

Flywheeltraining bij patiënten met knieklachten

De ontwikkeling van een hanteerbaar en toepasbaar protocol

Auteurs

Lieke van Brunschot, 1622277

Juliëtte Leeuwenberg, 1620428

Beoordelaars

Dr. Emmylou Beekman

Prof. Dr. Ton Lenssen

19 juni 2019

©Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Zuyd Hogeschool

Voorwoord

Voor u ligt de scriptie 'Flywheeltraining bij patiënten met knieklachten'. Deze scriptie is geschreven in het kader van het afstuderen aan de opleiding Fysiotherapie van Zuyd Hogeschool in Heerlen. In deze scriptie is onderzoek gedaan naar een evidence based trainingsprotocol dat hanteerbaar en toepasbaar is voor de fysiotherapeut en patiënt en toepasbaar is in de fysiotherapeutische behandeling van patiënten met knieklachten. Dit onderzoek en het schrijven van de scriptie heeft plaatsgevonden in de periode van mei 2018 tot en met juni 2019.

De opdracht voor dit onderzoek kwam van Rob Ummels, eigenaar van Paramedisch Centrum Zuid. In zijn praktijk in Sittard staat een flywheel, maar de fysiotherapeuten hebben moeite het flywheel te integreren in hun fysiotherapeutische behandeling. Fysiotherapeuten bij het Laurentius Ziekenhuis in Roermond bevinden zich in dezelfde situatie. De resultaten uit dit onderzoek hebben een praktische waarde voor alle fysiotherapeuten op beide locaties. Het geeft een handvat voor het toepassen van flywheeltraining bij patiënten met knieklachten.

Wij willen graag allereerst de opdrachtgever, Rob Ummels en onze scriptiebegeleidster, Emmylou Beekman bedanken voor hun begeleiding en expertise. Daarnaast willen we Ton Lenssen bedanken voor zijn kritische blik als tweede beoordelaar. Als laatst willen we graag de fysiotherapeuten van Paramedisch Centrum Zuid en het Laurentius Ziekenhuis bedanken voor hun deelname, zonder hen hadden we het onderzoek niet kunnen uitvoeren.

Wij wensen u veel plezier bij het lezen van onze scriptie!

Lieke van Brunschot en Juliette Leeuwenberg

Heerlen, 19 juni 2019

Samenvatting

Inleiding

Momenteel wordt flywheeltraining in de fysiotherapeutische behandeling aangeboden op basis van eigen kennis van de therapeut. Zowel uit praktijkervaring als in de literatuur wordt onderkend dat er een evidence based trainingsprotocol mist. Met de volgende onderzoeksvraag wordt getracht een antwoord te vinden op de geformuleerde probleemstelling: Welk trainingsprotocol voor flywheeltraining kan onderbouwd worden met evidentie, is hanteerbaar en toepasbaar voor fysiotherapeut en patiënt en is toepasbaar bij de behandeling van patiënten met knieklachten?

Methode

Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden is gebruik gemaakt van een action research, waarbij een vraagstelling uit de praktijk door middel van kwalitatieve dataverzameling wordt beantwoord. Dit wordt gedaan door middel van een iteratief proces waarbij de volgende fasen worden doorlopen: fase 1: ontwikkelfase, fase 2: pilotfase, fase 3: vroege interventiefase en fase 4: late interventiefase. Aan het einde van elke fase vindt verzameling van data plaats middels de volgende methodieken: fase 1: scoping review, fase 2: face-to-face interviews, fase 3: nominale groepsmethode en fase 4: focusgroepinterviews.

Resultaten

Zeven fysiotherapeuten hebben deelgenomen aan het onderzoek. De resultaten verkregen uit de scoping review, face-to-face interviews, nominale groepsmethoden en focusgroepinterviews hebben uiteindelijk protocol 4.0 als resultaat. Protocol 4.0 is door de zeven fysiotherapeuten als hanteerbaar en toepasbaar bevonden.

Conclusie

Er kan met enige voorzichtigheid geconcludeerd worden dat protocol 4.0 een hanteerbaar en toepasbaar protocol is voor de fysiotherapeutische behandeling van patiënten met knieklachten. Vervolgonderzoek is nodig naar trainingsparameters voor flywheeltraining en de hanteerbaarheid en toepasbaarheid van protocol 4.0 bij een grotere populatie en op meerdere locaties.

Inhoudsopgave

1 Inleiding	1
2 Methode.....	6
2.1 Design	6
2.2 Populatie	7
2.3 Procedure en dataverzameling	8
2.3.1 Fase 1: Ontwikkelfase	8
2.3.2 Fase 2: Pilotfase	10
2.3.3 Fase 3: Vroege interventiefase	11
2.3.4 Fase 4: Late interventiefase	12
2.4 Data-analyse	13
2.4.1 Scoping review.....	13
2.4.2 Interviews	14
3 Resultaten	16
3.1 Fase 1: Ontwikkelfase met scoping review	16
3.2 Fase 2: Pilotfase met face-to-face interviews	24
3.3 Fase 3: Vroege interventiefase met nominale groepsmethoden	29
3.4 Fase 4: Late interventiefase met focusgroepinterviews	34
4 Discussie.....	37
Literatuurlijst.....	40
Bijlagen	46
Bijlage 1 – Achtergrondinformatie flywheel.....	46
Bijlage 2 – Algemene mail pilotfase	48
Bijlage 3 – Informatiebrief pilotfase.....	50
Bijlage 4 – Toestemmingsformulier.....	52
Bijlage 5 – Evaluatieformulier	53
Bijlage 6 – Topiclijst face-to-face interview.....	55
Bijlage 7 – Mails vroege interventiefase	56
Bijlage 8 – Informatiebrief vroege interventiefase	57
Bijlage 9 – Presentatie vroege interventiefase.....	59
Bijlage 10 – Stellingen nominale groepsmethode.....	60
Bijlage 11 – Mail late interventiefase.....	61
Bijlage 12 – Mail protocol 4.0.....	62
Bijlage 13 – Protocol 1.0.....	63

Bijlage 14 – Codeboom face-to-face interviews	68
Bijlage 15 – Protocol 2.0.....	70
Bijlage 16 – Protocol 3.0.....	81
Bijlage 17 – Aangepast evaluatieformulier.....	101
Bijlage 18 – Topiclijst focusgroepinterviews	103
Bijlage 19 – Codeboom focusgroepinterviews	104
Bijlage 20 – Protocol 4.0.....	105

1 Inleiding

Knieklachten komen veel voor in Nederland; na rug- en nekklachten zijn het de meest voorkomende klachten aan het bewegingsapparaat. De incidentie van knieklachten, zowel traumatisch als niet-traumatisch, is 31 per 1000 personen in 2015 (Centraal Bureau voor Statistiek, 2015). Onder traumatische knieklachten vallen onder andere contusie of distorsie, kruisbandletsel, patella luxatie, meniscusletsel en collateraalbandletsel (Belo et al., 2010). Niet-traumatische knieklachten zijn onder andere knieartrose en patellofemorale pijnsyndroom (PFPS) (Nederlands Huisartsen Genootschap [NHG], 2018). Jaarlijks zijn er in Nederland 860.000 sporters die een knieblessures oplopen, dit is 20% van alle sportblessures. Van deze sporters met een knieblessure gaan er 210.000 naar een fysiotherapeut (Brooijmans et al., 2015; VeiligheidNL, 2013). Van de patiënten met knieartrose, 546.100 in 2015, maakt ongeveer de helft jaarlijks gebruik van fysiotherapie (Kampshoff et al., 2018). Knieklachten leiden eerder tot blijvende beperkingen dan blessures aan andere perifere gewrichten. Het is bij traumatische knieklachten belangrijk een revalidatietraject te starten (De Loes, Dahlstedt & Thomee, 2000; Dekker, Groothoff, Van der Sluis, Eisma, & Ten Duis, 2003). Onderzoeken naar het effect van fysiotherapie na een traumatisch knieletsel, bijvoorbeeld kruisband- of meniscusletsel, zijn niet eenduidig. Toch wordt fysiotherapie bij deze groep patiënten vaak aanbevolen op basis van klinische expertise (Beckerman, Bouter, Van der Heijden, De Bie, & Koes, 1993; Belo et al., 2010). Bij de niet-traumatische knieklachten is het positieve effect van fysiotherapie aangetoond voor patiënten met knieartrose (Uthman et al., 2014) en PFPS (Van der Heijden, Lankhorst, Van Linschoten, Bierma-Zeinstra, & Van Middelkoop, 2015).

De meest voorkomende knieklachten bij de fysiotherapeut zijn (voorste)kruisbandletsel, meniscusletsel, knieartrose (conservatief en postoperatief) en PFPS (Kooijman & Swinkels, 2010; NHG, 2018). Fysiotherapeutische behandeling is voor deze knieklachten verschillend, met name op het vlak van complexiteit, trainingsparameters en doelstelling. De neuromusculaire functie van de voorste-kruisband (VKB) op de knie zorgt voor een lang revalidatietraject (Courtney & Rine, 2006). Bij de revalidatie na een VKB-reconstructie wordt daarom behandeld aan de hand van het Evidence Statement (ES) Revalidatie na een voorste-kruisbandreconstructie (Van Melick et al., 2014). Bij de revalidatie na meniscusletsel wordt gerevalideerd aan de hand van de KNGF-richtlijn Meniscectomie (Neeleman-Van der Steen et al., 2017). De fysiotherapeutische behandeling bij PFPS bestaat voornamelijk uit krachttraining (Witvrouw

et al., 2005). Bij knieartrose wordt onderscheid gemaakt tussen een conservatieve of postoperatieve behandeling na een totale knieprothese (TKP). In beide gevallen wordt gebruik gemaakt van een trainingsprogramma aan de hand van de FITT-factoren: frequentie, intensiteit, type en tijdsduur dat wordt opgesteld aan de hand van de KNGF-richtlijn Artrose heup-knie (Kampshoff et al., 2018). Uit bovenstaande blijkt dat oefentherapie in de vorm van spierfunctietraining (kracht-, uithoudingsvermogen- en coördinatietraining) een belangrijk onderdeel is van alle bovengenoemde revalidatietrajecten. In richtlijnen voor VKB-lletsel en knieartrose worden concrete aanbevelingen gedaan over de trainingsparameters bij spierfunctietraining (Van Melick et al., 2014; Kampshoff et al., 2018). Waar dit niet het geval is wordt vaak gebruik gemaakt van het Kracht Revalidatie Systeem (KRS), waarin krachttraining volgens een vaste opbouw beschreven staat (Van de Goolberg, 2004).

Binnen krachttraining, hetzij volgens een richtlijn, hetzij volgens het KRS, zijn drie vormen te onderscheiden: concentrisch, excentrisch en isometrisch. Het is bewezen dat excentrisch trainen zorgt voor meer aanmaak van nieuwe spiervezels en voor snellere spiergroei ten opzichte van concentrisch of isometrisch trainen (Norrbrand, Fluckley, Pozzo, & Tesch, 2008). Excentrisch trainen is hierdoor vaak onderdeel van de revalidatie bij verschillende spier- en peesletsels (Van der Burgt, Burgerhout, Alessie, & Houwink, 2017; Gerber et al., 2007).

Naar aanleiding van het positieve effect van excentrisch trainen is een nieuwe techniek ontwikkeld: flywheeltraining, ook wel inertietraining of kinetic training genoemd. Flywheeltraining is met succes toegepast binnen de ruimtevaart en is later geïntroduceerd in de sport- en revalidatiesetting (Tous-Fajardo & Pozzo, 2007; Goes, 2014). Het flywheel werkt als een soort jojo: met een concentrische beweging wordt het flywheel in beweging gebracht en rolt het koord af. Als het koord is afgewikkeld, draait de schijf door zodat het koord weer oprolt. Deze kracht moet door de patiënt met een excentrische contractie geremd worden. De variabele weerstand zorgt ervoor dat in elke hoek van het gewricht met een maximale output getraind kan worden. Hoe groter de concentrische trekkracht van de patiënt, des te meer weerstand beantwoord moet worden tijdens de excentrische beweging (Fyzzio, 2018a). Voor een uitgebreidere uitleg over de werking van het flywheel wordt verwezen naar bijlage 1.

Bij gezonde sporters en ouderen is in meerdere studies aangetoond dat flywheeltraining zorgt voor een verbetering van maximale kracht en de aanmaak van nieuwe spiervezels (Askling, Karlsson, & Thorstensson, 2003; Tous-Fajardo, Norrbrand, Pozzo, & Tesch, 2006; Onambele et al., 2008). De systematic review met meta-analyse van

Maroto-Izquierdo et al. (2017) laat zien dat flywheeltraining significant betere resultaten oplevert op de onderdelen kracht, power, hypertrofie, sprongkracht en snelheid dan traditionele krachttraining met gewichten. In deze review zijn negen studies geïnccludeerd met een gezonde populatie. In 2018 is echter een systematic review met meta-analyse verschenen waarin geconcludeerd wordt dat er geen significant verschil is in het verbeteren van spierkracht tussen flywheeltraining en conventionele training (Vicens-Bordas, Esteve, Fort-Vanmeerhaeghe, Bandholm, & Thorborg, 2018). In deze review zijn zeven studies geïnccludeerd waarvan zes met een gezonde populatie en één met patiënten met knieklachten.

Bij patiënten met knieklachten is beperkt onderzoek gedaan naar de effecten van het flywheel. Uit het onderzoek van Greenwood, Morrissey, Rutherford en Narici (2007) komt naar voren dat zowel excentrische krachttraining met gewichten als flywheeltraining een positief effect heeft op de vermindering van pijnklachten en de verbetering van kracht bij patiënten met knieklachten. Er is echter geen significant verschil tussen beide interventies. Romero-Rodrigueza, Guala en Tesch (2010) en Abat et al. (2014) hebben onderzoek gedaan naar het effect van flywheeltraining bij patiënten met een patella tendinopathie. Hieruit is gebleken dat flywheeltraining een positief effect heeft op de maximale excentrische kracht en pijn. In deze onderzoeken werd geen vergelijking gemaakt met een controlegroep. Er worden zowel bij gezonde populaties als bij patiënten met knieklachten wisselende conclusies getrokken. Flywheeltraining zorgt voor een verbetering op verschillende aspecten, echter is nog niet met zekerheid te zeggen dat het ook significant beter is dan reguliere krachttraining.

Vanuit een theoretische redenering heeft flywheeltraining voor de praktijksetting veel voordelen ten opzichte van het trainen met gewichten: 1) De weerstand kan theoretisch oneindig groot worden en de patiënt kan de weerstand zelf bepalen. 2) De patiënt kan in elke hoek van het gewricht een maximale output leveren, waardoor flywheeltraining een betere simulatie is van algemene dagelijkse levensverrichtingen (ADL). 3) In tegenstelling tot een one repetition maximum (1RM) meting met gewichten, wordt de maximale kracht niet berekend voor één hoek in de range of motion (ROM), maar over het gehele bewegingstraject (Correa, 2014). Het grootste nadeel van de toepassing van flywheeltraining is het gebrek aan een eenduidig trainingsprotocol. Een ander nadeel is dat flywheeltraining een goede coördinatie en stabiliteit vereist, waardoor het discutabel is of het voor alle patiënten geschikt is (F. Goes, persoonlijke communicatie; presentatie, mei 2018).

Paramedisch Centrum Zuid in Sittard (PMCZ), afdeling volwassenen en kinderfysiotherapie, en het Laurentius Ziekenhuis in Roermond (LZ), afdeling revalidatie, hebben beide een flywheel beschikbaar. Verschillende doelgroepen, waaronder patiënten met knieklachten, maken gebruik van het flywheel. Fysiotherapeuten van PMCZ behandelen vooral patiënten met PFPS en patiënten met een TKP. Ze zouden flywheeltraining graag inzetten bij deze doelgroepen (Fysiotherapeuten van PMCZ, persoonlijke communicatie; mailcommunicatie, mei 2018). Fysiotherapeuten in het LZ zien vooral patiënten na een VKB-reconstructie en patiënten met een TKP. Ze zouden het flywheel graag bij deze patiëntenpopulatie én breder willen inzetten (Fysiotherapeuten van het LZ, persoonlijke communicatie; mailcommunicatie, september 2018). Problemen waar de fysiotherapeuten, zowel in Sittard als in Roermond, tegenaan lopen zijn het instellen van het apparaat, het bepalen van de trainingsparameters en het opbouwen van de training. Deze problemen zijn het gevolg van het ontbreken van een eenduidig trainingsprotocol. Dit wordt onderkend in de systematic review van Tesch, Fernandez-Gonzalo en Lundberg (2017). Zij concluderen dat er voldoende sterk bewijs is voor verschillende positieve effecten van flywheeltraining bij verschillende patiëntgroepen, maar dat er behoefte is aan 'fine-tuning' en verbetering van trainingsparameters. Er is dus sprake van een discrepantie tussen de evidentie en het daadwerkelijk toepassen van flywheeltraining. Buffett, Ciliska en Thomas (2007) erkennen dat er vaak een 'gap' is tussen de bestaande evidentie voor een interventie en het daadwerkelijk toepassen van deze interventie in de praktijk. Keypoints voor het overbruggen van deze gap zijn feasibility en applicability, in het Nederlands hanteerbaarheid en toepasbaarheid. Om flywheeltraining te kunnen integreren in de fysiotherapeutische behandeling is het belangrijk een eenduidig trainingsprotocol op te stellen dat hanteerbaar en toepasbaar is (Buffett et al., 2007).

