)	77.9 ($\pm$ 12.97)	69.5 ($\pm$ 8.65)
KOOS ($\pm$ SD)	231.7 ($\pm$ 46.3)	443.7 ($\pm$ 8.6)
PASE ($\pm$ SD)	146.9 ($\pm$ 69.7)	148.6 ($\pm$ 71.9)

SD = standaard deviatie; KOOS = Knee Osteo athritis Outcome Score; PASE = Physical Activity Scale for the Elderly; Leeftijd = in jaren; Lengte = in meters; Gewicht = in kilogram

Verdeling data

Na visuele controle en controle middels de Shapiro-Wilk toets op normale verdeling van de data bleek niet alle data normaal verdeeld te zijn. Alleen de romphoek tijdens de LTL bleek visueel en bij de Shapiro-Wilk test ($W=0.825$) normaal verdeeld te zijn, hiervoor is de onafhankelijke t-toets gebruikt. De rest van de data bleek niet normaal verdeeld te zijn. De vergelijkingen tussen de groepen met betrekking tot het KAM en de romphoek tijdens het gaan en met betrekking tot het KAM tijdens de LTL werden gemaakt met de Mann-Whitney U test. De vergelijkingen tussen het gaan en de LTL binnen de groepen werden gemaakt met de Wilcoxon signed rank toets.

Knie adductie moment

Het gemiddelde gecorrigeerde KAM, van de gezonde proefpersonen (-0.2550 ± 0.08369 Nm/(kg·m)) was groter dan het gemiddelde gecorrigeerde KAM van knie artrose patiënten (-0.2289 ± 0.14495 Nm/(kg·m)). Er is geen verschil gevonden tussen de groepen in het KAM tijdens het gaan ($z=-1.170$; $p=0.242$). De spreiding van het gecorrigeerde KAM was groter voor de knie artrosepatiënten (0.55) dan voor de gezonde proefpersonen (0.28) (zie tabel 2).

Wanneer voor het KAM gecorrigeerd is voor lengte en gewicht (gecorrigeerde KAM) bleek het gemiddelde gecorrigeerde KAM tijdens de LTL groter te zijn voor de gezonde proefpersonen (-0.14 ± 0.058 Nm/(kg·m)) dan voor de knie artrosepatiënten (0.057 ± 0.073 Nm/(kg·m)). Het gecorrigeerde KAM van de gezonde proefpersonen is 150.7% groter dan het gecorrigeerde KAM van de knie artrosepatiënten. De twee groepen hebben een significant verschillende gecorrigeerd KAM ($z=-3.620$

p<0.0001).

Om duidelijkheid te verschaffen zijn de gecorrigeerde KAM data binnen de groepen vergeleken met en zonder uitvoeren van de LTL. De gezonde proefpersonen hadden gemiddeld een groter gecorrigeerd KAM tijdens het gaan (-0.26 ± 0.084 Nm/(kg·m)) dan tijdens de LTL (-0.14 ± 0.058 Nm/(kg·m)) waarbij er een significant verschil ($z=-3.582$, $p<0.0001$) was tussen de metingen. De knie artrosepatiënten hadden eveneens een groter gecorrigeerd KAM tijdens het gaan (-0.23 ± 0.14 Nm/(kg·m)) dan tijdens de LTL (-0.057 ± 0.073 Nm/(kg·m)), ook hier was het verschil tussen beide metingen significant ($z=-4.623$, $p<0.0001$) (zie tabel 3).

Tabel 2. Gemiddeld knie adductie moment en romphoek tijdens gaan en tijdens de lateral trunk lean

	Artrose		Gezond		Sign.
	gem. ($\pm$ SD)	(Min;Max)	gem. ($\pm$ SD)	(Min;Max)	
Gaan KAM	-0.23 (0.14)	(-0.56;-0.01)	-0.26 (0.083)	(-0.39;-0.11)	0.242
LTL KAM	-0.057 (0.073)	(0.22;0.06)	-0.14 (0.058)	(-0.25;-0.05)	<0.0001*
Gaan romphoek	3.26 (1.89)	(-1.5;6.7)	2.28 (1.74)	(-1;7.6)	0.032*
LTL romphoek #	10.89 (8.62)	(-7.7;30.4)	10.09 (5.39)	(-0.9;23.6)	0.502
Vershil score KAM	-0.17 (0.091)	(-0.35;-0.03)	-0.11 (0.082)	(-0.25;0.04)	0.051

Gebruikte toets is Mann Whitney U test; # geeft gebruik onafhankelijke t-toets aan; *geeft een significant verschil weer tussen de twee groepen; KAM = gecorrigeerd knie adductie moment (Nm/(kg·m)), gecorrigeerd voor lengte en gewicht; LTL = Lateral trunk Lean; Gem. = gemiddelde; SD = standaard deviatie; Sign.= significantie;

Lateral trunk lean

Knie artrosepatiënten hebben tijdens het gaan gemiddeld een grotere romphoek ($3.26 \pm 1.89^\circ$) dan gezonde proefpersonen ($2.28 \pm 1.74^\circ$), dit is een verschil van 45.5%. Tijdens het gaan is er een significant verschil gevonden in de romphoek tussen de gezonde proefpersonen en knie artrosepatiënten ($z=-2.141$, $p=0.032$).

Gedurende de compensatie strategie LTL lagen de gemiddelde romphoeken van de gezonde proef personen en knie artrosepatiënten dicht bij elkaar (resp. $10.09 \pm 5.38^\circ$ en $10.89 \pm 8.6^\circ$). De spreiding van de romphoeken van de knie artrosepatiëntengroep (38.1°) is groter dan de spreiding van de gezonde proefpersonen (24.5°), dit komt neer op een verschil in spreiding van 55.5%. Er is geen significant verschil gevonden tussen de groepen in de romphoek ($t=-0.36$, $p=0.721$).

Om het zuivere effect van de LTL te bepalen en andere factoren die mogelijk invloed hebben op het gecorrigeerde KAM uit te sluiten, is voor beide groepen de verschillscore van het gecorrigeerde KAM berekend. Tussen beide groepen blijkt de verschillscore van het gecorrigeerde KAM blijkt niet significant verschillend te zijn ($z=-1.950$, $p=0.051$).

Ter verduidelijking is binnen de groepen de vergelijking getrokken tussen de romphoek voor en de romphoek na de LTL. De romphoek voor de gezonde proefpersonen was tijdens het gaan kleiner ($2.28 \pm 1.74^\circ$) dan tijdens het uitvoeren van de LTL ($10.09 \pm 5.39^\circ$) waarbij een significant verschil gevonden is ($z=-3.662$, $p<0.0001$). Knie artrosepatiënten hadden tijdens het gaan eveneens een kleinere romphoek ($3.26 \pm 1.89^\circ$) dan tijdens de LTL ($10.89 \pm 8.62^\circ$) waar wederom een significant verschil ($z=-3.640$, $p<0.0001$) tussen beide meetmomenten gevonden is (zie tabel 3).

Tabel 3. Het effect van de lateral trunk lean

	Artrose		Sign.	Gezond		Sign.
	Voor LTL ($\pm$ SD)	Na LTL ($\pm$ SD)		Voor LTL($\pm$ SD)	Na LTL($\pm$ SD)	
KAM	-0.23 (0.14)	-0.057 (0.073)	<0.0001*	-0.26 (0.083)	-0.14 (0.058)	<0.0001*
romphoek	3.26 (1.89)	10.89 (8.62)	<0.0001*	2.28 (1.74)	10.09 (5.39)	<0,0001*

*Geeft significant verschil aan binnen de groepen; Sign. = Significantie; SD = standaard deviatie; LTL = lateral trunk lean; KAM = gecorrigeerd knie adductie moment (Nm/(kg·m)); romphoek = in graden.

Discussie

De doelstelling van deze studie was het verschil in het KAM tijdens de heelstrike en de romphoek tussen knie artrosepatiënten en gezonde jonge proefpersonen te onderzoeken. Een subdoel was het verschil tussen de aangeleerde LTL compensatie strategie bij gezonde proefpersonen en bij knie artrosepatiënten met betrekking tot het KAM tijdens de heelstrike en de romphoek onderzoeken.

Uit de resultaten blijkt dat er geen significant verschil is tijdens het gaan tussen de twee groepen met betrekking tot het KAM nadat er gecorrigeerd was voor de lengte en het gewicht van de proefpersonen. Wel was er een significant verschil tussen de romphoek tijdens het gaan, waarbij knie artrosepatiënten een romphoek van 1° groter hadden richting het aangedane been, ten opzichte van de gezonde proefpersonen. Dit is een verschil van bijna 44%. Voor de LTL blijkt er juist wel een significant verschil in het gecorrigeerde KAM te zijn tussen de twee groepen, maar de romphoek van beide groepen was nagenoeg gelijk.