Hanteerbaarheid kan worden opgesplitst in hanteerbaarheid voor de fysiotherapeut en voor de patiënt. Voor de fysiotherapeut houdt dit het volgende in: 1) De fysiotherapeut moet kennis hebben van het flywheel, door middel van een cursus of overdracht van kennis van collegae. 2) De benodigdheden voor het uitvoeren van het protocol moeten aanwezig zijn. Voorbeelden hiervan zijn een flywheelbox, flywheelpull, accessoires en een geschikte trainingsruimte. 3) Het protocol moet geschreven zijn in correct Nederlands. 4) De trainingsopbouw en interpretatie moet duidelijk beschreven staan (Beurskens, Van Peppen, Stutterheim, Swinkels, & Wittink, 2012; Swinkels, Meerhoff, Beekman, & Beurskens, 2016). Hanteerbaarheid voor de patiënt houdt onder andere in dat de fysieke en mentale belasting niet te groot is en dat de afnameduur niet te belastend is (Beurskens et al., 2012). Naast hanteerbaar zal het trainingsprotocol ook toepasbaar

moeten zijn in de praktijksetting. Een definitie van toepasbaarheid, in het Engels feasibility of usability, is geformuleerd door The International Organisation for Standardization (Bevan, Carter, Earthy, Geis, & Harker, 2016): “The extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency, and satisfaction in a specified context of use” (p. 2). Toepasbaarheid is dus een breed begrip waarbij het gaat om het praktische gebruik door een specifieke doelgroep. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen objectieve en subjectieve toepasbaarheid. Objectieve toepasbaarheid gaat over kenmerken zoals benodigde tijd, instructie en beschikbaarheid. De subjectieve toepasbaarheid gaat over de mening van de gebruiker (Stevens, Moser, Köke, Van der Weijden, & Beurskens, 2016).

Op dit moment wordt flywheeltraining bij patiënten met knieklachten door fysiotherapeuten aangeboden op basis van hun algemene kennis over trainingsparameters binnen krachtraining en ervaring. In alle eerdergenoemde onderzoeken naar het effect van flywheeltraining wordt gebruik gemaakt van trainingsparameters, maar er is geen trainingsprotocol beschikbaar dat systematisch is opgebouwd aan de hand van de drie pijlers van Evidence Based Practice (EBP): de klinische expertise van de zorgprofessional, de voorkeuren en waardes van de patiënt en de aanwezige wetenschappelijke evidentie (De Vries, Hagenaars, Kiers, & Schmitt, 2014).

De aanleiding voor het ontwikkelen van een trainingsprotocol voor flywheeltraining is het ontbreken van een eenduidig protocol. Vanuit de praktijk is er vraag naar een hanteerbaar en toepasbaar protocol voor fysiotherapeuten en patiënten, dat toepasbaar is bij de fysiotherapeutische behandeling van patiënten met knieklachten in de eerste en tweede lijn.

De doelstelling van dit onderzoek is het verbeteren van de fysiotherapeutische behandeling van patiënten met knieklachten en het vergemakkelijken van de toepassing van flywheeltraining in de behandeling door fysiotherapeuten. Voor patiënten met knieklachten kan een trainingsprotocol ervoor zorgen dat flywheeltraining toegankelijker wordt, wat kan leiden tot minder pijn, een grotere excentrische kracht en meer aanmaak van nieuwe spiervezels. Voor de fysiotherapeuten moet het protocol zorgen voor een eenduidige en hanteerbare manier van behandelen, gebaseerd op huidige literatuur, kennis en ervaring van de therapeut en patiënt.

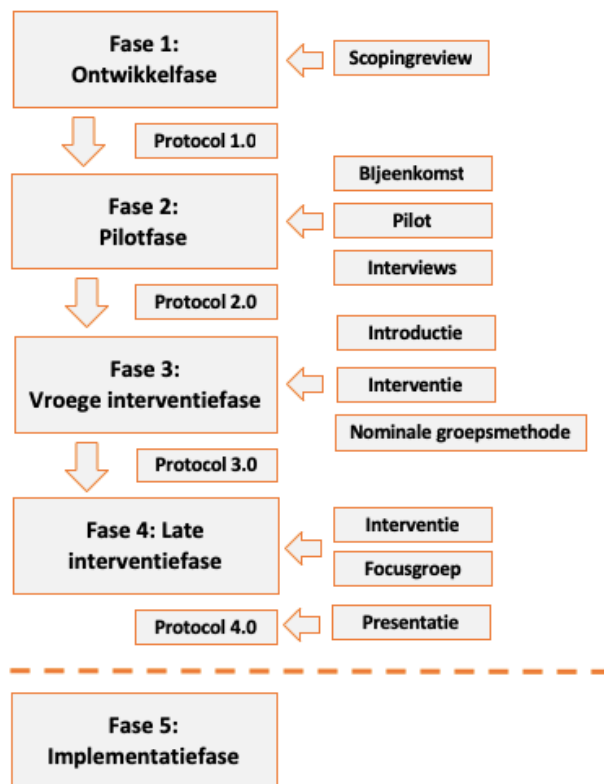
In dit onderzoek wordt de volgende onderzoeksvraag beantwoord: Welk trainingsprotocol voor flywheeltraining kan onderbouwd worden met evidentie, is hanteerbaar en toepasbaar voor fysiotherapeut en patiënt en is toepasbaar bij de behandeling van patiënten met knieklachten?

2 Methode

In dit hoofdstuk is beschreven op welke manier het trainingsprotocol voor flywheeltraining tot stand is gekomen, hoe de analyse is gedaan door middel van een iteratief proces en welke keuzes hierbij zijn gemaakt. De verschillende versies van de trainingsprotocollen, ontstaan uit de verschillende fasen, zijn aangeduid met 'protocol' gevolgd door een nummer (1.0, 2.0, etc.).

2.1 Design

Voor het ontwikkelen van een hanteerbaar en toepasbaar trainingsprotocol is het noodzakelijk de ervaring van de fysiotherapeuten en patiënten met het gebruik van het trainingsprotocol te achterhalen. Dit is gedaan door middel van een action research. Een action research is een vorm van toegepast onderzoek vanuit de praktijk, waarbij door middel van literatuuronderzoek en het verzamelen van data een vraagstelling vanuit de praktijk wordt beantwoord (Somekh & Lewin, 2005). Binnen dit onderzoek is gekozen voor kwalitatieve dataverzameling door middel van interviews. Het is bij deze onderzoeksvorm belangrijk de praktijk, in dit onderzoek de fysiotherapeuten en patiënten, te betrekken bij het ontwikkelen van het protocol. Dit is gedaan door middel van een iteratief proces, waarbij in verschillende fasen de ervaringen van de fysiotherapeuten en patiënten zijn meegenomen. De fasen waren als volgt: 1) ontwikkelfase, 2) pilotfase, 3) vroege interventiefase, 4) late interventiefase en 5) implementatiefase. Deze fasen zijn schematisch weergegeven in figuur 1. Dit onderzoek besloeg het proces tot en met fase vier. De vijfde fase, de implementatiefase, is binnen dit onderzoek niet uitgevoerd.



Figuur 1 – Flowchart action research, binnen dit onderzoek tot aan fase 5

2.2 Populatie

De populatie bestond uit fysiotherapeuten die werkzaam zijn bij PMCZ, afdeling volwassenfysiotherapie en kinderfysiotherapie, en bij het LZ, afdeling revalidatie. Voor de pilotfase (fase 2) zijn twee fysiotherapeuten gekozen middels criterion sampling. Bij criterion sampling wordt een selectie gemaakt op basis van vooraf opgestelde criteria (Moser & Korstjens, 2017). Inclusiecriteria bij het selecteren van de fysiotherapeuten waren het hebben van ervaring met flywheeltraining en het behandelen van minimaal 1 patiënt met knieklachten gedurende de pilotfase. Een therapeut heeft ervaring wanneer hij/zij voorafgaand aan dit onderzoek meer dan 20 keer gebruik heeft gemaakt van het flywheel binnen een fysiotherapeutische behandeling. Ook voor de vroege en late interventiefase, fase 3 en 4, zijn fysiotherapeuten gekozen aan de hand van criterion sampling. Het inclusie criterium bij het selecteren was het behandelen van minimaal 1 patiënt met knieklachten gedurende de interventiefase. Ervaring van de therapeut met het flywheel was bij fase 3 en 4 niet van belang. Er waren geen exclusiecriteria voor deze fasen. Het beoogde aantal voor fase 3 en 4 was zes fysiotherapeuten per locatie. Dit aantal is gebaseerd op het minimaal benodigde deelnemers voor de interviews gedurende de dataverzameling. Om de anonimiteit van de fysiotherapeuten te waarborgen zijn ze

aangeduid middels een afkorting van de locatie gevolgd door een nummer (bijvoorbeeld PMCZ1 of LZ1).

2.3 Procedure en dataverzameling

Bij het ontwikkelen van een trainingsprotocol voor flywheeltraining is gebruik gemaakt van bestaande (fysiotherapeutische) richtlijnen over de behandeling bij patiënten met knieklachten, literatuur over trainingsprincipes bij verschillende knieklachten, literatuur over trainingsparameters bij flywheeltraining, studies waarin de interventie bestaat uit flywheeltraining en verzamelde data over de ervaring van fysiotherapeuten en patiënten gedurende de pilotfase, vroege en late interventiefase. Hieronder is per fase de procedure en manier van dataverzameling toegelicht. Het aantal beschreven fasen is een inschatting. Het gehele onderzoek is een iteratief proces. Na elke fase is de verzamelde data geanalyseerd en wordt op basis van de mate van datasaturatie bepaald om een volgende fase te starten.

2.3.1 Fase 1: Ontwikkelfase

De eerste stap voor het ontwikkelen van een protocol was het verzamelen van de aanwezige wetenschappelijke evidentie. Dit is gedaan door middel van een scoping review. Een scoping review wordt beschreven als een proces waarbij evidentie wordt gezocht in literatuur met als doel het overzichtelijk weergeven van evidentie of het aantonen van een 'gap of evidence' (Arskey & O'Malley, 2005). Arskey en O'Malley (2005) hebben een framework opgesteld voor het uitvoeren van een scoping review bestaande uit zes stappen die onderdeel zijn van een iteratief proces: opstellen van de vraagstelling, zoeken naar relevante onderzoeken, selecteren van onderzoeken, in kaart brengen van de data, verzamelen, samenvatten en weergeven van de resultaten en het informeren van belanghebbende partijen over de resultaten. In dit onderzoek is de scoping review uitgevoerd met als doel het overzichtelijk weergeven van evidentie en gebruikte trainingsparameters voor flywheeltraining. De opgestelde vraagstelling luidt als volgt: Wat zijn de meest gebruikte trainingsparameters bij patiënten met knieklachten, wat zijn de meest gebruikte trainingsparameters bij flywheeltraining en in hoeverre is er een protocol, of onderdelen van, voor flywheeltraining bij patiënten met knieklachten?

Het zoeken naar relevante artikelen en richtlijnen is gedaan door het raadplegen van verschillende bronnen. Allereerst is gebruik gemaakt van de KNGF-site voor richtlijnen,

Evidence Statements en beweeginterventies voor informatie over trainingsparameters bij patiënten met knieklachten en onderdelen van een trainingsprotocol. De richtlijnen zijn geïnccludeerd op basis van titel en totale tekst. In de titel moest een van de volgende patiëntenpopulaties voorkomen: meniscusletsel, VKB-letsel, PFPS of artrose. Van richtlijnen geïnccludeerd op titel is de totale tekst gelezen. De totale tekst is beoordeeld op basis van relevantie. Een richtlijn werd relevant bevonden wanneer deze informatie bevatte voor het beantwoorden van de vraagstelling.

Niet voor elke patiëntengroep met knieklachten is een fysiotherapeutische richtlijn, waardoor ook gezocht is naar paramedische richtlijnen over de behandeling van patiënten met knieklachten. Dit is gedaan via de zoekmachine Google. Zoektermen die gebruikt zijn in Google zijn: richtlijn patellofemorale klachten, richtlijn voorste-kruisbandreconstructie, richtlijn artrose knie, richtlijn meniscectomie, richtlijn knieklachten. Inclusie is op dezelfde manier gebeurd als hierboven beschreven.

Naast de richtlijnen is gezocht naar gepubliceerde onderzoeken voor informatie over trainingsparameters bij flywheeltraining en onderdelen van een trainingsprotocol. Recent zijn twee reviews (Tesch et al., 2017; Vicens-Bordas et al., 2018) verschenen waarin een overzicht wordt gegeven van onderzoeken over flywheeltraining bij verschillende populaties, waaronder patiënten met knieklachten. Deze reviews worden als uitgangspunt genomen bij het verzamelen van relevante informatie. Bij het includeren van de onderzoeken uit deze reviews is allereerst gekeken naar de titel. Artikelen werden geëxcludeerd wanneer uit de titel bleek dat de populatie bestond uit topsporters of een populatie van patiënten met een neurologische aandoening. De overgebleven studies zijn beoordeeld op de samenvatting en totale tekst. In de samenvatting is gekeken naar de relevantie. Onderzoeken waarbij de populatie bestond uit patiënten met knieklachten zijn geïnccludeerd, maar ook onderzoeken met gezonde of andere populaties, waarbij onderbouwde parameters of andere onderdelen van een trainingsprotocol beschreven worden, zijn geïnccludeerd. Aanvullend is gezocht naar artikelen die na het schrijven van de review zijn verschenen. In de periode mei tot en met 12 december 2018 is gezocht in de databanken Pubmed en Google Scholar. Binnen Pubmed is gezocht met de volgende zoektermen: flywheel training OR isoinertial training OR flywheel resistance training OR eccentric overload training AND knee. Er is een filter gebruikt om artikelen te vinden in de tijdsperiode na 27 April 2017, de datum waarop de review van Tesch et al. (2017) is verschenen. Binnen Google Scholar is gezocht met de volgende zoektermen: "flywheel training" OR "isoinertial training" OR "eccentric overload training" OR "flywheel resistance training" AND "knee injury". Vanwege de beperkte mogelijkheden in de filters van Google

Scholar wordt hier gezocht naar artikelen na 1 januari 2018. Het in- en excluseren van artikelen is gedaan op basis van titel, samenvatting en totale tekst. De titel moest ten minste de term flywheeltraining, flywheel resistance training, iso-inertial training of eccentric overload training bevatten. Artikelen werden geëxcludeerd wanneer uit de titel bleek dat de populatie bestond uit topsporters of een populatie van patiënten met een neurologische aandoening. Van de geselecteerde artikelen is de samenvatting gelezen. De samenvattingen zijn beoordeeld op basis van relevantie voor het beantwoorden van bovengenoemde vraagstelling. Als laatste is de gehele tekst gelezen alvorens te includeren. De inclusie van artikelen is gedaan door de twee onderzoekers, indien geen consensus bestond is een derde partij ingeschakeld.

De tweede stap in fase 1 was het daadwerkelijk opstellen van het protocol aan de hand van de geïnccludeerde richtlijnen, studies en andere bronnen. Een protocol is volgens Cuperus, Smulders-Sloan en Wynia (1995) een voorschrift of middel om tot kwalitatief goede en verantwoorde zorg te komen. In dit artikel wordt een structuur van een protocol aangegeven, bestaande uit: onderwerp, doel, uitvoering, indicaties, contra-indicaties, (mogelijke) complicaties, datum, benodigdheden, verslaglegging en bijlagen. In de geïnccludeerde richtlijnen en studies wordt onder andere gezocht naar één of meerdere van bovengenoemde onderdelen. De structuur van een protocol volgens Cuperus et al. (1995) is aangehouden in protocol 1.0. De onderdelen die niet uit literatuur te halen zijn worden door de onderzoekers ingevuld aan de hand van kennis en ervaring.

2.3.2 Fase 2: Pilotfase

In februari 2019 is een algemene mail (bijlage 2) verstuurd naar alle therapeuten van PM CZ en het LZ ter kennisgeving van dit onderzoek. Vervolgens zijn de geïnccludeerde fysiotherapeuten voor de pilotfase mondeling benaderd, waarna via de mail de informatiebrief (bijlage 3) en het toestemmingsformulier (bijlage 4) is verstuurd. Daarnaast is een gesprek gepland met de geïnccludeerde fysiotherapeuten, één op locatie in Sittard en één op locatie in Roermond. In dit gesprek is de procedure van de pilotfase toegelicht en was er de gelegenheid om vragen te stellen over het gehele onderzoek. De therapeuten hebben het toestemmingsformulier (bijlage 4) getekend. Na afloop van het gesprek hebben de fysiotherapeuten protocol 1.0 zowel op papier als digitaal gekregen en is de pilotfase van één week gestart. In deze pilotfase van één week hebben de twee fysiotherapeuten protocol 1.0 bij minimaal één patiënt met knieklachten gebruikt.