Gaan

Het gecorrigeerde KAM tijdens het gaan is zoals gezegd niet significant verschillend tussen de groepen. De gemiddelden bleken ongeveer gelijk, maar de standaard deviatie verschilt aanzienlijk van elkaar. De standaard deviatie van het gecorrigeerde KAM van de knie artrosepatiënten blijkt meer dan 60% van het gemiddelde te zijn, waar de standaard deviatie voor de gezonde proefpersonen iets meer dan 32% van het gemiddelde was. De grote standaard deviatie van de knie artrosepatiënten kan het gevolg zijn van pijn. Salomoni et al.²² toonden in hun onderzoek al aan dat kniepijn de variabiliteit van de te geven kracht vergroot. Door een grotere variabiliteit in kracht zal er een grotere variabiliteit in beweging tot stand komen. De grotere variabiliteit in de beweging zal de externe kracht die op het kniegewricht werkt ook meer doen fluctueren en zorgen voor een grotere spreiding van het adductie moment in de knie.

In de onderzoeken van Federolf et al.²³ en Hunt et al.⁹ is er tijdens het gaan een verschil gevonden in de romphoek tussen de gezonde proefpersonen en knie artrosepatiënten. De uitkomsten van dit huidige onderzoek ondersteunen dit. De knie artrosepatiënten bleken tijdens het gaan een 1° grotere romphoek te hebben naar het aangedane (gemeten) been. Aangezien de romphoeken maar 2.3° waren voor de gezonde proefpersonen en 3.3° voor de knie artrosepatiënten is dit een verschil van bijna 44%. Bij deze toename van de romphoek is het KAM tijdens het gaan per groep ongeveer gelijk. Dit duidt erop dat de knie artrosepatiënten het KAM al meer beïnvloeden door over te hellen naar het aangedane (ipsilaterale) been tijdens het gaan. Dus door de romphoek te vergroten, voorkomen de knie artrosepatiënten dat het KAM groter wordt en wordt de kans op snellere progressie van artrose minder. Zoals eerder genoemd zorgt een toename van het KAM van 1% voor een 6.5 maal grotere kans op progressie van knie artrose progressie.¹⁷ De aanpassing van de knie artrosepatiënten door de romphoek groter te maken kan dus een aanzienlijk effect op de progressie van de aandoening hebben. Door training van de fysiotherapeut op de LTL kan dit effect mogelijk verder uitgebreid worden, waardoor de klachten mogelijk verminderen, de progressie verminderd en een eventuele chirurgische ingreep met betrekking tot een kunst knie uitgesteld kan worden.

Compensatie strategie LTL

In tegenstelling tot het gaan zonder compensatie strategie gaf het gaan met LTL een significant kleiner gecorrigeerd KAM bij de knie artrosepatiënten. Dit is conform de verwachtingen van het onderzoek. Doordat het CoM meer naar lateraal wordt verplaatst, wordt de krachtvector van de GRF meer richting het gewrichtscentrum verplaatst, met het gevolg dat de krachtaarm kleiner wordt en daarmee ook het KAM.^{10,11,13,24} Een verklaring voor het kleinere KAM bij de knie artrosepatiënten kan zijn dat door de feedback in de vorm van pijn ze de compensatie strategie effectiever kunnen toepassen. Een andere mogelijkheid is dat de knie artrosepatiënten hun knie gewoonweg ontzien waardoor er door mindere belasting het KAM kleiner wordt.

Het is opmerkelijk dat de gebruikte romphoek tijdens de LTL voor beide groepen nagenoeg gelijk is terwijl het KAM wel significant verschilt tussen de groepen. Artrose patiënten blijken bij dezelfde instructie van de compensatie strategie dus beter in staat de LTL toe te passen. Na controle op de verschillen van het KAM voor en na het uitvoeren van de LTL bleek er geen significant verschillend KAM te zijn, terwijl voordat de correctie plaats vond wel een significant verschil gevonden werd. Dit duidt erop dat de gevolgen voor het KAM tijdens de LTL tussen beide groepen wel degelijk verschillen maar niet voornamelijk als gevolg van de LTL. Er lijkt dus nog een andere compensatie strategie te zijn die de knie artrosepatiënten gebruiken om het KAM te verminderen tijdens het uitvoeren van de LTL.

Van den Noort et al.¹¹ hebben in eerder onderzoek aangetoond dat het KAM toe neemt bij hogere loopsnelheid. Uit de loopsnelheid van de proefpersonen in het huidige onderzoek is gebleken dat dit niet de oorzaak was van het kleinere KAM. Een andere verklaring kan de variabiliteit in het looppatroon zijn als gevolg van pijn.^{2,22} De uitkomsten van de KOOS geven aan dat knie artrosepatiënten dagelijks hinder ondervinden als gevolg van de knie artrose, dit kan dus een mogelijke oorzaak zijn voor het verschil in het KAM tijdens de LTL.

Ook al is de precieze oorzaak van het verschil in effect van de LTL onbekend, door knie artrosepatiënten de LTL aan te leren wordt het KAM duidelijk kleiner en nemen de progressie en mogelijk de klachten af.

Een struikelblok om de LTL compensatie strategie daadwerkelijk in te voeren als behandelmethode is echter het esthetische aspect. Het onderzoek van Shull et al.¹² heeft onder andere de mening over de LTL van de patiënten onderzocht en daar kwam uit naar voren dat men aangeeft een verminderde balans te hebben, het ongemakkelijk aanvoelt en de LTL moeilijk te handhaven is. Het valt te overwegen om de LTL te combineren met andere compensatie strategieën zoals medial thrust en toe-out gait. Op deze manier kan je met meerdere kleine aanpassingen mogelijk één grote te weeg brengen met hetzelfde effect op het KAM. Het gevolg hiervan is mogelijk dat patiënten minder balans verlies hebben en de strategie minder ongemakkelijk aanvoelt.

Sterke punten en tekortkomingen

Een zwak punt van dit onderzoek is dat er geen rekening is gehouden met de loopsnelheid van de proefpersonen. De loopsnelheid is niet gestandaardiseerd, omdat dit niet mogelijk was met de beschikbare apparatuur. Een voordeel hiervan is dat door het niet aanpassen aan het looppatroon voor een zo natuurlijk mogelijk looppatroon gezorgd werd. Evenwel is er achteraf gecontroleerd of de

loopsnelheid van belang is geweest tijdens het onderzoek. Wanneer beide groepen zonder compensatie strategie wandelen bleken de knie artrosepatiënten langzamer te lopen dan de gezonde proefpersonen. Echter, door de LTL uit te voeren gingen zowel de knie artrosepatiënten als de gezonde proefpersonen langzamer lopen en liepen ze gemiddeld even snel, waardoor het verschil in KAM tussen beide groepen tijdens de LTL niet verklaard kan worden.

Een tweede zwakke punt van dit onderzoek is dat de gebruikte vragenlijsten (KOOS en PASE) in de literatuur alleen valide en betrouwbaar zijn bevonden voor respectievelijk knie artrosepatiënten en ouderen.¹⁸⁻²⁰ De vragenlijsten zijn niet gevalideerd of aangetoond betrouwbaar voor gezonde jonge proefpersonen, maar zijn toch afgenomen om consistentie in het onderzoek te houden. De uitkomst van de KOOS laat zien dat er een duidelijk verschil zit in de groepen met betrekking tot knie artroseklachten, waarbij knie artrosepatiënten duidelijk meer klachten te ervaren. Daarmee geeft de KOOS een verduidelijking van de ernst van de klachten bij knie artrosepatiënten. De PASE scores lieten geen verschil in activiteitsniveau zien. Echter, er wordt onderscheid gemaakt tussen fysiek activiteitsniveau (sport en krachttraining) en activiteit in en rond het huis. Het verschil was in deze twee domeinen te vinden. De gezonde proefpersonen scoorden hoog op sport en krachttraining en de knie artrosepatiënten werkten veel in en rond het huis waardoor de totaalscores uiteindelijk gelijk waren. Er werd dus door gebruik te maken van de KOOS en de PASE bij beide groepen duidelijk een verschil gevonden tussen de twee groepen.

Het volgende zwakke punt van dit onderzoek is dat er tijdens de analyse alleen rekening gehouden is met de grootste piek van het KAM, dit is gedurende de heelstrike van het looppatroon is.^{2,9,10,13,14,16,17,23} Aangezien dit de grootste piek van het KAM is, valt hier de meeste winst te behalen door het te verkleinen van het KAM en zo uiteindelijk de progressie van knie artrose tegen te gaan en mogelijk de klachten te verminderen. Tevens is het gebruik van alleen de grootste (eerste) piek van het KAM in overeenstemming met eerdere onderzoeken.^{9,10,13,14,16,17}

Sterk aan dit onderzoek is dat er gezonde proefpersonen met knie artrosepatiënten werden vergeleken, dit is nog niet eerder gedaan. In eerder onderzoek is wel vaker de vergelijking binnen artrosepatiënten gemaakt met verschillende gradaties van de knie artrose of wordt het onderzoek naar knie artrose gedaan bij gezonde onderzoeken.^{9,11,17} Door de vergelijking tussen gezond en knie artrose te maken is nu duidelijk de knie artrosepatiënten al corrigeren waardoor het KAM uiteindelijk gelijk is tussen beide groepen. Tevens is er door de vergelijking tussen de twee groepen te maken een verschil gevonden met betrekking tot het KAM tijdens de compensatie strategie LTL. Beide groepen hebben dezelfde instructies ontvangen en toch blijkt de knie artrosegroep effectiever het KAM te verkleinen dan de gezonde groep.

Als gevolg van de slijtage van het kraakbeen mediaal in het kniegewricht wordt de gewrichtsspleet mediaal kleiner, krijgen de patiënten een grotere varusstand van het kniegewricht en wordt het KAM groter.¹ Door hiervoor met de romphoek te corrigeren gaan ze de progressie van knie artrose tegen. Als gevolg van de artrose zal het kraakbeen nog verder degenereren wat het KAM doet toe nemen. Door de LTL aan te leren zal dit proces vertraagd kunnen worden.

Een tweede sterk punt van dit onderzoek is dat er gecorrigeerd is voor lengte en gewicht van de proefpersonen. Aangezien er met een krachtenplaat gemeten werd heeft het lichaamsgewicht

invloed op de uitkomst van de krachten en daarmee op de uitkomst van het KAM. Door de lengte en het gewicht van de proefpersonen weg te delen tegen het KAM, werd er gecorrigeerd voor verschil in gewicht en wordt de data gestandaardiseerd. Als gevolg van het standaardiseren kon de data objectief met elkaar vergeleken worden. Voor verschillen tussen het geslacht van de deelnemers met betrekking tot lengte en gewicht wordt op deze manier eveneens gecorrigeerd.

Aanbeveling voor de praktijk en vervolg onderzoek

De uitkomsten van dit onderzoek impliceren dat patiënten de LTL als compensatie strategie in de praktijk aangeleerd kunnen krijgen om hun klachten te verminderen en progressie tegen te gaan. Echter, er is nog niet bekend wat de gevolgen van de compensatie strategie zijn voor de rest van het menselijk bewegingsapparaat en of er eventueel andere compensatie mechanismen als gevolg van de LTL optreden waardoor er mogelijk andere of nieuwe klachten ontstaan. Hierdoor is voorzichtigheid geboden en wordt het gebruik van de LTL compensatie strategie in de praktijk vooralsnog afgeraden. Meer onderzoek is nodig om de eventuele gevolgen op langere termijn van deze compensatie strategie in kaart te brengen. Het combineren van compensatie strategieën zoals LTL, medial thrust en toe-out gait bied misschien een andere oplossing, maar ook hier dient meer onderzoek naar gedaan te worden. Tenslotte is er meer onderzoek nodig om de in dit onderzoek naar voren gekomen nog onbekende extra compensatie strategie van de knie artrosepatiënten tijdens de LTL te identificeren.

Conclusie

Er kan worden geconcludeerd dat er geen verschil is tussen de gezonde proefpersonen en knie artrosepatiënten met betrekking tot het KAM tijdens het gaan. Wel is er een verschil in romphoek tussen beide groepen waarbij knie artrosepatiënten een grotere romphoek hebben, waardoor het KAM gereduceerd wordt. Knie artrosepatiënten slagen er met de LTL in met dezelfde bewegingsuitslag een kleiner KAM te bereiken. Na correctie van de LTL blijkt er geen significant verschil meer te zijn in het KAM, waaruit blijkt dat knie artrosepatiënten nog een extra compensatie strategie gebruiken tijdens de LTL. Uit dit onderzoek blijkt dat het gebruik van de LTL een goede mogelijkheid is om klachten van knie artrosepatiënten te verminderen, progressie van artrose tegen te gaan en eventuele knieartroplastiek uit te stellen. Echter, de gevolgen op lange termijn zijn onbekend daarom is voorzichtigheid geboden.

Literatuur

1. Wang M, Shen J, Jin H, Im HJ, Sandy J, Chen D. Recent progress in understanding molecular mechanisms of cartilage degeneration during osteoarthritis. *Ann N Y Acad Sci.* 2011 Dec;1240(2):61–9.
2. Lewek M, Scholz J, Rudolph K, Snyder-Mackler L. Stride-to-stride variability of knee motion in patients with knee osteoarthritis. *Gait Posture.* 2006;23(4):505–11.
3. Poos M, Gommer A, Uiters E, Zantinge E. Hoe vaak komt artrose voor en hoeveel mensen sterven eraan? [Internet]. *Natl. Kompas Volksgezond.* 2009. Available from: <http://www.nationaalkompas.nl>
4. Peter WFH, Jansen MJ, Bloo H, Dekker-Bakker LMMCJ, Dilling RG, Hilberdink WKHA, et al. KNGF-richtlijn Artrose heup-knie [Internet]. KNGF. 2011. Available from: <http://www.fysionet-evidencebased.nl/index.php/richtlijnen/richtlijnen/artrose-heup-knie-2011>
5. Van Bakel A, Zantinge E. Neemt het aantal mensen met overgewicht toe of af? [Internet]. *Natl. Kompas Volksgezond.* 2012. Available from: <http://www.nationaalkompas.nl>
6. Figueroa D, Calvo R, Villalón I, Tuca M, Vaisman A, Valdés M. Clinical factors and findings in knee arthroscopy of patients with knee arthrosis candidates for conversion to total. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2013;57(4):263–7.
7. Sahlström A, Montgomery F. Risk analysis of occupational factors influencing the development of arthrosis of the knee. *Eur J Epidemiology.* 1997;13(6):675–9.
8. Felson D, Lawrence R, Hochberg M, McAlindon T, Dieppe P, Minor M, et al. Osteoarthritis: New Insights Part 2: Treatment Approaches. *Ann Intern Med.* 2000;133(9):726–37.
9. Hunt M, Wrigley T, Hinman R, Bennell K. Individuals with severe knee osteoarthritis (OA) exhibit altered proximal walking mechanics compared with individuals with less severe OA and those without knee pain. *Arthritis Care Res.* 2010 Oct;62(10):1426–32.
10. Reeves ND, Bowling FL. Conservative biomechanical strategies for knee osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol.* Nature Publishing Group; 2011 Feb;7(2):113–22.
11. Van den Noort JC, Schaffers I, Snijders J, Harlaar J. The effectiveness of voluntary modifications of gait pattern to reduce the knee adduction moment. *Hum Mov Sci.* Elsevier B.V.; 2013 Jun;32:412–24.
12. Shull PB, Silder A, Shultz R, Dragoo JL, Besier TF, Delp SL, et al. Six-week gait retraining program reduces knee adduction moment, reduces pain, and improves function for individuals with medial compartment knee osteoarthritis. *J Orthop Res.* 2013 Jul;31(7):1020–5.
13. Simic M, Hinman RS, Wrigley T V, Bennell KL, Hunt MA. Gait modification strategies for altering medial knee joint load: a systematic review. *Arthritis Care Res.* 2011 Mar;63(3):405–26.
14. Baliunas A, Hurwitz D, Ryals A, Karrar A, Case J, Block J, et al. Increased knee joint loads during walking are present in subjects with knee osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil.* 2002 Jul;10(7):573–9.
15. Schipplein O, Andriacchi T. Interaction between active and passive knee stabilizers during level walking. *J Orthop Res.* 1991 Jan;9(1):113–9.

16. Sharma L, Hurwitz D, Thonar E, Sum J, Lenz M, Dunlop D, et al. Knee adduction moment, serum hyaluronan level, and disease severity in medial tibiofemoral osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 1998 Jul;41(7):1233–40.
17. Miyazaki T, Wada M, Kawahara H, Sato M, Baba H, Shimada S. Dynamic load at baseline can predict radiographic disease progression in medial compartment knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2002 Jul;61(7):617–22.
18. Roos EM, Lohmander LS. The Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): from joint injury to osteoarthritis. *Heal Qual Life Outcomes Biomed Cent.* 2003;1(64):1–8.
19. Washburn RA, McAuley E, Katula J, Mihalko SL, Boileau RA. The physical activity scale for the elderly (PASE): evidence for validity. *J Clin Epidemiol.* 1999 Jul;52(7):643–51.
20. Schuit A, Schouten E, Westerterp K, Saris W. Validity of the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): according to energy expenditure assessed by the doubly labeled water method. *J Clin Epidemiol.* 1997 May;50(5):541–6.
21. Davis R, Ounpuu S, Tyburski D, Gage J. A gait analysis data collection and reduction technique. *Hum Mov Sc.* 1991;10:575–87.
22. Salomoni SE, Ejaz A, Laursen AC, Graven-Nielsen T. Variability of three-dimensional forces increase during experimental knee pain. *Eur J Appl Physiol.* 2013 Mar;113:567–75.
23. Federolf PA, Boyer KA, Andriacchi TP. Application of principal component analysis in clinical gait research: Identification of systematic differences between healthy and medial knee-osteoarthritic gait. *J Biomech. Elsevier;* 2013 Sep 3;46:2173–8.
24. Hunt M, Birmingham T, Bryant D, Jones I, Giffin J, Jenkyn T, et al. Lateral trunk lean explains variation in dynamic knee joint load in patients with medial compartment knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2008 May;16(5):591–9.