Informatie over de ervaring van de fysiotherapeuten en patiënten is gedurende de pilotfase, vroege interventiefase en late interventiefase verzameld door middel van een evaluatieformulier (bijlage 5). Tijdens of na afloop van elke training noteerde de fysiotherapeut de toegepaste trainingsparameters, de ervaring van de patiënt met de flywheeltraining en de ervaring van de fysiotherapeut met het gebruik van het trainingsprotocol.

Na de pilotfase van één week zijn twee interviews gepland met beide onderzoekers. Het interview met de fysiotherapeut van het LZ is afgenomen in Roermond en het interview met de fysiotherapeut van PMCZ in Sittard. Voor de interviews is een half uur gepland. Er zijn geluidsopnames gemaakt voor analyse. De opzet van het interview was een semigestructureerd face-to-face interview (Moser & Korstjens, 2017). Er is gekozen voor een semigestructureerd interview om gericht de verschillende aspecten van hanteerbaarheid en toepasbaarheid uit te kunnen vragen, maar wel genoeg ruimte te laten voor de inbreng van ervaringen van de fysiotherapeut over nieuwe topics. De topiclijst (bijlage 6) voor de face-to-face interviews is opgesteld aan de hand van literatuur over de onderdelen van een protocol, toepasbaarheid en hanteerbaarheid. De topics waren: expertise en ervaring, afnametijd, belasting, trainingsparameters, voor- en nadelen van een trainingsprotocol, duidelijkheid, bruikbaarheid in de praktijk. Vanwege de uitgebreidheid van de topiclijst en het semigestructureerde karakter van het interview is de topiclijst gebruikt als interviewleidraad. Tijdens het interview is daarnaast gebruik gemaakt van de antwoorden ingevuld door de fysiotherapeuten op de vragen uit het evaluatieformulier (bijlage 5). De verbeterpunten die uit het interview naar voren komen worden, indien nodig, door de onderzoekers aangepast in protocol 1.0.

2.3.3 Fase 3: Vroege interventiefase

De geïncludeerde fysiotherapeuten hebben in februari 2019 een mail (bijlage 7) ontvangen met hierin de informatiebrief (bijlage 8) en het toestemmingsformulier (bijlage 4). Vervolgens zijn ze een week later geïnstrueerd door middel van een presentatie (bijlage 9) over de procedure gedurende dit onderzoek en het evaluatieformulier (bijlage 5). Tijdens deze presentatie konden eventuele vragen gesteld worden. De fysiotherapeuten hebben het toestemmingsformulier getekend (bijlage 4). Na afloop van de presentatie hebben de fysiotherapeuten protocol 2.0 zowel op papier als digitaal ontvangen. Gedurende een periode van drie weken hebben de fysiotherapeuten protocol 2.0 minimaal twee keer

gebruikt. Hierin waren de fysiotherapeuten vrij om het twee keer bij één patiënt te gebruiken of één keer bij twee afzonderlijke patiënten.

Na afloop van de interventiefase zijn in maart 2019 de nominale groepsmethoden gepland. De nominale groepsmethode is een methodiek om tot consensus te komen over een praktijkprobleem in een beperkte tijd. Hierbij zijn idealiter 5 tot 9 deelnemers aanwezig, zodat datasaturatie bereikt kan worden en de discussie genoeg gevoed wordt (Potter, Gordon, & Hamer, 2004). De nominale groepsmethode is tweemaal gehouden, één bij PMCZ en één bij het LZ. Voor deze bijeenkomst is één uur gepland. Geluidsopnames zijn gemaakt voor de analyse. Op basis van de topics uit de face-to-face interviews zijn acht stellingen geformuleerd over de onderdelen uit protocol 2.0 (bijlage 10). De input van de bijeenkomst bestond uit deze stellingen en de opgedane ervaring van de fysiotherapeuten met protocol 2.0. Nadat de stelling aan de groep voorgelegd was, hadden de fysiotherapeuten tijd om individueel na te denken over de stelling en een mening te vormen. Hierna heeft iedereen de kans gekregen zijn/haar mening te delen met de groep. Nadat iedereen aan het woord is geweest, mochten de fysiotherapeuten reageren op elkaars mening, eventuele verbeterpunten en opmerkingen. Elke stelling werd gescoord met eens of oneens, waarbij de fysiotherapeuten door middel van discussie consensus probeerden te bereiken. Wanneer geen consensus werd bereikt of de discussie te lang aanhield, hebben de onderzoekers dit genoteerd en is verder gegaan naar de volgende stelling. Als laatste fase van de bijeenkomst zijn de verbeterpunten beoordeeld en gerankt op prioriteit (Potter et al., 2004). Naar aanleiding van verbeterpunten uit de nominale groepsmethoden wordt, waar nodig, protocol 2.0 aangepast door de onderzoekers.

2.3.4 Fase 4: Late interventiefase

Het aangepaste protocol, protocol 3.0, is in maart 2019 opnieuw voor een periode van twee weken gebruikt door dezelfde fysiotherapeuten als in fase 3. Via een mail (bijlage 11) is allereerst aangegeven wat de belangrijkste wijzigingen zijn. Via deze mail is het protocol 3.0 digitaal verstrekt en zijn de fysiotherapeuten gestart met de late interventiefase. In deze fase hebben de fysiotherapeuten protocol 3.0 minimaal twee keer gebruikt. Hierin waren de fysiotherapeuten vrij om het twee keer bij één patiënt te gebruiken of één keer bij twee afzonderlijke patiënten.

Na afloop van de late interventiefase is een semigestructureerd focusgroepinterview gehouden met alle fysiotherapeuten. De focusgroep is tweemaal gehouden op twee locaties, bij PMCZ en bij het LZ in mei 2019. Voor de focusgroep is

ongeveer een half uur gepland en er is een geluidsopname gemaakt voor verdere analyse. Een focusgroep wordt vaak gebruikt bij het inventariseren van ervaringen, inventariseren van verbeterpunten en het ontwikkelen van een nieuw product. Idealiter zijn bij een focusgroep zes tot twaalf deelnemers aanwezig (Raats, 2017). Voor de focusgroepinterviews is gebruik gemaakt van dezelfde topiclijst als bij de face-to-face interviews (bijlage 6). De input voor de focusgroep bestond uit deze topics en de ervaring van de fysiotherapeuten met protocol 3.0, verzameld via de ingevulde evaluatieformulieren. Het belangrijkste doel van de focusgroep is het verzamelen van de laatste verbeterpunten en het antwoord krijgen op de onderzoeksvraag.

Waar nodig werd protocol 3.0 na de twee focusgroepinterviews aangepast door de onderzoekers. Het eindproduct, protocol 4.0, is in mei 2019 op beide locaties gepresenteerd aan alle fysiotherapeuten van het PMCZ en in het LZ. De presentatie bestond uit een korte introductie over het uitgevoerde onderzoek en een toelichting over de onderdelen en de opbouw van het protocol. Daarnaast was er ruimte om vragen te stellen over het trainingsprotocol. Na afloop van de presentatie is een papieren versie van het protocol overhandigd. Ook hebben de fysiotherapeuten een digitale versie via de mail toegestuurd gekregen (bijlage 12).

2.4 Data-analyse

De data-analyse van de scoping review heeft plaatsgevonden na fase 1; de ontwikkelfase. Het doel hiervan is het verzamelen van input voor protocol 1.0. De data-analyse van de face-to-face interviews heeft plaatsgevonden na fase 2; de pilotfase, van de nominale groepsmethoden na fase 3; de vroege interventiefase en van de focusgroepinterviews na fase 4; de late interventiefase. Het doel van de data-analyse van de interviews is het inventariseren van verbeterpunten voor het protocol.

2.4.1 Scoping review

De analyse van de scoping review bestaat uit het analyseren van de richtlijnen en artikelen die geïnccludeerd zijn. Beide onderzoekers hebben onafhankelijk van elkaar de geïnccludeerde richtlijnen en artikelen geanalyseerd. Wanneer er geen consensus bestond over de relevantie van onderdelen is een derde partij benaderd.

Het aantal geïnccludeerde richtlijnen is benoemd, waarna een beschrijving is gegeven van de volgende onderdelen: titel, populatie en onderdelen van een

trainingsprotocol (indicaties, contra-indicaties, trainingsparameters, oefeningen en opbouw behandeling). Wat betreft de onderdelen van een trainingsprotocol is aangegeven of het volledig beschreven (✓), deels beschreven (~) of niet beschreven (✗) is in de richtlijn.

Het aantal geïncludeerde artikelen is genoemd, waarna een beschrijving wordt gegeven over de kenmerken van de studie zoals titel, populatie, resultaat en trainingsparameters. Verder is gekeken naar bovengenoemde onderdelen van een trainingsprotocol. De aanwezige onderdelen worden toegelicht.

De resultaten van de scoping review worden gepresenteerd in twee overzichtstabellen, één met de resultaten uit de richtlijnen en één met de resultaten uit de artikelen waarbij bovenstaande onderwerpen benoemd worden. Daarnaast worden de belangrijkste resultaten beschreven.

2.4.2 Interviews

De face-to-face interviews, nominale groepsmethoden en focusgroepinterviews zijn door beide onderzoekers individueel getranscribeerd op basis van de geluidsopname. Het transcriberen wordt gedaan door middel van een samenvattende transcriptie. Het doel van een samenvattende transcriptie is het weergeven van de belangrijkste punten uit het transcript. In dit onderzoek wordt specifiek gezocht naar verbeterpunten, om deze reden is ervoor gekozen alle interviews samenvattend te transcriberen. De transcripties van beide onderzoekers werden geanalyseerd. De analyse van de transcripten van de face-to-face interviews en focusgroepinterviews wordt gedaan aan de hand van de directed content analyse (Hsieh & Shannon, 2005). De directed content analyse is een hoofdzakelijk deductieve manier van analyseren. Het doel van de directed content analyse is het valideren of uitbreiden van een bestaand theoretisch framework of theorie. De eerste stap is het opstellen van codes vanuit de literatuur. Vervolgens zijn verbeterpunten of andere mogelijke aanpassingen gemarkeerd in het transcript en toegekend aan de vooraf opgestelde codes. Indien geen van de codes passend is bij het gemarkeerde stuk, zijn nieuwe codes geformuleerd. Het eventueel toekennen van nieuwe codes is inductief. Indien geen consensus bereikt wordt bij het toekennen van codes wordt een verbeterpunt bij meerdere categorieën geplaatst. De bestaande codes, nieuwe codes en eventuele subcodes van zowel de face-to-face interviews als de focusgroepinterviews zijn weergegeven in een codeboom. De resultaten zijn beschreven aan de hand van de topics en weergegeven in volgorde van prioriteit. Per topic is een beschrijving gegeven van het

resultaat en waar relevant een citaat benoemd. Daarnaast is per topic een conclusie gegeven waarin concrete verbeterpunten voor het volgende protocol zijn benoemd.

De transcripten van de nominale groepsmethode zijn geanalyseerd aan de hand van de methode beschreven door Potter et al., (2004). Het analyseren bestond uit een kwantitatief en een kwalitatief gedeelte. De kwantitatieve analyse bestond uit het noteren van de resultaten van het eens of oneens beantwoorden van de stelling door de fysiotherapeuten. Daarnaast zijn de scores van de ranking op prioriteit bij elkaar opgeteld, waarna de uiteindelijke ranking ontstond. De kwalitatieve analyse is gedaan door het markeren van de genoemde verbeterpunten en het noteren van citaten. De resultaten zijn weergegeven aan de hand van de stellingen. Per stelling is een beschrijving gegeven van het resultaat en waar relevant een citaat benoemd. Daarnaast is per stelling een conclusie gegeven waarin concrete verbeterpunten voor het volgende protocol zijn benoemd.

Bij het aanpassen van het protocol na elke fase wordt om een reactie gevraagd van de fysiotherapeuten. Het doel van deze memberchecks is het verkleinen van de kans op foutieve interpretaties en daarmee het verhogen van de trustworthiness (Korstjens & Moser, 2017). Na afloop van de analyse van de face-to-face interviews uit fase 2 is het aangepaste protocol, protocol 2.0, gestuurd naar de twee fysiotherapeuten uit de pilotfase. Zij hadden de mogelijkheid om te reageren op de aanpassingen. Na de nominale groepsmethoden in fase 3 is een membercheck gedaan door een mail (bijlage 11) te sturen naar de fysiotherapeuten met hierin de verbeterpunten en het aangepaste protocol, protocol 3.0. De fysiotherapeuten kunnen hierop reageren bij eventuele foutieve interpretaties. Na de focusgroep in fase 4 is het definitieve protocol, protocol 4.0, naar de fysiotherapeuten gestuurd. In deze mail (bijlage 12) is gevraagd te reageren wanneer er nog aanpassingen ontbreken.

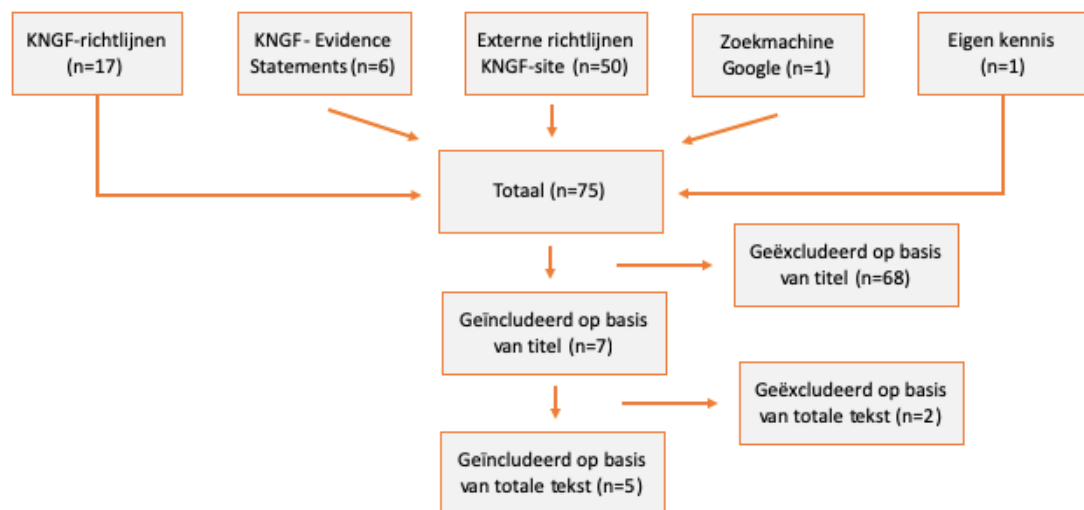
3 Resultaten

Bij het weergeven van de resultaten wordt onderscheid gemaakt tussen de resultaten van de scoping review in de ontwikkelfase, de twee face-to-face interviews in de pilotfase, de twee nominale groepsmethoden in de vroege interventiefase en de twee focusgroepinterviews in de late interventiefase. De resultaten worden weergegeven door middel van beschrijvende tekst, tabellen en figuren.

3.1 Fase 1: Ontwikkelfase met scoping review

In totaal zijn er 17 KNGF-richtlijnen, 6 Evidence Statements, 9 beweeginterventies en 50 externe richtlijnen gevonden via de site van het KNGF. Op basis van de titel en inhoud van de totale richtlijn zijn er één KNGF-richtlijn en twee Evidence Statements geïnccludeerd. Er is één richtlijn geïnccludeerd via de zoekmachine Google. De richtlijn gevonden via Google is een monodisciplinaire richtlijn voor PFPS. Daarnaast is één richtlijn geïnccludeerd op basis van eigen kennis. Voor een overzicht van de selectie van de richtlijnen zie figuur 2.

Relevante informatie voor het beantwoorden van de vraagstelling wordt weergegeven in tabel 1.