Bijlage 1

Informatie brief deelnemers

Eindhoven, 17 december 2012

Betreft: Informatie over het onderzoek met de titel 'Bewegen met Knie artrose'

Geachte heer/mevrouw,

U heeft ons laten weten interesse te hebben in eventuele deelname aan het onderzoek getiteld '*Bewegen met Knie artrose*'. Voordat u een beslissing neemt wat betreft deelname is het belangrijk om meer te weten over het onderzoek. Lees deze informatiebrief daarom eerst rustig door. Heeft u na het lezen van de informatie nog vragen? Dan kunt u terecht bij de onderzoeker. Aan het eind van deze brief vindt u zijn contactgegevens.

Waarom is dit onderzoek belangrijk?

Knieartrose is de meest voorkomende vorm van artrose in Nederland. Hoewel artrose niet te genezen is, bestaan er wel fysiotherapiebehandelingen gericht op het verminderen van de hinder van artrose. Bewegen staat centraal in deze behandelingen van patiënten met knieartrose. Het is echter belangrijk dat tijdens het bewegen de belasting op de knie zo laag mogelijk wordt gehouden. Op dit moment is de enige manier om de kniebelasting te bepalen een driedimensionale bewegingsregistratie gecombineerd met data verkregen middels een krachtenplatform. Deze apparatuur is ingewikkeld, duur en niet overal beschikbaar. Het ontbreekt de fysiotherapeut dus aan een methode om de kniebelasting te bepalen bij de individuele patiënt.

Tijdens dit onderzoek zullen verschillende variabelen tussen gezonde personen en knie artrosepatiënten vergeleken worden met als doel om te bepalen of er een verschil zit tussen het wandelen, traplopen en opstaan tussen gezonde personen en knie artrosepatiënten, tevens zal er gekeken worden naar verschillende manieren om te wandelen om de belasting van de knie zo laag mogelijk te houden. Zodat al vroeg in het verloop van artrose een hertraining van het loop patroon plaat zou kunnen vinden om de belasting te verlagen. Het huidige onderzoek wordt uitgevoerd op de Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven.

Voor wie is dit onderzoek bedoeld?

Het oorspronkelijke onderzoek richt zich op mensen die gediagnosticeerd zijn door de huisarts met artrose in de knie. Deelnemers van het oorspronkelijke onderzoek hebben een leeftijd van 50 jaar of ouder en zijn in staat om (korte afstanden) te lopen zonder gebruik te maken van een loophulpmiddel. Aan dit onderzoek zullen in totaal 10 jonge mensen tussen de 18 en 24 jaar mensen zonder klachten deelnemen. De deelnemers mogen de afgelopen zes maanden geen enkel, knie of heup problematiek hebben ervaren en niet aan de knie zijn geopereerd.

Wat gebeurt er tijdens het onderzoek?

In dit onderzoek zal u worden gevraagd om 3 verschillende dagelijkse activiteiten (of delen daarvan) uit te voeren. Deze activiteiten zijn:

- Wandelen met een snelheid die u zelf comfortabel vindt over een lengte van ongeveer 8 meter;
- Van een bankje opstaan tot stand, waarbij u de armen gekruist op de borst houdt;
- Vanaf een kleine verhoging (20 cm) naar beneden stappen (traplopen (1 trede));
- Wandelen met een houdingsaanpassing

Iedere activiteit zal u 6 keer achter elkaar moeten uitvoeren zonder dat u daarbij gebruik maakt van een loophulpmiddel. Er zal voldoende rust worden voorzien tussen de verschillende proeven.

Tijdens het uitvoeren van deze drie activiteiten zal de belasting op de knie gemeten worden met behulp van drie meetsystemen die tegelijkertijd worden toegepast. Deze meetinstrumenten zijn:

1) **3D bewegingsregistratie met krachtenplatform.** Met dit systeem wordt een 3-dimensionaal bewegend model van u gemaakt tijdens het uitvoeren van de bovengenoemde activiteiten. Hiertoel zullen op uw romp, bekken en rechter been een aantal kleine infraroodlampjes, zogenaamde markers, worden opgeplakt.

2) **Een mobiel meetinstrument: de accelerometer.** Een versnellingsopnemer zal op uw enkel en lage onderrug/bekken worden geplakt.

Tijdens de metingen zal u gevraagd worden om nauwsluitende sportkleding te dragen en de testen uit te voeren op blote voeten.

Naast de hierboven beschreven metingen zal u ook gevraagd worden om twee korte vragenlijsten in te vullen om een inschatting te kunnen maken van uw huidige mobiliteitsniveau en mate van beperking door de artrose.

Waar en wanneer?

Het onderzoek vindt plaats in het bewegingslab van de Fontys Paramedische Hogeschool, Ds. Th. Fliednerstraat 2 te Eindhoven. De metingen zullen plaatsvinden in oktober en november 2013. De totale duur van het onderzoek zal voor u maximaal 2 uur zijn. Dit is inclusief ontvangst, uitleg, en het uitvoeren van de metingen. Aan deelname aan het onderzoek zijn geen kosten verbonden, uitgezonderd eventuele reiskosten. Deze kosten zullen echter niet worden vergoed.

Uw rechten en onze plichten

Uw medewerking aan het onderzoek is geheel vrijwillig. U heeft te allen tijde het recht om zonder opgaaf van reden deelneming aan het onderzoek te weigeren. Dit zal geen gevolgen hebben voor uw (eventuele) behandeling. U heeft bovendien het recht om meer informatie over het onderzoek te vragen. 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. Dat wil zeggen dat alle meetgegevens direct bij de meting gecodeerd worden. De codeersleutel en de niet-gecodeerde gegevens (bijvoorbeeld uw naam) worden meteen gescheiden opgeslagen. Vier jaar na afloop van het onderzoek zullen de codeersleutel en alle identificeerbare gegevens vernietigd worden, zodat niemand meer kan nagaan welke gegevens bij welke personen horen. De algemene resultaten van het onderzoek, dat wil zeggen de anonieme gemiddelde groepsresultaten, zullen beschreven worden in de afstudeerscriptie van onder genoemde onderzoekers.

Veiligheid

Dit onderzoek heeft geen invloed op uw gezondheid. De risico's tijdens het onderzoek zijn niet groter dan bij gewone dagelijkse activiteiten. De Medisch Ethische Toetsingscommissie Maxima Medisch Centrum Veldhoven heeft het onderzoek getoetst en heeft een positief oordeel afgegeven.

Klachten of vragen?

Mocht u klachten of vragen over de inhoud of het verloop van het onderzoek hebben die u liever niet aan de projectmedewerkers wilt voorleggen, dan kunt u contact opnemen met drs. Tim Gerbrands, promovendus KU Leuven van de Fontys Paramedische Hogeschool (tel. 0031 (0)885089263).

En nu?

Indien u geïnteresseerd bent in deelname aan dit onderzoek dan vragen wij u om contact met ons op te nemen via telefoonnummer:

06 48433133 - Kai Schöder of via e-mailadres: **k.schroder@student.fontys.nl**.

U zult vervolgens, in onderling overleg, ingepland worden voor deelname op een voor u geschikt moment.

Met vriendelijke groet,

Kai Schröder
Thomas Marijnissen
Roderick Barbij
Bob van den Enden
Marloes Cox

Bijlage 2

Informed Consent



Fysiotherapie

Informed Consent

Titel: Bewegen met Knieartrose

Onderzoekers: Kai Schröder
Thomas Marijnissen
Roderick Barbij
Bob van den Enden
Marloes Cox

Doel

U bent uitgenodigd om deel te nemen in een onderzoek. Het doel van dit onderzoek is het verschil te onderzoeken tussen artrosepatiënten en gezonde proefpersonen in hun beweegpatroon tijdens wandelen, traplopen en het opstaan van een kruk, en om de schokabsorptie tijdens wandelen met en zonder houdingsaanpassing te meten. Op deze manier wordt getracht de behandeling van artrose beter te kunnen onderbouwen/het effect van de therapie te kunnen vergroten.

Procedures:

U bent voor dit onderzoek uitgenodigd omdat u aan de inclusiecriteria van het onderzoek voldoet. In dit onderzoek zullen ongeveer 15 proefpersonen gemeten worden. Deelname aan dit onderzoek zal één keer ongeveer twee uur van uw tijd in beslag nemen.

Als u besluit deel te nemen aan dit onderzoek, zullen er meerdere markers en accelerometers op u bevestigd worden. Het is om de locatie van bepaalde botstructuren te bepalen door deze uitwendig aan uw lichaam te voelen en strakke kleding te dragen, teneinde positiedata te kunnen verzamelen van uw lichaam in de ruimte. U zal voor het onderzoek gaan wandelen, traplopen (ca. 20cm hoog afstappen), opstaan van een kruk, een "silly walk" uitvoeren, dit is een houdingsaanpassing tijdens het wandelen. Per opdracht zal er een zestal bruikbare metingen van u gevraagd worden. De metingen worden in een vooraf bepaalde volgorde aan u aangeboden. Tussen de metingen in zal steeds voldoende rust zijn ingebouwd. Gedurende de metingen wordt u verzocht om de instructies van de onderzoeker nauwkeurig op te volgen teneinde vergelijkbare data te verkrijgen. Tevens zal gevraagd worden om twee vragenlijsten in te vullen om zicht te krijgen op knieklachten in het dagelijks leven. Alle metingen zullen in het MARTlab van Fontys Paramedische Hogeschool Eindhoven uitgevoerd worden.

Risico's

Als gevolg van de metingen zal u geen gezondheidsschade oplopen. Tevens zijn de risico's tijdens het onderzoek niet groter dan bij gewone activiteiten in het dagelijks leven.

Voordelen

Deelname aan dit onderzoek zal geen persoonlijke voordelen hebben voor uzelf. Aan het eind van het onderzoek hopen we meer inzicht te hebben in de normwaarden voor variabiliteit van (trap)lopen en opstaan van een kruk bij gezonde mensen vs. knieartrosepatiënten.

Vrijwillige deelname en terugtrekken

De deelname aan dit onderzoek is geheel vrijwillig. U bent vrij om te stoppen en uit te stappen op elk moment van het onderzoek zonder opgave van redenen.

Vertrouwelijke gegevens

In dit onderzoek zullen we uw data en de waarnemingen versleuteld bewaren zoals bij de wet bepaald is. Alleen bovenstaande onderzoekers zullen toegang hebben tot de waarnemingen en alleen zij kunnen deze relateren aan het individu.

Contact

Als u meer vragen heeft over het dit onderzoek, neem contact op met:

- Kai Schröder, **k.schroder@student.fontys.nl** of op mobiel: **0648433133**

Als u bereid bent vrijwillig deel te nemen aan dit onderzoek, teken dan onderstaande verklaring.

Ik, ondergetekende

verklaar kennis genomen te hebben van de informatie over de inhoud, uitvoering en strekking van het onderzoek met de titel: '*Bewegen met Knieartrose*'. Ik begrijp de opzet en het doel van het onderzoek en ik weet wat van mij verwacht wordt.

Plaats:

Datum:

Handtekening deelnemer:

Naam projectuitvoerder:

Handtekening projectuitvoerder:

N.B. Dit formulier is in tweevoud verstrekt. Eén exemplaar is voor de projectuitvoerder, het andere exemplaar is voor u bestemd.

Bijlage 3

Knee injury of osteoarthritis outcome score (KOOS) KOOS Vragenformulier voor knie patiënten

Datum:

Geboortedatum:

Naam:

Instructies:

Deze vragenlijst vraagt naar uw mening over uw knie. Deze informatie helpt ons na te gaan hoe u zich voelt over uw knie en hoe goed u in staat bent om uw normale dagelijkse activiteiten uit te voeren. Beantwoord elke vraag door één hokje aan te kruisen. Wanneer u twijfelt over de beantwoording van een vraag, kruis dan de best mogelijke optie aan.

Symptomen

Denkt u bij het beantwoorden van deze vragen aan symptomen en problemen van uw knie gedurende de afgelopen week.

S1. Was uw knie gezwollen?

nooit	zelden	soms	vaak	voortdurend
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

S2. Heeft u een knarsend gevoel in uw knie, of klikkende of andere geluiden uit uw knie gehoord?

nooit	zelden	soms	vaak	voortdurend
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

S3. Gebeurde het dat uw knie even vast bleef steken of helemaal op slot zat?

nooit	zelden	soms	vaak	voortdurend
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

S4. Kon u uw knie helemaal strekken?

nooit	zelden	soms	vaak	voortdurend
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

S5. Kon u uw knie helemaal buigen?

nooit	zelden	soms	vaak	voortdurend
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

Stijfheid

Onderstaande vragen betreffen de **gewrichtsstijfheid** die u hebt ervaren in de knie gedurende de afgelopen week. Met stijfheid bedoelen we het gevoel dat uw gewricht minder soepel beweegt.

S6. Hoe ernstig was de gewrichtsstijfheid van de knie 's morgens direct na het wakker worden?

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

S7. Hoe ernstig was de gewrichtsstijfheid van de knie later op de dag, na zitten liggen of rusten

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

P1. Hoe vaak heeft u pijn aan uw knie?

nooit	elke maand	elke week	elke dag	altijd
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

Welke mate van kniepijn heeft u de afgelopen week ervaren tijdens de volgende activiteiten?

P2. Draaien op een belaste knie

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

P3. De knie helemaal strekken

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

P4. De knie helemaal buigen

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

P5. Lopen op een vlakke ondergrond

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

P6. Trap oplopen of aflopen

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

P7. 's-Nachts in bed

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

P8. Zitten of liggen

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

P9. Rechtop staan

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

Functioneren in het dagelijks leven

Onderstaande vragen betreffen uw dagelijks functioneren. Wilt u voor elk van de onderstaande activiteiten aangeven hoeveel **moeite** u de afgelopen week heeft ervaren tijdens deze activiteiten vanwege uw knie.

A1. Trap aflopen

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

A2. Trap oplopen

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

A3. Opstaan vanuit een stoel

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

A4. Staan

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

A5. Bukken naar de grond/iets oppakken van de grond

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

A6. Lopen op een vlakke ondergrond

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

A7. Instappen / uitstappen uit een auto

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

A8. Winkelen

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

A9. Sokken / kousen aantrekken

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

A10. Opstaan vanuit bed

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

A11. Sokken / kousen uittrekken

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

A12. In bed liggen

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

A13. In / uit bad gaan

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

A14. Zitten

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

A15. Gaan zitten / opstaan van het toilet

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

A16. Zware huishoudelijke activiteiten (zware dozen tillen, de vloer schrobben etc)

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

A17. Lichte huishoudelijke werkzaamheden (koken, stoffen etc)

geen	gering	matig	veel	erg veel
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

Functioneren in vrije tijd en sport

De volgende vragen gaan over uw lichamelijke functioneren tijdens recreatieve / sportieve activiteiten. Geef aan hoeveel moeite u heeft ervaren op grond van uw knieklachten in de afgelopen week bij de volgende activiteiten

Sp1. Op uw hurken zitten

geen gering matig veel erg veel

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Sp2. Hardlopen

geen gering matig veel erg veel

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

SP3. Springen

geen gering matig veel erg veel

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Sp4. Draaien op een belaste knie

geen gering matig veel erg veel

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Sp5. Knielen

geen gering matig veel erg veel

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Kwaliteit van leven

Q1. Hoe vaak wordt u aan uw knie herinnerd?

nooit elke maand elke week elke dag altijd

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Q2. Heeft u uw manier van leven veranderd om uw knie te ontzien?

totaal niet iets matig grotendeels totaal

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Q3. In welke mate kunt u op uw knie vertrouwen?

totaal niet iets matig grotendeels totaal

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Q4. Hoe groot zijn uw problemen met de knie in het algemeen?

geen gering matig groot zeer groot

☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Bijlage 4

Physical Activity Scale for the Elderly (PASE)

Wij willen onderzoeken hoeveel en wat voor soort lichaamsbeweging mensen met knieartrose in hun dagelijkse leven verrichten. Deze vragenlijst is bedoeld om na te gaan in welke mate u de afgelopen 7 dagen lichamelijk actief bent geweest. De vragenlijst is onderverdeeld in vragen over activiteiten in de vrije tijd, in het huishouden en op het werk.

Kruis bij elke meerkeuze vraag het antwoord aan dat het beste bij u past. Er zijn geen goede of foute antwoorden. Het is de bedoeling dat u een uitgevoerde activiteit maar bij één van de vragen invult. Kies dus de categorie en de vraag waar die activiteit het meeste thuis hoort en tel de activiteit alleen bij die vraag mee.

Uw antwoorden zijn erg belangrijk voor ons. Er worden algemene voorbeelden gegeven bij de verschillende activiteiten, deze zijn mogelijk niet allemaal op u van toepassing. Probeer op alle vragen een zo eerlijk mogelijk antwoord te geven, zelfs als u vindt dat u niet erg actief (geweest) bent. Vergeet niet uw naam en de datum op de eerste pagina in te vullen. Op de eerste pagina vult u ook het tijdstip in waarop u begonnen bent met het invullen van de vragenlijst (starttijd), en op de laatste pagina het tijdstip waarop u de vragenlijst volledig hebt afgerond (eindtijd).