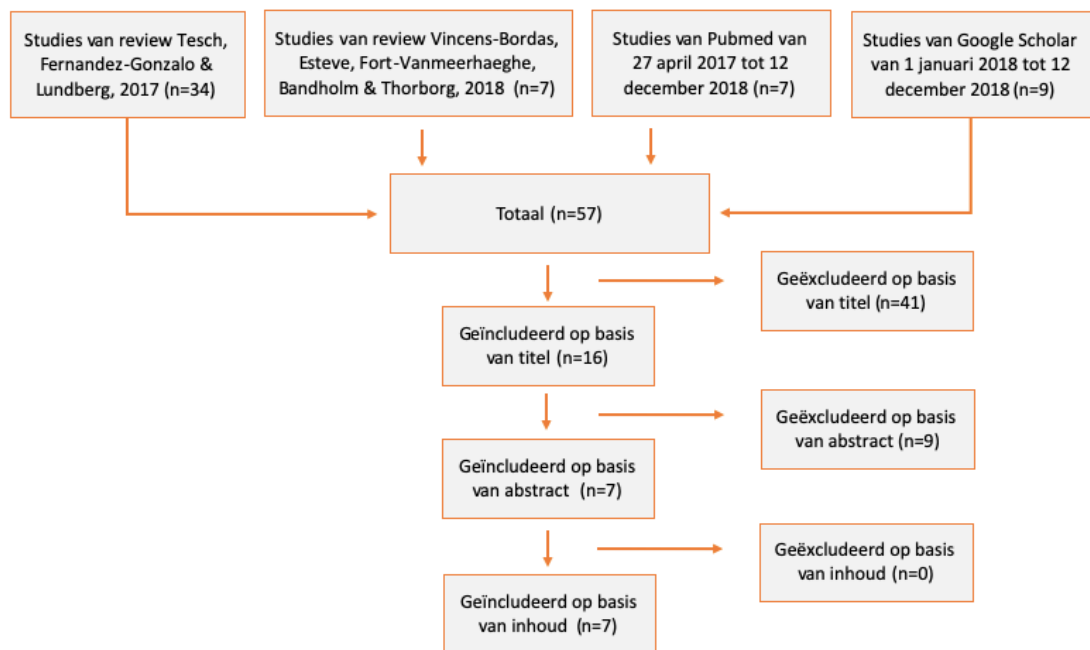


Figuur 2 – Flowchart scoping review richtlijnen

Tabel 1 – Samenvatting geïncludeerde richtlijnen scoping review

	Titel	Populatie	Onderdelen trainingsprotocol
1	KNGF-richtlijn Artrose heup-knie (Kampshoff et al., 2018)	Mensen met artrose van de heup en/of knie, inclusief de pre- en postoperatieve fase rondom een gewrichtsvervangende operatie	✓ Indicaties ✓ Contra-indicaties ✓ Trainingsparameters ~ Oefeningen ✓ Opbouw behandeling
2	KNGF Evidence Statement Acut Knieletsel (Van Melick et al., 2014)	Patiënten met acut knieletsel van de volgende structuren: VKB, achterste kruisband (AKB), superficiale mediale collaterale ligament (sMCL), posteromediaal complex (PMC), lateraal collaterale ligament (LCL), posterolateraal complex (PLC), meniscus en kraakbeen	✗ Indicaties ✓ Contra-indicaties ✗ Trainingsparameters ✗ Oefeningen ✗ Opbouw behandeling
3	KNGF Evidence Statement Revalidatie na voorste-kruisbandreconstructie (Courtney & Rine, 2006)	Revalidatie voor patiënten na reconstructie van de VKB	✓ Indicaties ✓ Contra-indicaties ✗ Trainingsparameters ✓ Oefeningen ✓ Opbouw behandeling
4	Richtlijn Patellofemorale pijnsyndroom (Van Berkel, 2010)	Patiënten met PFPS ontstaan door sportbeoefening en/of belemmerend zijn bij het uitvoeren van sport	✓ Indicaties ✗ Contra-indicaties ~ Trainingsparameters ~ Oefeningen ✗ Opbouw behandeling
5	Model van Witvrouw (Witvrouw et al., 2005)	Patiënten met het PFPS; conservatieve behandeling	✓ Indicaties ✗ Contra-indicaties ✗ Trainingsparameters ~ Oefeningen ✗ Opbouw behandeling

In totaal zijn 50 artikelen gevonden aan de hand van de vooraf opgestelde zoektermen. Er is naar artikelen gezocht met behulp van de review van Tesch et al. (2017) en in de online zoekmachine Pubmed en Google Scholar. Na het beoordelen van de artikelen op titel zijn nog 12 artikelen overgebleven. Van deze artikelen is de samenvatting beoordeeld, waarna zeven artikelen relevant zijn bevonden voor het beantwoorden van de vraagstelling. Deze zeven artikelen zijn door beide onderzoekers gelezen. Voor een overzicht van de selectie van de artikelen zie figuur 3. De belangrijkste onderdelen uit de artikelen zijn weergegeven in tabel 2.



Figuur 3 – Flowchart scoping review artikelen

Tabel 2 – Samenvatting geïncludeerde artikelen scoping review

	Titel	Populatie	Resultaat	Trainingsparameters
1	Romero-Rodriguez et al. (2010)	Mannelijke atleten met unilaterale of bilaterale patella tendinopathie (n=10) Geen controlegroep	Maximale excentrische kracht ↑90% (p=0.03) VAS ↓60% (p<0.01) VISA ↑87% (p<0.01)	6 weken training, 2 keer in de week 4 sets van 10 herhalingen (eerste twee rustig, 3-10 maximaal)
2	Greenwood et al. (2007)	Patënten met unilaterale knieklachten (n=29: mannen n=16 en vrouwen n=15) Flywheelgroep (n=15) en conventional training groep (n=14)	Self-assessed knee function ↑ Quadriceps concentrisch en excentrisch ↑	Rust: 2 minuten tussen sets 12 weken training, 3 keer in de week 4 sets van 10 herhalingen Rust: 1 minuut tussen sets
3	Onambele et al. (2008)	Gezonde ouderen (n=24: vrouwen n=12 en mannen n=12) Interventiegroep (n=12) en controlegroep (n=12)	Peakpower ↑28% Quadriceps concentrisch ↑32% en excentrisch ↑42% Balans ↑46%	12 weken trainingen, Week 1: 1 set van 8 herhalingen Week 12: 4 sets van 12 herhalingen
4	Norrbbrand, Pozzo, & Tesch (2010)	Gezonde mannen (n=17) Flywheelgroep (n=9) en weight stack groep (n=8)	Duidelijk significante verbetering van de EMG, vooral excentrisch, in de flywheelgroep ten opzichte van de normale weight training	Rust: 5 minuten tussen sets 5 weken training, 2 of 3 keer in de week (12 trainingen totaal) 4 sets van 7 herhalingen Rust: 2 minuten tussen sets

5	Abat et al. (2014)	Patënten met patella tendinopathie (< 60 jaar oud) (n=33: vrouwen n=4 en mannen n=29)	VISA-P ↑61% De combinatie van EPI met excentrisch trainen laat betere resultaten zien dan andere studies waar alleen excentrisch wordt getraind	12 weken training, 2 keer in de week 3 sets van 10 herhalingen
6	Norrbrend et al. (2008)	Gezonde mannen (n=15) Flywheeltraining (n=7) en weight stack groep (n=8)	CSA: flywheelgroep ↑6%, weightstack ↑3% MVIC: flywheelgroep ↑8%, weightstack ↑5%	5 weken training, 2-3 keer in de week 4 sets van 7 herhalingen
7	De Hoyo et al. (2015)	Gezonde mannen (n=32) Flywheeltraining (n=11) en traditionele training (n=12)	MVIC: geen significant verschil	6 weken, 3 keer in de week Week 1: 5x8 herhalingen (4 per been) Week 3: 6x8 herhalingen (4 per been) Week 5: 7x8 herhalingen (4 per been)

De zeven relevante artikelen zijn allen wetenschappelijke artikelen, gepubliceerd in een (para)medisch tijdschrift, waarbij flywheeltraining onderdeel is van de interventie. Bij drie studies bestaat de populatie uit kniepatiënten en bij drie studies bestond de populatie uit gezonde deelnemers, zonder knieklachten. De populatiegrootte loopt uiteen van 10 tot 33 met een mediaan van 24. De leeftijdscategorie verschilt per onderzoek: in drie studies bestaat de populatie uit jongvolwassenen (gemiddelde leeftijd van 22, 25 en 25,3 jaar) bij drie studies uit volwassenen (gemiddelde leeftijd van 39,1; 39,2 en 40 jaar) en bij één studie uit ouderen (gemiddelde leeftijd van 69,9 jaar). Alle artikelen zijn gepubliceerd tussen 2007 en 2015.

De belangrijkste resultaten uit de geïnccludeerde richtlijnen en artikelen zijn onder te verdelen in de volgende onderdelen: indicaties, contra-indicaties, trainingsparameters, uitvoering oefeningen en opbouw behandeling. Aan de hand van deze resultaten wordt een antwoord gegeven op de vraagstelling.

Indicaties en contra-indicaties

In alle vijf richtlijnen wordt de indicatie voor oefentherapie benoemd. Echter worden alleen in de drie KNGF-richtlijnen contra-indicaties genoemd. Het gaat hierbij om specifieke aandachtspunten bij een aandoening. De belangrijkste contra-indicaties genoemd in de richtlijnen zijn: toename van pijn tijdens de oefening, warmte, hydrops, synovitis, afwijkend looppatroon, verminderde range of motion en een stijf gevoel van de knie.

In de zeven geïnccludeerde artikelen worden geen algemene indicaties en contra-indicaties genoemd.

In protocol 1.0 worden de contra-indicaties benoemd bij patiënten na een VKB-reconstructie en patiënten met een TKP. Van de andere aandoeningen worden geen specifieke contra-indicaties genoemd. Wel worden de algemene contra-indicaties opgenomen.

Trainingsparameters

In één van de drie geïnccludeerde richtlijnen van het KNGF met betrekking tot patiënten met knieklachten wordt een aanbeveling gedaan over trainingsparameters. Deze zijn gebaseerd op de parameters voor algemene krachttraining: 60-80% van 1RM (BORG-score 14-17) of 50-60% van 1RM (BORG-score 12-13) en 2-4 sets van 8-15 herhalingen met een

rustperiode van 30-60 seconden tussen de sets. In het artikel over PFPS wordt alleen een aanbeveling gedaan over de coördinatiefase. Hierin wordt aanbevolen op kwaliteit te trainen waarbij 20 sets van 10 herhalingen worden gedaan. In de richtlijn van PFPS worden geen aanbevelingen over trainingsparameters gedaan.

In de geïncludeerde artikelen worden aanbevelingen gedaan over duur van de training, aantal sets en herhalingen, opbouw van de training en aantal minuten rust. De duur van de training varieerde tussen de 5 en 12 weken, waarbij in drie studies 12 weken getraind werd en in de andere drie studies 5-6 weken. In alle studies wordt 2-3 keer per week getraind. Het aantal sets en herhalingen verschilt per studie. In twee studies is gekozen voor 4 sets van 10 herhalingen, in twee studies 4 sets van 7 herhalingen en in twee studies wordt een afwijkende opbouw beschreven. Het aantal minuten rust tussen de verschillende sets varieert tussen 1 en 5 minuten. In de andere twee studies wordt dit niet beschreven. In vier studies wordt de factor tijd benoemd, waarmee de tijd van de concentrische en excentrische fase wordt bedoeld. In deze vier studies worden verschillende snelheden genoemd voor de concentrische fase en excentrische fase: 1,5 seconde concentrisch en excentrisch, 3 seconden concentrisch en excentrisch, maximale snelheid concentrisch en excentrisch en maximale snelheid concentrisch met een langzamere excentrische fase. Een ander specifiek onderdeel bij flywheeltraining is de keuze van de schijf. In twee studies wordt de schijf genoemd waarmee de meting gedaan wordt, in beide gevallen was dit de 4,2-kg schijf met een inertia van 0,11 kg m².

Protocol 1.0 is gebaseerd op de trainingsparameters die in de geïncludeerde artikelen het meest voor komen. Gekozen is voor 4 sets van 7 herhalingen met een opbouw in aantal herhalingen en grootte van schijf. Er wordt in protocol 1.0 nog geen aanbeveling gedaan over de rustperiode vanwege de minimale onderbouwing in de literatuur. De trainingsparameters gebruikt in de richtlijnen zijn niet verwerkt in het protocol vanwege de geheel andere trainingsprincipes bij flywheeltraining.

Opbouw behandeling

In één richtlijn wordt een duidelijke opbouw gegeven van de training. In fasen wordt aangegeven wat de behandeldoelen zijn en hoe deze gerealiseerd kunnen worden. Er wordt beschreven dat een warming-up en cooling-down onderdeel zijn van de behandeling, maar er worden geen verdere aanbevelingen gedaan. In de overige vier richtlijnen wordt geen duidelijke opbouw weergegeven.

De opbouw van de training, bestaande uit warming-up, kern en cooling-down, wordt in twee studies beschreven. In één studie wordt een warming-up van vijf minuten op de fiets geadviseerd (80 watt en 80 rounds per minute [RPM]). In de andere studie wordt een specifieke warming-up op het flywheel uitgevoerd van 3 sets en 7 herhalingen. Daarnaast wordt in twee studies een moment gepland om de deelnemers kennis te laten maken met het flywheel voordat de meting uitgevoerd wordt.

In protocol 1.0 is flywheeltraining beschreven als onderdeel van een totale training. Er is daarom geen aanbeveling over een warming-up of cooling-down. In het protocol wordt wel aanbevolen de patiënt voorafgaand aan de training kennis te laten maken met het flywheel.

Oefeningen

In vier richtlijnen wordt een aanbeveling gedaan over oefeningen. De oefeningen zijn gericht op patiënten met artrose en VKB-letsel, echter niet voor flywheeltraining. In twee KNGF-richtlijnen worden specifieke oefeningen benoemd voor de knie-extensoren, knieflexoren en heupabductoren. Aanbevolen wordt bilateraal te trainen en zowel concentrisch als excentrisch. Oefeningen die aanbevolen worden zijn: leg press, squat, step up, leg extension, active straight leg raises, abductie, side kick, rear kick, crabwalks voor- en zijwaarts, good mornings, split squats en eenbenige squat. Belangrijk is de uitvoering van de oefening, waarbij gelet moet worden op de knie valgus en het knee-over-toeprincipe. In de twee richtlijnen voor PFPS wordt wel benoemd dat er balansoefeningen en quadriceps oefeningen gedaan moeten worden, zowel in gesloten als open keten en zowel concentrisch als excentrisch. Echter worden er geen concrete voorbeelden gegeven.

In vijf studies wordt gedurende de interventie gebruikt gemaakt van de knee extension flywheel. In één studie wordt gebruikt gemaakt van de leg press en in één studie wordt de flywheel pully gebruikt. Verder wordt er geen beschrijving gegeven van eventuele andere oefeningen tijdens de interventies.

In protocol 1.0 wordt uitgegaan van training met de flywheelbox. Dit is op basis van de mogelijkheden op de locaties van dit onderzoek. De oefeningen zijn gekozen op basis van de oefeningen in de richtlijnen en op kennis van de onderzoekers zelf.

Protocol 1.0 is opgenomen in bijlage 13.

3.2 Fase 2: Pilotfase met face-to-face interviews

De twee geïnccludeerde fysiotherapeuten voor de pilotfase zijn twee mannen van 30 en 52 jaar oud met respectievelijk 8 en 29 jaar ervaring als fysiotherapeut. Eén van de fysiotherapeuten heeft de master tot sportfysiotherapeut afgerond.

De pilotfase is niet geheel verlopen zoals gepland. Het interview met de therapeut van het LZ is afgenomen door één van de twee onderzoekers op locatie in Roermond. Het interview met de therapeut van PCMZ is afgenomen door de andere van de twee onderzoekers, op Hogeschool Zuyd in Heerlen. De interviews namen beide ongeveer een kwartier in beslag. Tijdens het coderen van de interviews zijn de onderzoekers tot consensus gekomen. De codering is weergegeven in een codeboom (bijlage 14). Na afloop van de pilotfase is geen membercheck uitgevoerd vanwege de concrete verbeterpunten voortkomend uit de face-to-face interviews.

De belangrijkste resultaten uit de face-to-face interviews zijn onder te verdelen in de volgende categorieën, in volgorde van prioriteit: trainingsparameters, uitvoering oefeningen, belasting, duidelijkheid, expertise en ervaring, bruikbaarheid en voor- en nadelen.

Trainingsparameters

Beide fysiotherapeuten misten een advies over warming-up en cooling-down behorende bij een training. Ze zijn beide van mening dat het protocol hierdoor vollediger wordt.

“Geven jullie ook advies over een warming-up of cooling-down?” (LZ1)

Eén fysiotherapeut gaf aan dat het belangrijk is een aanbeveling te doen over de frequentie van trainingen per week. Ook ontbreekt op dit moment een duidelijke beschrijving van de opbouw in trainingsfrequentie.

“Om de hoeveel uur wil je die prikkel?” (LZ1)

Eén fysiotherapeut gaf aan dat er geen duidelijkheid was over het inschatten van het instapniveau van een patiënt. Ook mist er een advies over een beginmeting.

“Dienen we altijd met small te beginnen, indien BORG: 6?” (PMCZ1)

Op basis van de ervaring van de fysiotherapeuten is een krachtmeting toegevoegd. Ook is een duidelijkere tabel toegevoegd met de opbouw van de training, met daarin verwerkt de rustperiode tussen de sets. Daarnaast is een advies gegeven over de warming-up en cooling-down.

Uitvoering oefeningen

Dit topic was niet vooraf opgesteld, maar wel relevant bevonden en daarom toegevoegd.

Eén fysiotherapeut gaf aan dat een beschrijving van de uitvoering van de oefening ontbrak. Het protocol mistte een leidraad waarin beschreven staat waar de therapeut tijdens de oefening op moet letten. Hij adviseerde een apart kopje te maken waarin de belangrijkste aandachtspunten per oefening beschreven staan.