Hartelijk dank voor uw medewerking

Naam :

Datum :

Hier kunt u uw starttijd aangeven: :

Vrije tijd

De volgende vragen hebben betrekking op de dagelijkse lichamelijke activiteiten in uw vrije tijd.

1. Stilstaan en zitten

1a. Hoe vaak heeft u zich in de afgelopen 7 dagen zittend bezig gehouden, zoals bijvoorbeeld om te lezen, TV te kijken of te handwerken.

- | | |
|---------------------------------|--|
| ☐ Nooit | ☐ ga naar vraag 2 |
| ☐ Zelden | (1-2 dagen) |
| ☐ Soms | (3-4 dagen) |
| ☐ Vaak | (5-7 dagen) |

1b. Wat waren dit voor activiteiten?

.....
.....

1c. Hoeveel uur per dag besteedde u gemiddeld aan deze zittende activiteiten?

- ☐ Minder dan 1 uur
☐ 1 - 2 uur
☐ 2 - 4 uur
☐ Meer dan 4 uur

2. Wandelen en fietsen

2a. Hoe vaak heeft u in de afgelopen 7 dagen buiten gewandeld of gefietst? Bijvoorbeeld om boodschappen te doen, op bezoek bij iemand te gaan, de hond uit te laten, of gewoon voor uw plezier.

- | | |
|---------------------------------|--|
| ☐ Nooit | ☐ ga naar vraag 3 |
| ☐ Zelden | (1-2 dagen) |
| ☐ Soms | (3-4 dagen) |
| ☐ Vaak | (5-7 dagen) |

2b. Hoeveel uur per dag heeft u gemiddeld gewandeld of gefietst?

- ☐ Minder dan 1 uur
☐ 1 - 2 uur
☐ 2 - 4 uur
☐ Meer dan 4 uur

3. Licht inspannende activiteit

3a. Hoe vaak heeft u in de afgelopen 7 dagen deelgenomen aan licht inspannende sporten of recreatieve activiteiten, zoals bijvoorbeeld bowlen, sjoelen, vissen, biljarten, koersbal of andere vergelijkbare activiteiten?

- | | |
|---------------------------------|--|
| ☐ Nooit | ☐ ga naar vraag 4 |
| ☐ Zelden | (1-2 dagen) |
| ☐ Soms | (3-4 dagen) |
| ☐ Vaak | (5-7 dagen) |

3b. Wat waren dit voor activiteiten?

.....
.....

3c. Hoeveel uur per dag besteedde u gemiddeld aan deze licht inspannende sport of recreatieve activiteit?

- ☐ Minder dan 1 uur
☐ 1 - 2 uur
☐ 2 - 4 uur
☐ Meer dan 4 uur

4. Matig inspannende activiteit

4a. Hoe vaak heeft u in de afgelopen 7 dagen deelgenomen aan matig inspannende sporten en recreatieve activiteiten, zoals bijvoorbeeld dubbeltennis, stevig wandelen, tafeltennis of andere vergelijkbare activiteiten?

- ☐ Nooit ☐ ga naar vraag 5
- ☐ Zelden (1-2 dagen)
- ☐ Soms (3-4 dagen)
- ☐ Vaak (5-7 dagen)

4b. Wat waren dit voor activiteiten?

.....
.....

4c. Hoeveel uur per dag besteedde u gemiddeld aan deze matig inspannende activiteiten?

- ☐ Minder dan 1 uur
- ☐ 1 - 2 uur
- ☐ 2 - 4 uur
- ☐ Meer dan 4 uur

5. Zwaar inspannende activiteit

5a. Hoe vaak heeft u in de afgelopen 7 dagen deelgenomen aan zwaar inspannende sporten en recreatieve activiteiten, zoals bijvoorbeeld hardlopen (joggen), zwemmen, racefietsen, tennis (enkel), gymnastiek (bewegen op muziek), skieën (langlaufen en alpineskieën) of andere vergelijkbare activiteiten?

- ☐ Nooit ☐ ga naar vraag 6
- ☐ Zelden (1-2 dagen)
- ☐ Soms (3-4 dagen)
- ☐ Vaak (5-7 dagen)

5b. Wat waren dit voor activiteiten?

.....
.....

5c. Hoeveel uur per dag besteedde u gemiddeld aan deze zwaar inspannende activiteiten?

- ☐ Minder dan 1 uur
- ☐ 1 - 2 uur
- ☐ 2 - 4 uur
- ☐ Meer dan 4 uur

6. Spierkracht training

6a. Hoe vaak heeft u in de afgelopen 7 dagen oefeningen gedaan die speciaal bedoeld zijn om uw spierkracht te verbeteren, zoals bijvoorbeeld oefenen met gewichten, opdruk oefeningen of andere vergelijkbare activiteiten?

- ☐ Nooit ☐ ga naar vraag 7
- ☐ Zelden (1-2 dagen)
- ☐ Soms (3-4 dagen)
- ☐ Vaak (5-7 dagen)

6b. Wat waren dit voor activiteiten?

.....
.....

6c. Hoeveel uur per dag besteedde u gemiddeld aan activiteiten die bedoeld zijn om uw spierkracht te verbeteren?

- ☐ Minder dan 1 uur
- ☐ 1 - 2 uur
- ☐ 2 - 4 uur
- ☐ Meer dan 4 uur

Huishoudelijke Activiteiten

De volgende vragen hebben betrekking op uw dagelijkse huishoudelijke activiteiten.

7. Licht huishoudelijk werk

7a. Hoe vaak heeft u in de afgelopen 7 dagen licht huishoudelijk werk gedaan, zoals bijvoorbeeld afstoffen, afwassen of andere vergelijkbare activiteiten?

- ☐ Nooit ☐ ga naar vraag 8
- ☐ Zelden (1-2 dagen)
- ☐ Soms (3-4 dagen)
- ☐ Vaak (5-7 dagen)

7b. Hoeveel uur per dag besteedde u gemiddeld aan dit licht huishoudelijk werk?

- ☐ Minder dan 1 uur
- ☐ 1 - 2 uur
- ☐ 2 - 4 uur
- ☐ Meer dan 4 uur

8. Zwaar huishoudelijk werk

8a. Hoe vaak heeft u in de afgelopen 7 dagen zwaar huishoudelijk werk gedaan, zoals stofzuigen, vloer schrobben, ramen wassen, meubels verplaatsen of andere vergelijkbare activiteiten?

- ☐ Nooit ☐ ga naar vraag 9
- ☐ Zelden (1-2 dagen)
- ☐ Soms (3-4 dagen)
- ☐ Vaak (5-7 dagen)

8b. Hoeveel uur per dag besteedde u gemiddeld aan dit zwaar huishoudelijk werk?

- ☐ Minder dan 1 uur
- ☐ 1 - 2 uur
- ☐ 2 - 4 uur
- ☐ Meer dan 4 uur

9. Reparaties aan woning

9a. Hoe vaak heeft u in de afgelopen 7 dagen reparaties aan uw woning gedaan zoals bijvoorbeeld verven, behangen, timmeren of andere vergelijkbare activiteiten?

- ☐ Nooit ☐ ga naar vraag 10
- ☐ Zelden (1-2 dagen)
- ☐ Soms (3-4 dagen)
- ☐ Vaak (5-7 dagen)

9b. Hoeveel uur per dag besteedde u gemiddeld aan deze reparaties aan uw woning?

- ☐ Minder dan 1 uur
- ☐ 1 - 2 uur
- ☐ 2 - 4 uur
- ☐ Meer dan 4 uur

10. Licht werk in de tuin

10a. Hoe vaak heeft u in de afgelopen 7 dagen licht werk in de tuin verricht zoals bijvoorbeeld het onderhouden van een bloementuin bij huis of andere vergelijkbare activiteiten?

- ☐ Nooit ☐ ga naar vraag 11
- ☐ Zelden (1-2 dagen)
- ☐ Soms (3-4 dagen)
- ☐ Vaak (5-7 dagen)

10b. Hoeveel uur per dag besteedde u gemiddeld aan dit lichte werk in de tuin?

- ☐ Minder dan 1 uur
- ☐ 1 - 2 uur
- ☐ 2 - 4 uur
- ☐ Meer dan 4 uur

11. Zwaar werk in de tuin

11a. Hoe vaak heeft u in de afgelopen 7 dagen zwaar werk in de tuin verricht zoals bijvoorbeeld gras maaien, bladeren verwijderen, planten/bomen snoeien, tuinieren of andere vergelijkbare activiteiten?

- ☐ Nooit ☐ ga naar vraag 12
- ☐ Zelden (1-2 dagen)
- ☐ Soms (3-4 dagen)
- ☐ Vaak (5-7 dagen)

11b. Hoeveel uur per dag besteedde u gemiddeld aan dit zware werk in de tuin?