“Compenseren met de goede zijde, hoe ga je dit eruit halen, waar moet je op letten?” (LZ1)

“Het succes van het flywheel apparaat zit vooral in de uitvoering van de oefening en niet zo zeer in de dosering van de herhalingen.” (LZ1)

Eén fysiotherapeut gaf aan dat een duidelijke omschrijving van de oefening ontbrak. Hij gaf aan dat een standaardisatie van de oefening miste, wat zorg voor onduidelijkheid voor de fysiotherapeut. Het is niet duidelijk hoe de oefeningen uitgevoerd moet worden. Naast een beschrijving van de oefening zouden foto's het protocol ook een stuk verduidelijken.

“Standaardisatie van de oefening mist, dit geeft nu veel ruis.” (PMCZ1)

Naar aanleiding van de feedback van de fysiotherapeuten over het ontbreken van een beschrijving van de oefeningen is de bijlage aangevuld met een stapsgewijze beschrijving over de uitvoering van de oefening en een foto ter verduidelijking.

Belasting

De belasting van de flywheeltraining voor de patiënt werd door de één fysiotherapeut als zwaar bevonden. Er is geen duidelijk afkappunt beschreven in het protocol, waardoor meerdere oefeningen achter elkaar uitgevoerd werden. Op deze manier werd bij de patiënt een overbelasting gecreëerd.

“Twee of drie oefeningen is echt wel genoeg, dan verzuurt het en is het klaar.” (PMCZ1)

Beide fysiotherapeuten gaven aan dat een patiënt eerst moet leren het flywheel te gebruiken. Er moet sprake zijn van 'feeling' met het apparaat. Voordat een training met als doel krachtopbouw gegeven kan worden moet een patiënt kunnen omgaan met het flywheel. Deze opbouw en beschrijving wordt door beide fysiotherapeuten gemist in het protocol.

"De eerste keer dat ze op het apparaat staan, dat zeg ik altijd, dat is gewoon een keertje ervaren en kijken hoe dat voelt en kijken hoe dat gaat. Je moet echt het gevoel krijgen, ik denk dat het een beetje is zoals met fietsen zeg maar, als je nog nooit gefietst hebt en je gaat fietsen is dat heel raar hè, je moet het gevoel krijgen wat je moet ervaren, wanneer je druk moet zetten. Als je het eenmaal door hebt gaat het en dan kun je het blijven reproduceren." (LZ1)

Eén fysiotherapeut gaf aan dat het belangrijk is de na-reactie op de vorige training na te vragen bij de patiënt. Dit zou kunnen duiden op een overbelasting en de intensiteit van de training moet hierop aangepast worden. In protocol 1.0 is wel rekening gehouden met de belasting van de patiënt op het moment zelf, maar een beschrijving van de na-reactie mist.

"Aan de hand van de na-reactie training aanpassen." (LZ1)

Naar aanleiding van de feedback van de fysiotherapeuten zijn aanbevelingen toegevoegd over het aantal oefeningen binnen één training. Ook is de na-reactie van de patiënt op de vorige training toegevoegd aan de tabel met trainingsparameters.

Duidelijkheid

Beide fysiotherapeuten gaven aan dat het trainingsprotocol duidelijker en vollediger opgebouwd en beschreven mag worden. Er werd geen pauze beschreven tussen de series en het is niet duidelijk hoeveel oefeningen achter elkaar uitgevoerd dienen te worden. Ook gaf de fysiotherapeut aan dat het afkappunt in een training niet duidelijk beschreven is. Eén fysiotherapeut gaf aan dat onderdelen uit het trainingsprotocol gerichter beschreven mogen worden. Op dit moment is er nog te veel variatie in frequentie in de week, reactie van de patiënt en moment van starten (bijvoorbeeld na een TKP). De fysiotherapeut gaf aan dat dit trainingsprotocol nog niet zorgt voor eenheid. De lay-out van het protocol werd door beide fysiotherapeuten als goed beschreven. Het protocol is goed leesbaar. Kleuren in de tabel kunnen de leesbaarheid wel vergroten, dit maakt het geheel overzichtelijker.

“Ik had er geen moeite mee om het door te lezen. Kan het overzichtelijker? Ik denk het wel.” (PMCZ1)

“Ik zou het wat gericht maken inderdaad. Zodat je meer eenheid krijgt. Stel je deelt het uit aan 100 therapeuten, dat het ook echt een beetje op dezelfde manier gaat.” (LZ1)

Aan de hand van bovengenoemde feedback is de opbouw van de training overzichtelijker weergegeven in een tabel. Daarnaast is de feedback genoemd bij de andere topics aangepast om de duidelijkheid te verbeteren.

Expertise en ervaring

Beide fysiotherapeuten gaven aan dat de eigen expertise erg belangrijk is. De fysiotherapeut moet te allen tijde zijn eigen expertise in acht nemen bij het toepassen van flywheeltraining binnen een fysiotherapeutische behandeling. Dit wordt in het protocol op dit moment niet genoeg benadrukt.

“Soms moet je ook gewoon durven af te wijken.” (PMCZ1)

Een tweede punt dat beide fysiotherapeuten aangaven is dat de uitvoering van oefeningen, met bijbehorende aandachtspunten duidelijker beschreven moet worden. Op dit moment missen de fysiotherapeuten specifieke aandachtspunten bij het trainen op een flywheel, terwijl dit door beide fysiotherapeuten als belangrijk wordt aangegeven.

“Je moet erg letten op de uitvoering bij het flywheel apparaat, je moet ook zorgen dat er een spiegel staat dat ze zichzelf kunnen zien.” (LZ1)

Aan de hand van de feedback van de fysiotherapeuten is vermeld dat een fysiotherapeut te allen tijde de eigen expertise in acht moet houden. Op basis van eigen kennis en ervaring mag afgeweken worden van het protocol, dit is duidelijker beschreven. Daarnaast is er bij de beschrijving van de oefeningen benadrukt dat een technisch goede uitvoering van de oefening belangrijk is.

Bruikbaarheid

Eén fysiotherapeut gaf aan dat het protocol op dit moment niet bruikbaar is in de praktijk. Het protocol gaf te weinig een handvat om de training toe te passen in de behandeling van patiënten met knieklachten. Het trainingsprotocol moet vollediger en duidelijker beschreven worden om bruikbaar te worden in de eerste- en tweede lijn. De

fysiotherapeuten benoemden een aantal toevoegingen om trainingsprotocol bruikbaar te maken. Een belangrijk punt zijn de specifieke aandachtspunten per aandoening. De fysiotherapeuten misten specifieke aandachtspunten zoals leefregels en moment van starten met de flywheeltraining.

“Sommige aandoeningen zijn echt niet met elkaar te vergelijken, maar wel heel belangrijk om hier rekening mee te houden.” (LZ1)

Naar aanleiding van de feedback van de fysiotherapeuten zijn vanuit bestaande KNGF-richtlijnen specifieke aandachtspunten bij aandoeningen toegevoegd. Daarnaast is de feedback bij de andere topics aangepast om de bruikbaarheid te verbeteren.

Voor- en nadelen

Beide fysiotherapeuten gaven als voordeel van een protocol de standaardisatie van flywheeltraining. De fysiotherapeuten vinden het fijn dat er eindelijk iets op papier staat. Dit creëert uniformiteit binnen de praktijk, maar ook tussen praktijken onderling. Deze uniformiteit maakt de overdracht van een patiënt, naar een collega of naar een andere praktijk, makkelijker.

“Je krijgt een handvat waar je patiënten op kunt inschatten en waar je patiënten in de tijd verder mee kan laten gaan.” (PMCZ1)

Een nadeel dat door beide fysiotherapeuten beaamd werd, is de kans om details over het hoofd te zien. De kans is groot dat alle patiënten over één kam geschoren worden, terwijl er specifieke aandachtspunten zijn die bij elke patiënt anders zijn. De fysiotherapeut dient hier ten alle tijden rekening mee te houden. Het kan zijn dat fysiotherapeuten zicht té strak aan het protocol houden.

“Je hebt de kans dat je details over het hoof gaat zien, omdat je alles een beetje in hetzelfde hokje gaat duwen.” (LZ1)

Aan de hand van bovenstaande verbeterpunten is protocol 1.0 aangepast. Protocol 2.0 is opgenomen in bijlage 15.

3.3 Fase 3: Vroege interventiefase met nominale groepsmethoden

Naar aanleiding van de mail (bijlage 7) die verstuurd is voorafgaand aan de vroege interventiefase zijn twaalf reacties gekomen. Vanuit PMCZ hebben twee fysiotherapeuten gereageerd die mee wilden werken aan het onderzoek en vanuit het LZ hebben acht fysiotherapeuten gereageerd. In totaal zijn zeven fysiotherapeuten geïnccludeerd, waarvan de twee fysiotherapeuten uit fase 2. De overige vijf fysiotherapeuten zijn niet geïnccludeerd, omdat zij op het moment van inclusie geen patiënten met knieklachten in behandeling hadden.

De leeftijd van de fysiotherapeuten loopt van 25 tot 54 jaar, met een mediaan van 33 jaar. Drie fysiotherapeuten hebben enkel in de tweede lijn gewerkt, twee fysiotherapeuten enkel in de eerste lijn en twee fysiotherapeuten in zowel de eerste als de tweede lijn. Twee fysiotherapeuten hebben de master tot sportfysiotherapeut afgerond en één fysiotherapeut de master tot kinderfysiotherapeut.

De vroege interventiefase is grotendeels verlopen zoals gepland. Afwijkend was de duur van de nominale groepsmethode bij het LZ. Deze duurde door tijdsgebrek van de fysiotherapeuten 35 minuten. Om diezelfde reden zijn de stellingen gedurende het interview niet gezamenlijk gerankt op prioriteit, dit gold voor beide locaties.

De belangrijkste resultaten uit de nominale groepsmethoden worden besproken aan de hand van de stellingen.

Stelling 1: Het protocol is duidelijk leesbaar

Vier fysiotherapeuten zijn het eens met deze stelling, drie fysiotherapeuten zijn het oneens met deze stelling. De fysiotherapeuten geven aan dat de opbouw en leesbaarheid niet prettig zijn, er moet vaak worden teruggebladerd en gezocht naar hetgeen nodig is. Het extra vak voor specifieke aandoeningen wordt als overbodig gezien, het maakt het onoverzichtelijk. Als verbeterpunt wordt aangedragen deze extra informatie in de bijlage te plaatsen. Over het algemeen vinden de fysiotherapeuten dat het gehele protocol korter en bondiger moet.

“Ik vind het sowieso veel te veel tekst, als mensen dit moeten gaan lezen straks, ga je ze niet meekrijgen.” (PMCZ1)

Alle fysiotherapeuten hebben moeite met het uitvoeren van de krachtmeting. Er is niet duidelijk beschreven hoe dit moet worden uitgevoerd, welke benodigdheden er nodig zijn en hoe de interpretatie is.

“Maar dat is dan ook niet helemaal duidelijk, krachtmeting en 2 oefeningen in een behandeling?” (PM CZ3)

Aan de hand van bovenstaande verbeterpunten zijn de volgende aanpassingen gedaan: 1) Er is een voorblad en inhoudsopgave toegevoegd aan het protocol. 2) De opbouw van het protocol is aangepast naar een chronologische volgorde voor de therapeut. 3) De tekst in het protocol is beperkt tot noodzakelijke onderwerpen. Aanvullende informatie is naar de bijlage verplaatst en extra tekstvakken in het protocol zijn alleen toegevoegd wanneer deze extra belicht moeten worden. 4) De beschrijving van de krachtmeting is aangepast door kortere zinnen te gebruiken en in de gebiedende wijs te schrijven.

Stelling 2: De in- en exclusiecriteria zijn duidelijk beschreven

Zeven fysiotherapeuten waren het eens met deze stelling. De inclusiecriteria zijn duidelijk beschreven, hierover is consensus. Het exclusie criterium over pijn voor, tijdens en na de training is niet duidelijk. De fysiotherapeuten geven aan dat er inconsistentie bestaat tussen de beschrijving in de tekst en de tabel. Ook is er een discussie over de maximale waarde van de Numeric Pain Rating Scale (NPRS) voorafgaand aan de training en de waarde van de NPRS tijdens de training.

“Ja en nee, er zit een inconsistentie in.” (PM CZ1)

Het exclusie criterium wat betreft pijn voor, tijdens en na de training is aangepast. Dit is gedaan op basis van de kennis van de fysiotherapeuten en literatuur over het meetinstrument (NPRS).

Stelling 3: De trainingsparameters zijn duidelijk opgebouwd

Twee fysiotherapeuten waren het oneens met deze stelling, vijf waren het eens met deze stelling. Fysiotherapeuten geven aan het schema overzichtelijk te vinden, maar de opbouw per week of training is niet voor elke fysiotherapeut duidelijk. Een verbeterpunt dat aangegeven wordt is een opbouw per training, gebaseerd op het KRS-systeem.

“Ik vond het schema wel goed te lezen, per week opgebouwd.” (PM CZ2)

Daarnaast wordt er gediscussieerd over de rustperiode van twee minuten. De fysiotherapeuten geven aan dit te lang te vinden. Ze bereiken gedurende de series geen dusdanige vermoeidheid, zodat deze twee minuten ook overbodig zijn.

“Ik vind die 2 minuten rust heel lang, bij medium 4x7 bij mijn patiënt echt niet nodig.” (LZ2)

Een verbeterpunt genoemd door drie fysiotherapeuten is het toevoegen van een tijdsindicatie in plaats van aantal herhalingen en sets. Deze fysiotherapeuten hebben vanuit eigen ervaring al eens getraind met het flywheel, waarbij ze op tijd hebben gewerkt. De fysiotherapeuten geven aan de patiënten meer te kunnen uitdagen bij het trainen op tijd. De overige vier fysiotherapeuten hebben hier geen ervaring mee en hebben hier geen mening over.

“Voorheen deed ik vaak op tijd; 30 seconden, zo veel mogelijk herhalingen.” (LZ2)

“Koppelen aan tijd kan meer stimuleren om maximaal te gaan en dus overload te creëren.” (LZ4)

Een andere aanpassing die naar voren is komen is de opbouw van coördinatie training naar krachttraining. Alle fysiotherapeuten waren het eens met de aanpassing om de eerste behandeling te besteden aan coördinatie. In de volgende behandeling wordt de krachtmeting uitgevoerd, mits de patiënt feeling heeft met het flywheel. Na het uitvoeren van de krachtmeting kan gestart worden met de krachttraining.

“Daarom is dus de coördinatiefase ook, dan snapt de patiënt tijdens de krachtmeting wat hij moet doen.” (PMCZ1)

Op basis van de feedback over de opbouw van de trainingsparameters is een schema toegevoegd op basis van het KRS-systeem. De opbouw binnen een training is hierin beschreven, waardoor het voor de fysiotherapeuten makkelijk is om de intensiteit aan te passen. Daarnaast is de coördinatiefase toegevoegd aan het trainingsprotocol. De rustperiode van 2 minuten en het trainen op basis van sets en herhalingen blijft ongewijzigd op basis van de literatuur. De genoemde toevoeging van het trainen op tijd wordt niet meegenomen in dit onderzoek vanwege het ontbreken van literatuur hierover.

Stelling 4: De trainingsparameters zijn haalbaar voor de patiënt

Twee fysiotherapeuten zijn het oneens met deze stelling, vijf fysiotherapeuten zijn het eens met deze stelling. Als grootste knelpunt wordt de coördinatie genoemd. Het is voor de patiënt erg lastig de training goed uit te voeren, waardoor het snel te zwaar en moeilijk is. Daarnaast hebben deze fysiotherapeuten een opbouw gehanteerd waarbij meer herhalingen zijn gedaan dan vanuit het protocol was voorgeschreven. De belasting voor de patiënt was hierdoor hoger dan bedoeld was.

Alle fysiotherapeuten geven aan dat twee oefeningen erg veel is. Vooral wanneer de patiënt nog niet bekend is met het flywheel en de krachtmeting nog moet worden uitgevoerd. Een aanpassing van de fysiotherapeuten zou zijn: het aantal oefeningen wordt gekozen door de fysiotherapeut op basis van het behandeldoel.

“Dat is bijna niet te doen.” (PMCZ3)

“Ik dacht dat mooi samen te voegen, maar dat gaat niet. Ik kwam in tijdnood.” (LZ4)

Het genoemde knelpunt over de coördinatie wordt opgepakt door het toevoegen van de coördinatiefase. Dit zou ervoor moeten zorgen dat de vervolgtrainingen minder belastend zijn voor de patiënt. De keuze voor het aantal oefeningen wordt bepaald door de therapeut, hierover is een extra zin opgenomen in het trainingsprotocol.

Stelling 5: Het protocol is hanteerbaar

Zeven fysiotherapeuten zijn het oneens met deze stelling. Er wordt aangegeven dat er te weinig kennis wordt overgedragen in het protocol. De fysiotherapeuten missen kennis over het flywheel zelf en de uitvoering van de oefeningen op het flywheel. De fysiotherapeuten geven aan dat het wenselijk was geweest om een introductiecursus te volgen, voordat ze het toe gaan passen in een fysiotherapeutische behandeling.

“Als je het hebt over een protocol ook echt bij nul beginnen, als je het zo wil geven aan een therapeut moet hij ook wel weten hoe het flywheel werkt.” (LZ4)

Qua benodigdheden mist een duidelijke beschrijving per oefening. Vanuit PMCZ wordt aangegeven dat patiënten iets missen om aan vast te houden. Voor iets minder mobiele patiënten is het voor het vertrouwen en de veiligheid nodig om iets hebben om aan vast te houden. Fysiotherapeuten vanuit het LZ beamen dat dit erg handig is.

Aan de hand van het missen van kennis in het protocol is een bijlage toegevoegd met extra informatie over het flywheel. Daarnaast wordt het hebben van kennis over het flywheel als voorwaarde opgenomen om het protocol toe te kunnen passen in een fysiotherapeutische behandeling. Er wordt geadviseerd om als fysiotherapeut zelf een keer op het flywheel te gaan staan om het te ervaren. Ook is bij de beschrijving van de oefeningen een lijstje toegevoegd waarin de benodigdheden benoemd worden.

Stelling 6: Het protocol is toepasbaar

Twee fysiotherapeuten zijn het eens met deze stelling, vijf fysiotherapeuten zijn het oneens met deze stelling. Er komt vooral naar voren dat het in deze vorm nog niet toepasbaar is. Met de verbeterpunten kan het volgens de fysiotherapeuten wel een toepasbaar protocol worden. Een vaak genoemde toevoeging is een samenvattingskaart. Deze kaart, van één A4tje moet alle belangrijke elementen bevatten en naast het flywheel worden opgehangen. Dit bevordert de toepasbaarheid volgens de fysiotherapeuten.

“Ik zou het fijn vinden om bij het apparaat een geplastificeerde kaart te hebben met de BORG en trainingsparameters. Zodat je niet hoeft te bladeren door het gehele protocol.” (LZ3)

Qua tijd is het toepasbaar binnen een fysiotherapeutische behandeling, mits je de coördinatiefase en krachtmeting apart uitvoert. Deze opbouw moet nog duidelijker worden verwoord in het protocol.

“Vooral de eerste keer kost veel tijd.” (LZ1)

Naar aanleiding van de bovenstaande verbeterpunten is een samenvattingskaart toegevoegd aan het trainingsprotocol. De toepasbaarheid qua tijd is meegenomen door het toevoegen van een duidelijke coördinatiefase en het duidelijker beschrijven van de opbouw.

Stelling 7: Ik weet wat er van mij, als fysiotherapeut, verwacht wordt bij het gebruiken van het flywheel in mijn behandeling

Drie fysiotherapeuten zijn het eens met de stelling. Bij het LZ is deze stelling vanwege tijdgebrek niet besproken. De fysiotherapeuten geven aan dat het duidelijk is wat de rol van de fysiotherapeut is. Echter mist een stukje kennis om deze rol ook volledig te kunnen invullen.

“Ik begon het bijna leuk te vinden, dus dat hebben jullie mooi bereikt.” (PMCZ3)

Stelling 8: Het protocol bevat alle onderdelen die nodig zijn voor het geven van een adequate en passende behandeling

Twee fysiotherapeuten zijn het eens met deze stelling. Eén fysiotherapeut is het oneens met deze stelling. Bij het LZ is deze stelling vanwege tijdsgebrek niet besproken. Alle onderdelen, nodig in een protocol, zijn beschreven. Als opmerking wordt genoemd dat flywheeltraining geen gehele fysiotherapeutische behandeling is. Het protocol is voldoende voor het geven van het stukje flywheeltraining. Hiernaast moet de fysiotherapeut andere methodieken kiezen om andere trainingsdoelen te bereiken.

“In de totale behandeling: het moet groter in het totaalpakketje; niet als totale behandeling, maar als onderdeel van.” (PMCZ1)

Aan de hand van alle bovenstaande resultaten en hieruit komende verbeterpunten is protocol 2.0 aangepast. Protocol 3.0 is opgenomen in bijlage 16.

3.4 Fase 4: Late interventiefase met focusgroepinterviews

Via de mail (bijlage 11) hebben de fysiotherapeuten protocol 3.0, het aangepaste evaluatieformulier (bijlage 17) en de beschrijving van de belangrijkste aanpassingen aan protocol 2.0 ontvangen. Het evaluatieformulier is door de onderzoekers aangepast om meer inzicht te krijgen in de gebruikte trainingsparameters. De fysiotherapeuten hebben protocol 3.0 vervolgens gedurende een periode van vier weken gebruikt. De reden dat deze fase vier weken heeft geduurd, in plaats van twee weken, had te maken met vakanties van verschillende fysiotherapeuten. Eén fysiotherapeut van het LZ had op het moment van de late interventiefase geen patiënten met knieklachten in behandeling, waardoor deze therapeut niet deel heeft genomen aan de late interventiefase. Eén therapeut van PMCZ heeft het protocol 3.0 niet gebruikt tijdens de late interventiefase, echter was hij wel aanwezig bij de focusgroep om zijn verbeterpunten aan te geven. De rest van de populatie is gelijk aan die van de vroege interventiefase.

Voorafgaand aan de focusgroep is besloten de vooraf opgestelde topiclijst te wijzigen. Alle verbeterpunten, voortgekomen uit de nominale groepsmethoden in fase 3 zijn aangepast. De fysiotherapeuten gaven gedurende de nominale groepsmethoden aan dat het trainingsprotocol, na aanpassingen, naar alle waarschijnlijkheid hanteerbaar en toepasbaar zou zijn. De topics waar, naar mening van de onderzoekers, grotendeels data-

saturatie heeft plaatsgevonden zijn uit de topiclijst gehaald. De aangepaste topics zijn: hanteerbaarheid, toepasbaarheid en verbeterpunten. De aangepaste topiclijst is opgenomen in bijlage 18. Afwijkend van de planning hebben de interviews ongeveer tien minuten in beslag genomen. In deze tien minuten zijn de laatste verbeterpunten besproken, wat de vermeende data-saturatie heeft bevestigd. Tijdens het coderen van de transcripten zijn de onderzoekers tot consensus gekomen. De codering is weergegeven in de codeboom (bijlage 19). De belangrijkste resultaten uit de focusgroepinterviews zijn onder te verdelen in de volgende drie categorieën: hanteerbaarheid, toepasbaarheid en verbeterpunten.

Verbeterpunten

De fysiotherapeuten geven een paar verbeterpunten aan. Het eerste verbeterpunt ging over de toepasbaarheid van protocol 4.0 in de praktijk. Om het in de toekomst meer te gaan gebruiken zouden de fysiotherapeuten graag een uitgebreidere samenvattingskaart willen, met meer informatie vanuit het protocol. Daarnaast gaf één fysiotherapeut aan de paginanummering te missen. Ook werd benoemd dat in de bijlage over de krachtmeting het noodzakelijke gebruik van de Ipad mist.

Hanteerbaarheid

Alle fysiotherapeuten gaven aan dat er nu sprake is van een duidelijke krachtmeting, een goede inschatting van het instapniveau en een concrete beschrijving van de opbouw van de training. Het protocol is een goed handvat voor flywheeltraining binnen de fysiotherapeutische behandeling. Door het beschrijven van de opbouw: 1) coördinatie training, 2) krachtmeting en 3) krachttraining is de belasting voor de patiënt beter. De fysiotherapeuten geven aan het trainingsprotocol hanteerbaar te vinden voor elke fysiotherapeut, met of zonder ervaring. Een groot voordeel is een stukje eenheid dat gecreëerd wordt door dit trainingsprotocol.

“Dit is voor mij toch echt wel ‘idiotproof’, om het zo netjes te hebben.” (PMCZ3)

“Ik ga eerst een compliment maken dat het nu 100, nou 1000 keer overzichtelijker is om mee te werken.” (PMCZ1)

Toepasbaarheid

Alle fysiotherapeuten gaven aan tevreden te zijn met de aangepaste verbeterpunten. Ook wordt de trainingskaart erg fijn bevonden. De fysiotherapeuten geven aan dat het

trainingsprotocol zorgt voor eenheid in de fysiotherapeutische behandeling met het flywheel.

“Ja die zouden we erbij kunnen hangen en dan kan iedereen dat gewoon zien, dat is wel fijn” (LZ2)

De laatste vraag die tijdens het focusgroepinterview aan de fysiotherapeuten van PMCZ gesteld werd was: ‘Zou je het protocol hier in de praktijk neerleggen?’, hierop antwoordden alle drie de fysiotherapeuten: ‘Ja’.

De laatste verbeterpunten zijn aangepast, waardoor protocol 4.0 het definitieve protocol is binnen dit onderzoek (bijlage 20). Protocol 4.0 is gepresenteerd aan alle werkzame fysiotherapeuten van PMCZ en het LZ. In Sittard waren 11 fysiotherapeuten aanwezig bij de eindpresentatie. In Roermond waren 14 fysiotherapeuten aanwezig. Op verzoek van de fysiotherapeuten van PMCZ is naast de presentatie ook een korte demonstratie van het flywheel gegeven. Na afloop van de presentatie werden per locatie twee ingebonden versies van het protocol overhandigd, samen met een geplastificeerde versie van de samenvattingskaart voor bij het flywheel. Alle aanwezige fysiotherapeuten reageerden erg enthousiast.

4 Discussie

In de discussie wordt allereerst antwoord gegeven op de onderzoeksvraag door het kort benoemen van de resultaten. De resultaten worden hierna vergeleken met de literatuur. Vervolgens wordt gereflecteerd op de uitvoering van het onderzoek. Als laatste worden aanbevelingen gedaan en wordt de conclusie van het onderzoek gegeven.

De onderzoeksvraag luidde als volgt: 'Welk trainingsprotocol voor flywheeltraining kan onderbouwd worden met evidentie, is hanteerbaar en toepasbaar voor de fysiotherapeut en patiënt en is toepasbaar bij de behandeling van patiënten met knieklachten?'

In protocol 4.0 zijn alle aspecten voor een hanteerbaar trainingsprotocol aanwezig. De fysiotherapeuten gaven aan dat er genoeg kennis wordt overgedragen in het protocol. De aanvullende bijlage over de werking van het flywheel werd hierbij als ondersteunend ervaren. De beschrijving van de trainingsparameters en opbouw hierin wordt duidelijk weergegeven in de tabel en de benodigdheden bij de verschillende oefeningen is duidelijk. De leesbaarheid van het trainingsprotocol werd door de goede opbouw als prettig ervaren. Alle fysiotherapeuten gaven na fase 4 aan protocol 4.0 hanteerbaar te vinden. Daarnaast is het protocol ook hanteerbaar voor de patiënt. De fysiotherapeuten gaven aan het protocol, na de aanpassingen in opbouw, toe te kunnen passen binnen de tijd van een fysiotherapeutische behandeling. De mentale en fysieke belasting voor de patiënt is hoog, maar door het toevoegen van bepaalde voorwaarden is deze acceptabel bevonden. Naast de hanteerbaarheid is ook de toepasbaarheid van het trainingsprotocol beoordeeld. De fysiotherapeuten geven aan protocol 4.0 toepasbaar te vinden in de fysiotherapeutische behandeling van patiënten met knieklachten. De instructie wat betreft het uitvoeren van de oefeningen is duidelijk, wat ervoor zorgt dat het protocol 'idiootproof' is. De fysiotherapeuten gaven aan de samenvattingskaart een erg prettige toevoeging te vinden. Het verhoogt de toepasbaarheid van het trainingsprotocol.

Uit de literatuur blijkt dat het ontwikkelen van een evidence based richtlijn bijdraagt aan het voorkomen van variatie tussen verschillende zorgverleners en het verhogen van de wetenschappelijke kennis van fysiotherapeuten. Het up to date houden van wetenschappelijke kennis is nauwelijks bij te houden, aangezien elke dag nieuwe artikelen worden gepubliceerd (Vermeulen, Berben, & Heinen, 2017). Een richtlijn kan hieraan bijdragen door het overzichtelijk weergeven van beschikbare literatuur. Als kanttekening

wordt benoemd dat bij het evidence based werken in de gezondheidszorg altijd rekening gehouden moet worden met de ervaring van de therapeut en patiënt. De wetenschappelijke literatuur kan een informerende rol spelen in de zorg, maar het blijft altijd de taak van de therapeut om de beste zorg voor de patiënt te bieden. Het integreren van wetenschappelijke kennis met de kennis van de therapeut is daarom essentieel (Sackett, Rosenberg, Gray, Haynes, & Richardson, 1996). In dit onderzoek is getracht de fysiotherapeut en patiënt gedurende het gehele proces te betrekken bij het ontwikkelen van het protocol. In de resultaten geven de fysiotherapeuten aan dat een trainingsprotocol zoals protocol 4.0 zorgt voor meer eenheid bij het behandelen van patiënten met knieklachten. Ook hebben de fysiotherapeuten een handvat om een evidence based behandeling aan te bieden aan de patiënt.

Een sterk punt van dit onderzoek is dat het protocol 4.0 vernieuwend is. Er is op dit moment geen evidence based trainingsprotocol voor flywheeltraining bij patiënten met knieklachten, waardoor protocol 4.0 vernieuwend is in de fysiotherapie en het een meerwaarde heeft voor de praktijksetting. Verder onderscheidt dit onderzoek zich door het betrekken van zowel een eerstelijns als een tweedelijns setting. De geïnccludeerde fysiotherapeuten zijn erg verschillend wat betreft setting, specialisatie, ervaring en leeftijd. Hierdoor ontstaat een heterogene groep wat de transferability van dit onderzoek verhoogd (Korstjens & Moser, 2017). Door de diversiteit is er vanuit verschillende achtergronden naar het trainingsprotocol gekeken en zijn verschillende meningen meegenomen. Tevens is gedurende het iteratieve proces data-saturatie bereikt voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag. Er kan geconcludeerd worden dat alle informatie verkregen is binnen de fasen van dit onderzoek.

Een zwak punt van het onderzoek betreft de beperkte periode waarin de scoping review is uitgevoerd. De scoping review is uitgevoerd in de periode mei 2018 tot 12 december 2018. In de periode na 12 december 2018 zijn verschillende nieuwe artikelen verschenen met betrekking tot flywheeltraining. Vanwege de voortgang van het onderzoek is ervoor gekozen deze artikelen niet verder mee te nemen bij de ontwikkeling van het protocol. Dit kan ertoe leiden dat nieuwe inzichten niet zijn opgenomen in het protocol. Een ander zwak punt van dit onderzoek is het beperkte aantal geïnccludeerde fysiotherapeuten. In totaal hebben zeven fysiotherapeuten deelgenomen aan het onderzoek. De kleine groep maakt dat protocol 4.0 niet representatief is voor de gehele populatie fysiotherapeuten in Nederland. Hierdoor is protocol 4.0 niet generaliseerbaar naar andere eerstelijns praktijken of tweedelijns instellingen. Daarnaast heeft dezelfde

groep fysiotherapeuten het trainingsprotocol in de verschillende fasen getest. Een nadeel hiervan is dat de fysiotherapeuten het trainingsprotocol al in eerdere fasen hebben gezien en niet meer geheel blanco met een flywheeltraining aan de slag gaan. Het beperkte aantal fysiotherapeuten heeft ook effect gehad op de gekozen interviewmethoden. Bij de nominale groepsmethode zijn idealiter vijf personen aanwezig. Op beide locaties was dit niet het geval. De kans bestaat hierbij dat de discussie niet goed genoeg gevoerd wordt. Bij de focusgroepinterviews werd gestreefd naar een aantal van zes tot twaalf personen. Op beide locaties waren minder fysiotherapeuten aanwezig dan beoogd. Ook hier bestaat het risico dat er te weinig informatie verkregen wordt. Desalniettemin was er een open sfeer bij zowel de nominale groepsmethoden als de focusgroepinterviews waarin genoeg discussie werd gevoerd en ervaringen werden gedeeld.

Protocol 4.0 dat als eindproduct van dit onderzoek dient is een goede opstap naar het implementeren van flywheeltraining in de fysiotherapeutische behandeling. De fysiotherapeuten zijn erg enthousiast over het protocol en de flywheeltraining. Belangrijk is nu dat het protocol zo breed mogelijk toegepast kan gaan worden, om uiteindelijk zo veel mogelijk patiënten te behandelen. In het verlengde hiervan wordt een aanbeveling gedaan voor verder onderzoek. Allereerst is verder onderzoek nodig naar de hanteerbaarheid en toepasbaarheid van protocol 4.0 met een grotere groep fysiotherapeuten en op andere locaties. Daarnaast is er nog steeds sprake van een black box wat betreft onderbouwde trainingsparameters. Het onderzoeken van de effectiviteit van flywheeltraining bij patiënten met knieklachten is hierbij essentieel. Protocol 4.0 geeft een uitstekende mogelijkheid voor het onderzoeken van deze effectiviteit.