- ☐ Minder dan 1 uur
- ☐ 1 - 2 uur
- ☐ 2 - 4 uur
- ☐ Meer dan 4 uur

12. Verzorging

12a. Hoe vaak heeft u in de afgelopen 7 dagen iemand anders verzorgd zoals bijvoorbeeld een kind, een afhankelijke echtgenoot of een andere volwassene?

- ☐ Nooit ☐ ga naar vraag 13
- ☐ Zelden (1-2 dagen)
- ☐ Soms (3-4 dagen)
- ☐ Vaak (5-7 dagen)

12b. Hoeveel uur per dag besteedde u gemiddeld aan deze verzorging?

- ☐ Minder dan 1 uur
- ☐ 1 - 2 uur
- ☐ 2 - 4 uur
- ☐ Meer dan 4 uur

Werkgerelateerde Activiteiten

De volgende vragen hebben betrekking op uw dagelijkse werkgerelateerde activiteiten.

13. Werk

13a. Hoe vaak heeft u gedurende de afgelopen 7 dagen betaald werk of werk als vrijwilliger gedaan dat licht inspannend of zwaarder was? Met licht inspannend of zwaarder werk wordt niet bedoeld werk waarbij u voornamelijk zit en kleine armbewegingen maakt, zoals licht bureauwerk, werk achter de computer, besturen van een bus, licht lopende band werk of andere vergelijkbare activiteiten.

- ☐ Nooit
- ☐ Zelden (1-2 dagen)
- ☐ Soms (3-4 dagen)
- ☐ Vaak (5-7 dagen)

13b. Hoeveel uur per dag besteedde u gemiddeld aan dit werk? (Let op: andere urenverdeling)

- ☐ Minder dan 1 uur
- ☐ 1 - 4 uur
- ☐ 5 - 8 uur
- ☐ Meer dan 8 uur

Heeft u verder nog opmerkingen betreffende deze vragenlijst?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

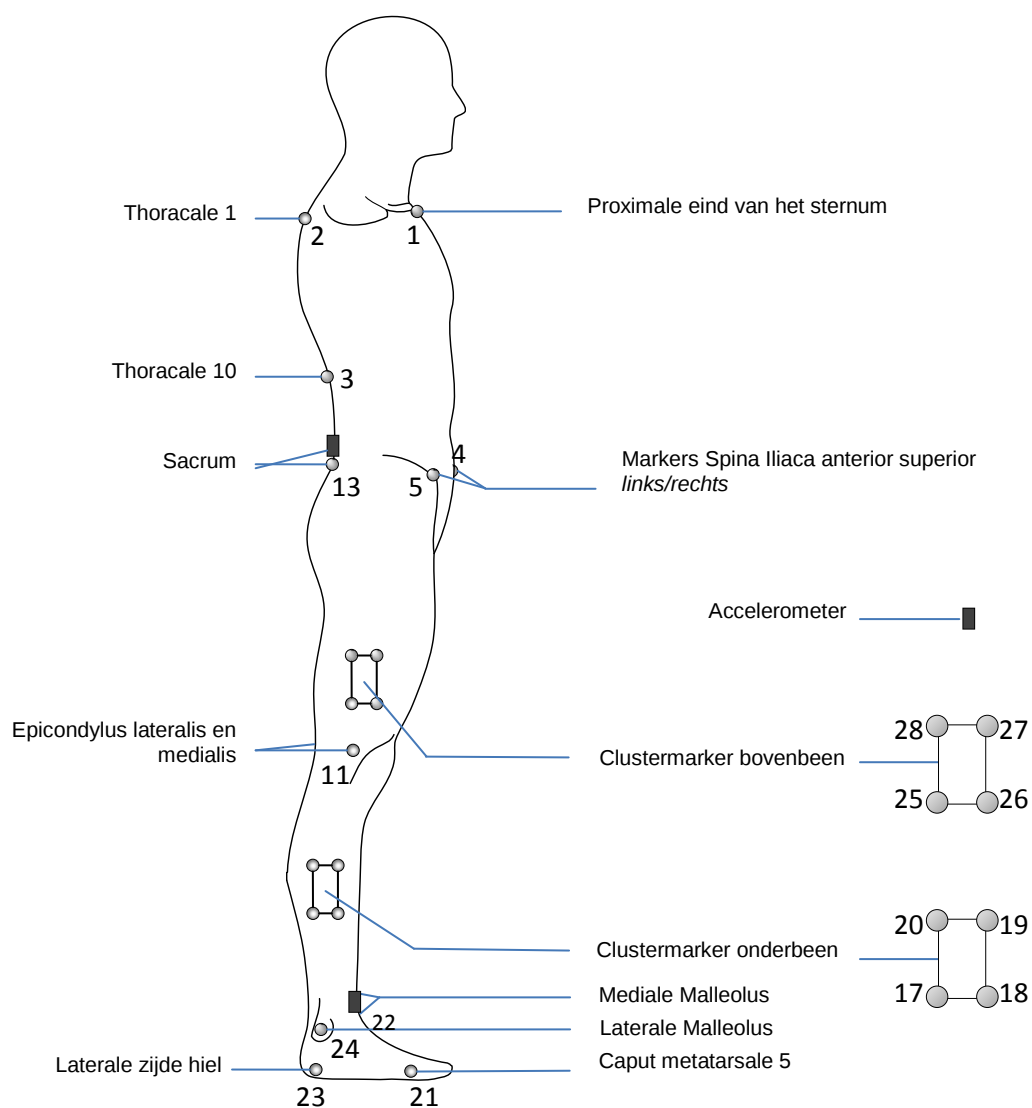
.....

Hier kunt u uw eindtijd aangeven: :

Dit is het einde van de vragenlijst. Nogmaals dank voor uw medewerking.

Bijlage 5

MARKERPROTOCOL



DB-naam	DB.nr		Markerplaatsing
Rechter voet	2	Hak	Laterale zijde van de hiel, op gelijke afstand van de vloer als 22:
	0	Voet.cap.met.V	Op caput metatarsale 5 (het meest laterale deel van de meta-tarsus)
	3	Enkel.mal.lat	Midden op malleolus lateralis
	1	Enkel.mal.med	Midden op malleolus medialis
Cluster 1	Lens naar beneden	Clst.Tb.1	Dorso-distaal op het onderbeen
		Clst.Tb.2	Ventro-distaal op het onderbeen
		Clst.Tb.3	Ventro-proximaal op het onderbeen
		Clst.Tb.4	Dorso-proximaal op het onderbeen
Linker voet	1	Knie.med	Midden op epicondylus medialis
	0	Knie.lat	Midden op epicondylus lateralis
Cluster 2	Lens naar beneden	Clst.Fem.1	Dorso-distaal op het bovenbeen
		Clst.Fem.2	Ventro-distaal op het bovenbeen
		Clst.Fem.3	Ventro-proximaal op het bovenbeen
		Clst.Fem.4	Dorso-proximaal op het bovenbeen
Rechter bekken	1	SIAS.rechts	Midden op de rechter spina iliaca anterior superior
	2	Sacrum	Midden tussen de kuiltjes van spina iliaca posterior superior
	3	SIAS.links	Midden op de linker spina iliaca anterior superior
Linker bekken	0	Th.10	Tussen de duimen met de vingers langs de onderrand van de ribben
	1	Th.1	Eerste wervel onder vertebrae prominens (C7)
	2	Sternum	Op het meest craniale deel van het sternum

Bijlage 6

Beoordeling projectplan



B4 Beoordelingsformulier projectplan

Naam: Kai Schroder

Studentnr: 2186476

Begeleider: Tjarco Koppenaal

Interne onafhankelijke beoordelaar: Annelies Simons

Datum: 29-10-2013

Titel: 3D Metingen van compensatie strategieën bij knie artrose vs. gezonde personen

Vorm	Feedback
Taalgebruik is professioneel. Weinig tot geen typ-, spel- en taalfouten. Zinsbouw is correct.	Prima, schrijfwijze kan directer. Scheelt zinnen en maakt de essentie eerder duidelijk. Relateer ook je schrijven aan het probleem en let op dat je consequent bent in professioneel taalgebruik. Over algemeen voldoende. Meer toepassen van verbindende woordjes maakt het geheel nog beter leesbaar; zie 'samenhang' schrijfwijzer; controleer gehele tekst nog eens goed op kleine foutjes (ontbreken van woordjes; afkorting KAM, met in tekst zelf kleine letters bijv); voluit schrijven van fig; 3D wordt niet voluit geschreven; in titel: geen afkortingen gebruiken
Het plan ziet er zorgvuldig uit. De lay-out is helder, en ondersteunend aan de inhoud.	Ja, maar let op indeling in alinea's. figuur hoort te staan in de buurt van de tekst; zie schrijfwijzer hoe je dat moet doen
Literatuurverwijzingen, in lopende tekst en in literatuurlijst, worden gegeven volgens de Schrijfwijzer (Wouters, 2013)	Ja. literatuurlijst ziet er keurig uit en verwijzingen in tekst ook prima;
Oordeel	Voldoende