Uit al het bovenstaande kan met enige voorzichtigheid geconcludeerd worden dat protocol 4.0 een hanteerbaar en toepasbaar protocol is voor de fysiotherapeutische behandeling van patiënten met knieklachten. Voor de fysiotherapeuten op de locaties uit dit onderzoek geldt dat het protocol 4.0 hanteerbaar en toepasbaar is. Echter is het trainingsprotocol gezien de grootte van de populatie en de zwakke punten van het onderzoek niet generaliseerbaar naar de gehele populatie fysiotherapeuten in Nederland. Voordat het protocol geïmplementeerd kan worden is eerst verder onderzoek vereist naar het effect van het flywheeltraining bij patiënten met knieklachten en naar de hanteerbaarheid en toepasbaarheid van protocol 4.0 bij een grotere groep fysiotherapeuten op diverse locaties.

Literatuurlijst

- Abat, F., Diesel, W.J., Gelber, P.E., Polidori, F., Monllau, J.C., & Sanches-Ibanez, J.M. (2014). Effectiveness of the Intratissue Percutaneous Electrolysis (EPI®) technique and isoinertial eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy at two years follow-up. *Muscle, Ligaments and Tendons Journal*, 4(2), 188-193
- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology: Theory & Practice*, 8(1), 19-32
- Askling, C., Karlsson J., & Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Science & Medicine in Sports*, 13, 244-250
- Beckerman, H., Bouter, L., Van der Heijden, G., De Bie, R., & Koes, B. (1993). Efficacy of physiotherapy for musculoskeletal disorders: what can we learn from research? *British Journal of General Practice*, 43, 73-77
- Belo, J., Berg, H., Klein Ikkink, A., Wildervanck-Dekker, C., Smorenburg H., & Draijer, L. (2010). NHG-standaard Traumatische Knieproblemen. *Huisarts en Wetenschap*, 54(3), 147-58.
- Beurskens, S., Van Peppen, R., Stutterheim, E., Swinkels, R., & Wittink, H. (2012). *Meten in de praktijk*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum
- Bevan, N., Carter, J., Earthy, J., Geis, T., & Harker, S. (2016). New ISO Standards for Usability, Usability Reports and Usability Measures. *Human Computer Interaction part I*, 9731, 268–278
- Brooijmans, F.A.M., Lenssen, A.F.T., van Melick N., Knoop, J., Rondhuis, G., Neeleman-van der Steen C.W.M., ... Janssen, R.P.A. (2015). *KNGF Evidence Statement: Acut knieletsel*. Amersfoort; Drukkerij de Gans
- Buffett, C., Ciliska, D., & Thomas, H. (2007). *Can I Use This Evidence in my Program Decision? Assessing Applicability and Transferability of Evidence*. Geraadpleegd op 22

januari 2019, van

<https://www.nccmt.ca/uploads/media/media/0001/01/110008a2754f35048bb7e8ff446117133b81ab13.pdf>

Centraal Bureau voor Statistiek (2015). *Personen naar bij de huisarts bekende diagnose; leeftijd, geslacht*. Geraadpleegd op 20 september 2018, van

<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83110NED/table?ts=1537447041115>

Correa, F. (2014). *What every coach ought to know about flywheel training*. Geraadpleegd op 1 oktober 2018, van <https://www.freelapusa.com/what-every-coach-ought-to-know-about-flywheel-training/>

Courtney, C., & Rine, R. (2006). Central somatosensory changes associated with improved dynamic balance in subjects with ACL deficiency. *Gait Posture*, 24(2), 190-195

Cuperus, B.K., Smulders-Sloan, J.M., & Wynia, K. (1995). *Protocolen en observatieschalen medisch-technische handelingen*. Utrecht: LEMMA.

De Hoyo, M., Sañudo, B., Carrasco, L., Dominquez-Cobo, S., Mateo-Cortes, J., Cadenas-Sánchez, M., & Nimphius, S. (2015). Effects of traditional versus horizontal inertial flywheel power training on common sportrelated tasks. *Journal of Human Kinetics*, 47(1), 155–167

De Loes, M., Dahlstedt, L., & Thomee, R. (2000). A 7-year study on risks and costs of knee injuries in male and female youth participants in 12 sports. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 10(2), 90-97

De Vries, C., Hageraars, L., Kiers, H., & Schmitt, M. (2014). *KNGF Beroepsprofiel fysiotherapeut*. Amersfoort.

Dekker, R., Groothoff, J., Van der Sluis, C., Eisma, W., & Ten Duis, H. (2003). Longterm disabilities and handicaps following sports injuries: outcome after outpatient treatment. *Disability and Rehabilitation*, 25(20), 1153-1157

Exxentric (Versie 2.3) [App]. Geraadpleegd op 16 December 2018, van

<https://itunes.apple.com/us/app/exxentric-kmeter/id979885523>

Fyzzio International B.V. (2018a). *Hoe werkt vliegwielttraining?* Geraadpleegd op 13 juni 2018, van <https://fyzzio.nl/medische-fitness/hoe-werkt-vliegwielttraining/>

Fyzzio International B.V. (2018b). *Smartcoach analyse en meetsysteem*. Geraadpleegd op 16 november 2018, van <https://fyzzio.nl/product/smartcoach-analyse-en-meetsysteem/>

Gerber, J.P., Marcus, R.L., Dibble, L.E., Greis, P.E., Burks, R.T., & LaSatyo, P.C. (2007). Effects of early progressive eccentric exercise on muscle structure after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 89(3), 559-570.

Goes, F. (2014). *Met NASA technologie in training*. Geraadpleegd op 30 mei 2018, van <http://movemens.nl/dynamic/media/1/documents/artikelen%20movemens/Nasa%2036-43.pdf>

Greenwood, J., Morrissey, M.C., Rutherford, O.M., & Narici, M.V. (2007). Comparison of conventional resistance training and the fly-wheel ergometer for training the quadriceps muscle group in patients with unilateral knee injury. *European Journal of Applied Physiology*, 101(5), 697-703

Hsieh, H., & Shannon, S. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277-1288

Kampshoff, C.S., Peter, W.F.H., Van Doormaal, M.C.M., Knoop, J., Meerhoff, G.A., & Vliet Vlieland, T.P.M. (2018). *KNGF-richtlijn Artrose heup-knie: Conservatieve, pre- en postoperatieve behandeling*. Amersfoort: Drukkerij de Gans.

Kooijman, M., & Swinkels, I. (2010). Huisartsenzorg in cijfers: traumatische knieklachten bij de fysiotherapeut. *Huisarts en Wetenschap*, 53(3), 127

Korstjens, I., & Moser, A. (2017). Series: Practical guidance to qualitative research. Part 4: Trustworthiness and publishing. *European Journal of General Practice*, 24(1), 120-124

Maroto-Izquierdo, S., Garcia-Lopez, D., Fernandez-Gonzalo, R., Moreira, O.C., Gonzalez-Gallego, J., & De Paz, J.A. (2017). Skeletal muscle functional and structural adaptations after

eccentric overload flywheel resistance training: a systematic review and meta-analysis.

Journal of Science and Medicine in Sport, 20, 943-951

Moser, A., & Korstjens, I. (2017). Series: Practical guidance to qualitative research. Part 3: Sampling, data collection and analysis. *European Journal of General Practice*, 24(1), 9-18

Nederlands Huisartsen Genootschap (2018). *NHG-standaard Niet-traumatische knieklachten*. Geraadpleegd op 22 mei 2018, van

<https://www.nhg.org/standaarden/volledig/nhg-standaard-niet-traumatische-knieklachten>

Neeleman-van der Steen, C.W.M., Rondhuis, G., Van Moorsel, S.R., Brooijmans, F., Lenssen, A.F., Hullegie, W., ... Hendriks, H.J.M. (2017). *KNGF-richtlijn Meniscectomie*. Amersfoort: Drukkerij de Gans.

Norrbrand, L., Fluckey, J.D., Pozzo, M., & Tesch, P.A. (2008). Resistance training using eccentric overload induces early adaptations in skeletal muscle size. *European Journal of Applied Physiology*, 102, 271–281

Norrbrand, L., Pozzo, M., & Tesch, P. (2010). Flywheel resistance training calls for greater eccentric muscle activation than weight training. *European Journal of Applied Physiology*, 110, 997–1005

Onambele, G.L., Maganaris, C.N., Mian, O.S., Tam, E., Rejc, E., McEwan, I.M., & Narici, M.V. (2008). Neuromuscular and balance responses to flywheel inertial versus weight training in older persons. *Journal of Biomechanics*, 41, 3133-3138

Raats, I. (2017). *Handleiding Focusgroepen - Een praktische handleiding voor de organisatie, begeleiding en analyse van focusgroepen*. Geraadpleegd op 28 november 2018, van <https://www.participatiekompas.nl/sites/default/files/Handleiding%20Focusgroepen%202017%20nov.pdf>

Romero-Rodrigueza, D., Guala, G., & Tesch, P.A. (2010). Efficacy of an inertial resistance training paradigm in the treatment of patellar tendinopathy in athletes: A case-series study. *Physical Therapy in Sport*, 12, 43-48

Sackett, D., Rosenberg, W., Gray, J., Haynes, R., & Richardson, W. (1996). Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *British Medical Journal*, 312, 71-72

SmartCoach Europe AB (2018). *Smartcoach Product Line*. Geraadpleegd op 16 november 2018, van <http://www.smartcoach.eu/smartcoach-product-line>

Somekh, B., & Lewin, C. (2015). *Research methods in the social sciences*. London: Sage publications Ltd

Stevens, A., Moser, A., Köke, A., Van der Weijden, T., & Beurskens, A. (2016). The patient's perspective of the feasibility of a patient-specific instrument in physiotherapy goal setting: a qualitative study. *Patient Preference and Adherence*, 10, 425-434

Swinkels, R., Meerhoff, G., Beekman, E., & Beurskens, A. (2016). *Raamwerk Klinimetrie voor evidence based products*. Geraadpleegd op 18 november 2018, van <https://www.kngf.nl/binaries/content/assets/kngf/onbeveiligd/vakgebied/kwaliteit/klinimetri/raamwerk-klinimetrie-november-2016-def.pdf>

Tesch, P.A., Fernandez-Gonzalo, R., & Lundberg, T.R. (2017). Clinical applications of iso-inertial, eccentric overload (YoYoTM) resistance exercise. *Frontiers in Physiology*, 8, 241

Tous-Fajardo, J., Norrbrand L., Pozzo, M., & Tesch, P.A. (2006). Quadriceps electromyographic activity during two different squat exercises: flywheel multigym vs barbell half-squat. *I Congreso internacional de Avances en Ciencias de la Actividad Fisica y el Deporte*

Tous-Fajardo, J., & Pozzo, M. (2007). *The isointerioral technology*. *Avances en Ciencias de la Actividad Fisica y el Deporte: Avances en Entrenamiento de Fuerza*, 20

Uthman, O., Van der Windt, D. Jordan, J., Dziedzic, K., Healey, E., Peat, G., & Foster, N. (2014). Exercise for lower limb osteoarthritis; systematic review incorporating trial sequential analysis and network meta-analysis. *British Journal of Sports & Medicine*, 48, 1579

Van Berkel, S. (2010). *Mono-disciplinaire richtlijn Patellofemoraal pijnsyndroom*.

Geraadpleegd op 29 mei 2018, van

<https://www.sportgeneeskunde.com/files/bestanden/Richtlijn-patellofemoraal-pijnsyndroom.pdf>

Van de Goolberg, T. (2004). Het Kracht Revalidatie Systeem (KRS). *Sportgericht*, 58(4), 46-52

Van der Burgt, M., Burgerhout, W., Alessie, J., & Houwink, A. (2017). *Fysiologie; Leerboek voor paramedische opleidingen*. Houten: Bohn Stafleu Van Loghum

Van der Heijden, R.A., Lankhorst, N.E., Van Linschoten, R., Bierma-Zeinstra, S.M.A., & Van Middelkoop, M. (2015). Exercise for treating patellofemoral pain syndrome. *Cochrane Database of Systematic Reviews, Issue 1*

Van Melick, N., Hullegie, W., Brooijmans, F., Hendriks, E., Neeter, C., van Tienen, T., & Van Cingel, R. (2014). *KNGF Evidence Statement. Revalidatie na voorste-kruisbandreconstructie*. Amersfoort; Drukkerij de Gans

VeiligheidNL (2013). *Knieblessures*. Geraadpleegd op 28 september 2018, van

<https://www.veiligheid.nl/.ibmmodes/domino/OpenAttachment/veiligheid/website.nsf/1B7259FA54030115C1257EEC004AF054/asset/Cijfersfactsheet%20Knieblessures.pdf>

Vermeulen, H., Berben, S., & Heinen, M. (2017). Evidence based richtlijnen, werken volgens de laatste stand van wetenschap. *Tijdschrift Jeugdgezondheidszorg*, 49, 67–68

Vicens-Bordas, J., Esteve, E., Fort-Vanmeerhaeghe, A., Bandholm, T., & Thorborg, K. (2018). Is inertial flywheel resistance training superior to gravity-dependent resistance training in improving muscle strength? A systematic review with meta-analyses. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(1), 75–83

Witvrouw, E., Werner, S., Mikkelsen, C., Van Tiggelen, D., Vanden Berghe, L., & Cerulli, G. (2005). Clinical classification of patellofemoral pain syndrome: guidelines for non-operative treatment. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 13, 122-130

Bijlagen

Bijlage 1 – Achtergrondinformatie flywheel

Werking

Het flywheel functioneert met een variabele weerstand: hoe groter de versnelling, hoe groter de weerstand die gegenereerd wordt door de inertia. Bij inertia weerstand gaat het, in tegenstelling tot bij reguliere krachttraining met gewichten, niet om het verplaatsen van een massa, maar om de versnelling van de draaischijf. In elke gewrichtspositie kan dus maximale output geleverd worden (F. Goes, persoonlijke communicatie, 2018). Er zijn meerdere schijven met verschillende groottes. Door de, van de diameter afhankelijke, middelpuntvliedende kracht is de weerstand bij een grotere schijf groter.

Technologie

Om een goede training op te stellen en om te kunnen monitoren of een patiënt vooruitgang boekt is het belangrijk inzicht te krijgen in de weerstand die gevraagd wordt en beantwoord moet worden. Smartcoach software kan als toevoeging voor het flywheel aangeschaft worden door een praktijk of instelling en is geschikt voor het monitoren, vastleggen en evalueren van de training. Op deze manier kan exact inzicht verkregen worden in de functie van de spieren, omdat snelheid, kracht en vermogen geregistreerd worden.

De resultaten worden in beeld gebracht middels grafieken. Het inzichtelijk maken van vooruitgang kan bijdragen aan de motivatie van de patiënt. Naast het monitoren van activiteit, kan smartcoach gebruikt worden voor het opstellen en evalueren van trainingen. Oefeningen kunnen worden toegevoegd met daarbij behorende parameters. Deze oefeningen worden vervolgens gevolgd door de software zodat ze na afloop van de training geëvalueerd kunnen worden (Fyzzio, 2018b).

Het smartcoach systeem bestaat uit een krachtmeter, data-acquisitie, analyse software en een speciale sensor. Tijdens een training worden gegevens verzameld en doorgestuurd naar de software waarmee onder andere een 1RM meting gedaan kan worden. De volledige lijst met mogelijkheden is opgenomen in bijlage 7 - Smartcoach (SmartCoach Europe AB – Stockholm, SWEDEN, 2018).

De flywheeltraining kan ook gemonitord worden met behulp van de app Exxentric die registraties maakt door middel van een sensor in het flywheel die met bluetooth verbonden kan worden aan een telefoon, tablet of laptop (R. Ummels, persoonlijke communicatie; gesprek, 29 november 2018). Middels grafieken kan inzicht verkregen

worden in het aantal herhalingen, de trainingstijd, de gegenereerde weerstand, de kracht, de excentrische overload en ROM. Na het ingeven van de inertia en het verbinden van de meetapparatuur met de app kan gestart worden met de training (Exxentric, Versie 2.3)

Bijlage 2 – Algemene mail pilotfase

Mail PMCZ:

Beste fysiotherapeuten van Paramedisch Centrum Zuid,

Wij zijn Juliette Leeuwenberg en Lieke van Brunschot, derdejaars studenten fysiotherapie aan Hogeschool Zuyd in Heerlen. Op dit moment zijn wij bezig met het schrijven van onze afstudeerscriptie. Vanuit jullie praktijk is de vraag gekomen om een protocol te ontwikkelen voor flywheeltraining bij knieklachten. De vraagstelling die we willen beantwoorden is: Welk trainingsprotocol voor flywheeltraining kan onderbouwd worden met evidentie, is hanteerbaar voor de fysiotherapeut en is toepasbaar bij de behandeling van patiënten met knieklachten?

Inclusie criterium om deel te kunnen nemen aan ons onderzoek is dat de fysiotherapeut op het moment van inclusie minimaal 1 patiënt met knieklachten ziet per week.

Om deze vraagstelling te kunnen beantwoorden gaan we het volgende doen;

- 1 fysiotherapeut gaat gedurende 1 week bij minimaal 1 patiënt de eerste versie van het protocol testen (Rob?)