Inleiding	Feedback
De context met daarin de ervaren knelpunten / problemen zijn voldoende helder beschreven (probleembeschrijving).	Ja, duidelijke probleemschets en omvang van het probleem. In de volgorde van de beschrijving kan sterker de brug gemaakt worden tussen wat de meerwaarde is van compensatie strategieën bij het probleem en de gevolgen van het probleem (zie ook tekst) is in principe ruim voldoende; in eerste alinea zou de volgorde wat logischer kunnen;

	gebruik van 'kunst knie' en 'knie artroplastiek': probeer dezelfde terminologie aan te houden
Uit de probleembeschrijving, blijkt de maatschappelijke en paramedische relevantie	Ja, maar in de beschrijving mag deze veel sterker naar voren komen. Redenatie hierover is oppervlakkig en niet sterk geschreven. Expliciet benoemen zie ook feedback in de tekst. specifieke fysiotherapeutische relevantie zou nog toegevoegd kunnen/moeten worden
Uit de probleembeschrijving en probleemanalyse (probleemstelling) volgt een logische en relevante onderzoeksvraag (vraagstelling).	Ja. Redenatie waarom vraagstelling relevantie mag echter nog wat sterker opgeschreven worden. Met name de alinea over Salemoni et al. (zie tekst). laatste alinea is niet duidelijk: mn de zin: Echter, zoals Salomoni et al... maakt het er niet duidelijker op wat nu precies de gedachtegang is; pas in methode wordt helder dat jouw onderzoek onderdeel uitmaakt van een promotieonderzoek: laat dat hier al duidelijk naar voren komen, want nu heb je het over 'het doel van dit onderzoek' en 'als subdoel van dit onderzoek': je moet het over jouw onderzoek hebben. Wat nu jouw onderzoek is, is hier nog niet duidelijk; in titel over gezonde personen, en hier gaat het over jonge gezonde proefpersonen (ppn): neem dit op bij je operante definities: wie zijn die jonge gezonde ppn? niet helder is of je onderzoek zich alleen richt op de LTL als aangeleerde compensatie strategie, of ook nog andere? niet helder is wat je uitkomstmaten nu precies zijn: verschil VAN WAT / OP WAT tussen jonge gezonde ppn en artrose patiënten. operante definities: meeste begrippen zijn al bijna helemaal uitgelegd in de tekst zelf; BMI komt uit de lucht gevallen: toevoegen waarom dat van belang is (zie ook methode paragraaf)
De geformuleerde onderzoeksvraag is helder geformuleerd, voldoende afgebakend en haalbaar.	Ja, maar benoem de uitkomstmaten (van wat op wat?) Er is geen vraagstelling geformuleerd.
Oordeel	<i>Volgende</i>

Methode	<i>Feedback</i>
De relevante elementen van het	Ja, duidelijk reproduceerbare methode met duidelijke

onderzoeksontwerp worden voldoende beschreven en uitgewerkt. Bij (kwantitatief of kwalitatief) praktijkonderzoek onder andere: • Selectieproces van deelnemers • Meetinstrumenten / meetprotocol • Analysemethode Bij systematisch literatuuronderzoek onder andere: • Zoekstrategie (databanken, zoektermen, selectiecriteria) • Analysemethode	in en exclusiecriteria. Statistische analyse is correct, maar ik mis de exacte variabelen die geanalyseerd worden voor de hoofd en subvraag. Ook hier moet duidelijk worden dat een deel al beschikbaar is, maar maak het specifiek (dwz. Alleen de voor jouw relevante variabelen benoemen, dat in het promotieonderzoek meer verzamelt is is logisch). mbt setting: 'variabelen worden onderzocht': worden hier de eerder genoemde bewegingen mee bedoeld? mbt proefpersonen: werving binnen locatie Theodoor Fliednerstraat van Fontys Hogescholen of ook locatie Rachelsmolen erbij? Of alleen van Fontys Paramedische Hogeschool (FPH), of alleen opleiding fysiotherapie van FPH? Wat is het nu? mbt in- en exclusiecriteria: in inleiding moet helder zijn waarom BMI < 30; laatste opmerking over Nivel is niet duidelijk: dat er geen onderscheid wordt gemaakt in geslacht (mbt wat?) mbt Procedure: de beide vragenlijsten zijn valide en betrouwbaar voor knie artrose patiënten en ouderen. Wat is de ratio voor het afnemen van deze lijsten bij gezonde jonge ppn? In inleiding wordt hier ook helemaal niets over gezegd. hoe en wanneer pas je de in- en exclusiecriteria toe? aanbeveling om meer subkopjes te maken: Bijv. voorbereiding – metingen met uitkomstmaten en welke wel en niet voor jou van toepassen zijn en hoe die ad random (op welke wijze gebeurd dat dan?) worden aangeboden– meetinstrumenten (Codamotion en krachtenplaat etc; vragenlijsten); hoe lang mag men de LTL oefenen voorafgaande aan de metingen? idem enig idee hoe lang zo'n gehele meetprocedure gaat duren? mbt analyse methode: hypothesen meer expliciet formuleren; niet helder is van hoeveel knie artrose patiënten er data zijn.
Het onderzoeksontwerp is geschikt om de onderzoeksvraag te beantwoorden en wordt voldoende overtuigend beargumenteerd.	Ja maar er is geen duidelijke onderzoeksvraag geformuleerd (of meerdere vragen)
Bij praktijkonderzoek is tevens de ethische paragraaf inclusief de informatiebrief en het	Ja, maar kan eventueel op basis van de formulieren in de studiehandleiding nog bijgesteld/aangevuld worden.

toestemmingsformulier toegevoegd. Ze voldoen aan de hiervoor geldende eisen	
Oordeel	Voldoende

Projectproduct (indien van toepassing)	<i>Feedback (of niet van toepassing, -NVT-)</i>
Het projectproduct sluit aan bij de probleembeschrijving en de onderzoeksvraag (vraagstelling)	NVT
Het projectproduct is bruikbaar voor de gekozen doelgroep	NVT
Het projectproduct sluit aan bij de wens van de opdrachtgever	NVT
Oordeel	NVT

Tijdpad	<i>Feedback</i>
Het tijdpad geeft voor het project als geheel een globale fasering en tijdbesteding en voor de eerstkomende weken een gedetailleerdere invulling, inclus de belangrijke contact- en inlevermomenten.	Ja
Het tijdpad is gezien de vraagstelling en de gekozen methode en de te verwachten uitkomsten realistisch	Ja
Oordeel	Voldoende

Begrote kosten (indien van toepassing)	<i>Feedback (of niet van toepassing, -NVT-)</i>
Er wordt een helder inzicht gegeven in de te verwachten soorten kostenposten en de ureninvestering van derden	Ja, maar beperkt. Uit de methode en tijdpad wordt duidelijk wat de belasting is van derden. De verwachte kosten zijn erg summier beschreven en bestaan mogelijk uit meerdere verschillende soorten kosten (denk aan inbinden, informatie etc)
Er wordt een helder inzicht gegeven in de verdeling van deze kosten (projectleider, opleiding, opdrachtgever, deelnemers e.d.)	Nee, niet voldoende, maar er wordt wel duidelijk uit de methode dat er geen kosten voor andere partijen zijn.
Oordeel	Voldoende

Literatuur	<i>Feedback</i>
Gebruikte en nog te gebruiken literatuur is specifiek en in voldoende omvang genoemd	Ja

De literatuur is relevant en recent genoeg.	Ja
Oordeel	Voldoende

N.B. elke afzonderlijke rubriek dient als geheel voldoende te zijn. Doch elk afzonderlijk punt kan aanleiding geven tot een onvoldoende beoordeling van de desbetreffende rubriek

<u>Beoordeling:</u>	Voldoende
Toelichting:	
Methode is duidelijk en reproduceerbaar. Wat betreft de inleiding: Structuur is aanwezig, maar in zijn geheel kan hij nu iets korter en bondiger. Met name door iets directer te schrijven en ook daadwerkelijk te schrijven wat je bedoelt. Dit is een proces van herschrijven en schrappen naar je uiteindelijke inleiding. Structuur is een trechter alleen kan binnen de alinea's nog wel her structureren plaats vinden in volgorde. Probeer daarnaast de relevantie voor de praktijk heel duidelijk naar voren te laten komen. De structuur en relatie mag nog sterker.	
Begrote kosten paragraaf is erg summier beschreven, maar niet zwaarwegend genoeg om projectplan als onvoldoende te beoordelen omdat uit de rest van het projectplan kosten en tijdsbesteding afdoende duidelijk worden.	
Aanvullende feedback is opgenomen in het projectplan.	
Samengevat een prima projectplan dat vertrouwen geeft in een goed onderzoek.	

Naam 2^o beoordelaar (begeleider):

Tjarco Koppenaal

Datum + Handtekening

29-10-2013



Naam 1^o beoordelaar

(interne onafhankelijke beoordelaar):

Datum + Handtekening

Annelies Simons

29-10-2013