- > Interview met de fysiotherapeut die het protocol 1 week heeft getest

- Alle deelnemende fysiotherapeuten gaan gedurende 2 weken de aangepaste versie van het protocol testen (zo veel mogelijk fysiotherapeuten)

- > nominale groepsmethode (bijeenkomst met alle fysiotherapeuten tegelijk +- 1 uur) met alle fysiotherapeuten die het protocol 2 weken hebben getest

- alle fysiotherapeuten gaan gedurende 2 weken de 'definitieve' versie van het protocol testen

- > focusgroep (interview met alle fysiotherapeuten tegelijk +- 30 min) met alle fysiotherapeuten die het protocol weer 2 weken getest hebben

Voorafgaand aan de tweede fase en na afloop van de laatste fase wordt een korte presentatie gegeven met uitleg en toelichting over het protocol en de aanpassingen. We horen graag van jullie wie mee wil doen. Wij zijn te bereiken

via 1620428leeuwenberg@zuyd.nl of 1622277brunschot@zuyd.nl.

Met vriendelijke groet,

Juliette en Lieke

Mail LZ:

Hallo!

Naast mijn stage binnen het Laurentius Ziekenhuis ben ik druk bezig met mijn afstudeerscriptie voor de opleiding Fysiotherapie. Vanuit Paramedisch Centrum Zuid in Sittard heb ik, samen met een studiegenootje, de opdracht gekregen een protocol op te stellen voor flywheeltraining bij knieklachten. Tijdens een informatieavond over het flywheel heb ik Myrthe gesproken over het huidige gebruik van het flywheel in het Laurentius en vanuit hier hebben we het Laurentius ook meegenomen in ons onderzoek. Het resultaat van het onderzoek zal uiteindelijk een protocol zijn, wat jullie op weg helpt bij het gebruik van het flywheel.

De vraagstelling die we willen beantwoorden is: Welk trainingsprotocol voor flywheeltraining kan onderbouwd worden met evidentie, is hanteerbaar voor de fysiotherapeut en is toepasbaar bij de behandeling van patiënten met knieklachten?

Om deze vraagstelling te kunnen beantwoorden gaan we het volgende doen:

Fase 1: één fysiotherapeut gaat gedurende 1 week bij minimaal 1 patiënt de eerste versie van het protocol testen

> interview (+/-15-20 min) met de fysiotherapeut die het protocol 1 week heeft getest

Fase 2: alle fysiotherapeuten gaan gedurende 2 weken bij minimaal 2 patiënten de aangepaste versie van het protocol testen

> nominale groepsmethode (bijeenkomst +/- 1 uur) met alle fysiotherapeuten die het protocol 2 weken hebben getest

Fase 3: alle fysiotherapeuten gaan gedurende 2 weken minimaal 2 patiënten de "definitieve" versie van het protocol testen

> focusgroep (interview +/- 30 min) met alle fysiotherapeuten die het protocol weer 2 weken hebben getest

Voorafgaand aan de tweede fase wordt een korte bijeenkomst gepland met een korte uitleg over het protocol. Hier zal het protocol dan ook worden gegeven aan de deelnemende fysiotherapeuten, zodat je meteen kunt starten.

Graag zou ik van tevoren al wat informatie hebben over jullie ervaring met het flywheel.

Zouden jullie komende vragen zo snel mogelijk naar mij willen beantwoorden op mijn emailadres van school: 1620428leeuwenberg@zuyd.nl ?

1. Heb je al eens met het flywheel gewerkt? Zo ja, bij welke doelgroep?
2. Heb je behoefte aan een protocol/handleiding en een korte instructie?
3. Bij welke doelgroep zou je dit (vooral) willen gaan gebruiken?
4. Zie je op dit moment minimaal 2 patiënten met knieklachten per week?

Daarnaast is mijn vraag natuurlijk wie mee zou willen werken aan dit onderzoek? Ik zie graag jullie reactie en hoop dat er zoveel mogelijk mensen mee willen doen!

Groetjes,

Juliette Leeuwenberg en Lieke van Brunschot

Bijlage 3 – Informatiebrief pilotfase

Beste fysiotherapeut,

Allereerst ontzettend bedankt dat u mee wilt werken aan dit afstudeeronderzoek van de opleiding fysiotherapie op Hogeschool Zuyd te Heerlen. De aanleiding van dit onderzoek was onderstaande vraag vanuit uw praktijk/ziekenhuis. Gedurende dit onderzoek wordt getracht de volgende vraagstelling beantwoorden: Welk trainingsprotocol voor flywheeltraining kan onderbouwd worden met evidentie, is hanteerbaar voor de fysiotherapeut en patiënt en is toepasbaar bij de behandeling van patiënten met knieklachten? In uw instelling is de flywheel apparatuur aanwezig en met behulp van dit onderzoek leert u (beter) hoe u deze apparatuur efficiënt en op een praktisch te hanteren manier kunt gebruiken bij patiënten met knieklachten. Hieronder volgt uitgebreide informatie over hoe het onderzoek er uit gaat zien.

Fase 1: Ontwikkelfase

Deze fase is op dit moment afgerond. Tijdens deze fase is het protocol dat tijdens de pilotfase getest gaat worden opgesteld door middel van een scoping review (vorm van literatuuronderzoek).

De fase waar het op dit moment om gaat:

Fase 2: Pilotfase

In deze fase wordt het protocol één week getest door u (één fysiotherapeut van ParaMedisch Centrum Zuid te Sittard en één fysiotherapeut van de fysiotherapie afdeling van het Laurentius Ziekenhuis). Het is van belang dat u gedurende deze week minimaal één patiënt behandelt met knieklachten en daarbij de flywheeltraining toepast. Het protocol wordt tijdens de behandeling gebruikt door u en hierbij wordt een evaluatieformulier ingevuld. Aan de hand van dit evaluatieformulier worden uw verbeterpunten in kaart gebracht, deze worden besproken en verder uitgevraagd tijdens een interview met u na afloop van deze fase. Dit interview zal ongeveer een half uur duren en nemen wij in week 8 af, bij u in de praktijk/het ziekenhuis. Het interview zal worden opgenomen. Het doel van dit interview is om het protocol verder te verbeteren voordat fase 3 start met u en uw collega's. Er zijn geen foute antwoorden, het gaat om uw mening om en om de feedback die u van uw patiënt terugkrijgt.

Fase 3: Vroege interventiefase

Tijdens deze fase gaan meerdere fysiotherapeuten van ParaMedisch Centrum Zuid en het Laurentius Ziekenhuis, waaronder u, gedurende twee weken het (aangepaste) protocol testen. Hierbij is het belangrijk dat u minimaal 2 keer het protocol gebruikt bij een behandeling van een patiënt met knieklachten. Bij elke behandeling wordt het evaluatieformulier door u ingevuld. Aan de hand van het evaluatieformulier verzamelen de onderzoekers de verbeterpunten en opmerkingen en deze worden besproken tijdens een interview volgens de nominale groepsmethode. Het interview zal worden opgenomen. Hierbij wordt aan de hand van stellingen met meerdere fysiotherapeuten samen gediscussieerd over eventuele aanpassingen van het protocol. Dit interview wordt geleid door de onderzoekers en wordt gepland in week 13.

Fase 4: Late interventiefase

Tijdens de late interventiefase wordt het protocol een laatste keer getest door dezelfde groep fysiotherapeuten, waaronder u, gedurende twee weken. Dit gebeurt op dezelfde manier als tijdens de vroege interventiefase. Bij elke behandeling wordt ook in deze fase weer het evaluatieformulier ingevuld. Aan de hand van de evaluatieformulieren komen

eventueel opnieuw verbeterpunten naar voren welke tijdens een focusgroepinterview besproken zullen worden. Dit groepsinterview met meerdere fysiotherapeuten samen wordt gepland in week 17. Het interview zal worden opgenomen. Uit dit interview zullen de laatste verbeterpunten naar voren komen om het protocol aan te passen. Er zijn geen foute antwoorden, het gaat om uw mening om en om de feedback die u van uw patiënt terugkrijgt.

Fase 5: Implementatiefase

Na fase 4 wordt het protocol een laatste keer aan alle deelnemende fysiotherapeuten, waaronder u, gepresenteerd en overhandigd. Dit is het eindproduct van onze scriptie, waarbij het uitgangspunt is dat u handvatten hebt en enige ervaring hebt opgedaan om flywheeltraining bij patiënten met knieklachten in uw praktijk te kunnen uitvoeren. Verdere implementatie van het protocol kan door ons gedurende dit onderzoek helaas niet uitgevoerd worden en ligt dan bij u en uw instelling.

Bijgevoegd vindt u het toestemmingsformulier voor deelname aan het onderzoek. Wilt u deze binnen 1 week invullen en op de eerste mogelijkheid aan de onderzoekers overhandigen? Mochten er nog vragen zijn kunt u ons bereiken via:

1620428leeuwenberg@zuyd.nl of 1622277brunschot@zuyd.nl of via 0613971724 (telefoonnummer Juliette).

Met vriendelijke groet,
Juliette Leeuwenberg en Lieke van Brunschot

Indien u klachten heeft of vragen heeft met betrekking tot de uitvoering van dit onderzoek dan kunt u zich richten tot de afstudeerbegeleider van Zuyd Hogeschool:

Emmylou Beekman (docent-onderzoeker-fysiotherapeut)

Emmylou.beekman@zuyd.nl

0641735756

Bijlage 4 – Toestemmingsformulier

Toestemmingsformulier afstudeeronderzoek “Flywheeltraining bij knieklachten”

Beste fysiotherapeut,

Door het tekenen van dit toestemmingsformulier verklaart u op een duidelijke manier te zijn ingelicht over de aard, methode en doel van dit afstudeeronderzoek. De informatiebrief is aan u overhandigd en uw vragen zijn naar tevredenheid beantwoord. U stemt geheel vrijwillig in met deelname aan dit afstudeeronderzoek, waarbij u het recht heeft deze instemming weer in te trekken zonder dat u daarvoor een reden hoeft te geven.

De geluidsopnames die gemaakt worden gedurende de interviews dienen uitsluitend voor het nauwkeurig uitwerken van de feedback voor het verbeteren van het protocol en worden na afloop van het onderzoek 5 jaar bewaard bij de opleiding Fysiotherapie van Zuyd Hogeschool en daarna vernietigd. Uw onderzoeksresultaten zullen volledig geanonimiseerd weergegeven worden.

Hierbij geef ik WEL / GEEN toestemming voor medewerking aan het afstudeeronderzoek ‘Flywheeltraining bij knieklachten’
(doorhalen wat niet van toepassing is)

Naam: _____

Plaats: _____

Datum: ____/____/____

Handtekening:

Als u nog verdere informatie over het onderzoek zou willen krijgen, nu of gedurende het onderzoek, kunt u contact opnemen met de onderzoekers Juliette Leeuwenberg en Lieke van Brunschot via 1620428leeuwenberg@zuyd.nl of 1622277brunschot@zuyd.nl

Bijlage 5 – Evaluatieformulier

Vul a.u.b. dit evaluatieformulier in na elke training met het flywheel. Belangrijk is dat u uw eigen ervaring opschrijft (van de fysiotherapeut), maar ook de ervaring van de patiënt meeneemt.

Datum:

Diagnose patiënt:

Totale duur training:

Duur van het flywheel gedeelte:

Vraag 1: Is de uitvoering duidelijk beschreven in het trainingsprotocol?

Vraag 2: Is het doel van de training duidelijk beschreven in het trainingsprotocol?

Vraag 3: Zijn de indicaties en contra-indicaties duidelijk beschreven in het trainingsprotocol en te controleren bij de patiënt in kwestie?

Vraag 4: Hoe ervaar je (als fysiotherapeut) het gebruik van het trainingsprotocol? Denk hierbij aan: Genoeg voorkennis? Benodigdheden aanwezig? Duidelijk taalgebruik? Duidelijke trainingsopbouw? Behandeldoel behaald?

Vraag 5: Hoe ervaart de patiënt het gebruik van het trainingsprotocol? Denk hierbij aan: Fysieke belasting? Mentale belasting? Behandelduur?

Vraag 6: Wat zijn verbeterpunten van het trainingsprotocol:

Vraag 7: Vul a.u.b. onderstaande parameters in tijdens de training:

Oefening	Sets	Herhalingen	Schijfgrootte	BORG	NPRS voor/na

Overige opmerkingen:

BORG-score

Vraag aan patiënt: Hoe vermoeiend is de behandeling aan de hand van het trainingsprotocol?

6	Geen gevoel van inspanning
7	Heel erg licht
8	
9	Heel licht
10	
11	Licht
12	
13	Iets zwaar
14	
15	Zwaar
16	
17	Erg zwaar
18	
19	Extreem zwaar
20	Maximale inspanning

Bijlage 6 – Topiclijst face-to-face interview

Topic	Definitie	Vraag interview
Expertise en ervaring	Genoeg kennis (door middel van het protocol) om een behandeling uit te voeren met het flywheel	Heb je het gevoel dat je genoeg kennis krijgt vanuit het protocol om een flywheeltraining te gebruiken in je behandeling?
Afnametijd	Hoeveelheid tijd om het protocol te gebruiken	Is het protocol voor een flywheeltraining uit te voeren binnen de tijd van een behandeling? Kost het veel tijd om het protocol te begrijpen?
Trainingsparameters	Trainingsfrequentie Trainingsintensiteit Type van de training Trainingsduur	Hoe ervaar je de aanbevolen trainingsfrequentie in het protocol? Hoe ervaar je de aanbevolen trainingsintensiteit (sets en hh) in het protocol? Hoe ervaar je de aanbevolen trainingsduur in het protocol?
Voor- en nadelen	Voordelen van het gebruik van een protocol Nadelen van het gebruik van een protocol	Wat zijn de voordelen van het werken met het protocol? Wat zijn de nadelen van het werken met het protocol?
Duidelijkheid	Duidelijke opbouw in het protocol	Is het protocol duidelijk geschreven? Is de lay-out van het protocol overzichtelijk?
Bruikbaarheid	Bruikbaar voor alle fysiotherapeuten	Is het protocol bruikbaar in de eerste/tweede lijn?

Bijlage 7 – Mails vroege interventiefase

Mail PMCZ:

Beste therapeuten van Paramedisch Centrum Zuid,

Op 29 december 2018 hebben jullie via Rob een mail ontvangen met daarin informatie over ons afstudeerproject. Inmiddels hebben wij van Ingrid en Elke reactie gekregen dat zij graag mee willen doen aan dit onderzoek. Rob heeft inmiddels de pilotfase doorlopen en zal ook mee doen met de verdere fasen van dit onderzoek.

Aanstaande donderdag, 28 februari om 9.00 uur, hebben we bij jullie in de praktijk een presentatie gepland over ons onderzoek. De presentatie zal maximaal 30 minuten in beslag nemen. Vanaf dat moment start de 'vroege interventiefase'. Helaas hebben we van de overige collega's geen reactie ontvangen. We hopen dat meerdere van jullie aanwezig kunnen en willen zijn bij deze presentatie, om te bekijken of deelname alsnog mogelijk is. Bijgevoegd vinden jullie de informatiebrief met een uitgebreide beschrijving van de opzet van ons onderzoek en het toestemmingsformulier.

Alvast bedankt en tot donderdag!

Met vriendelijke groet,
Juliette Leeuwenberg
Lieke van Brunschot

Mail LZ:

Beste therapeuten,

Jullie hebben een tijdje geleden aangegeven te willen deelnemen aan ons afstudeeronderzoek over flywheeltraining.

Boy heeft al deelgenomen aan de pilotfase, waarna we het protocol voor flywheeltraining hebben aangepast.

Nu willen we eind volgende week starten met de vroege interventiefase. Hiervoor willen Lieke en ik een korte instructie geven over het protocol en het evaluatieformulier. Ook is er ruimte om eventuele vragen te stellen natuurlijk.

Bij deze de vraag of dit voor jullie mogelijk is op

Donderdag 28 februari om 12.30-12.45 voor Myrthe en Boy

Vrijdag 1 maart om 12.30-12.45 voor Koen en Luc

Na deze instructie start de vroege interventie fase waarin jullie het protocol 2 weken gaan gebruiken.

Bijgevoegd vinden jullie de informatiebrief met een uitgebreide beschrijving van de opzet van ons onderzoek en het toestemmingsformulier.

Groetjes,
Juliette Leeuwenberg en Lieke van Brunschot

Bijlage 8 – Informatiebrief vroege interventiefase

Beste fysiotherapeut,

Allereerst ontzettend bedankt dat u mee wilt werken aan dit afstudeeronderzoek van de opleiding fysiotherapie op Hogeschool Zuyd te Heerlen. De aanleiding van dit onderzoek was onderstaande vraag vanuit uw praktijk/ziekenhuis. Gedurende dit onderzoek wordt getracht de volgende vraagstelling beantwoorden: Welk trainingsprotocol voor flywheeltraining kan onderbouwd worden met evidentie, is hanteerbaar voor de fysiotherapeut en patiënt en is toepasbaar bij de behandeling van patiënten met knieklachten? In uw instelling is flywheel apparatuur aanwezig en met behulp van dit onderzoek leert u (beter) hoe u deze apparatuur efficiënt en op een praktisch te hanteren manier kunt inzetten bij patiënten met knieklachten. Hieronder volgt uitgebreide informatie over hoe het onderzoek er uit gaat zien.

Fase 1: Ontwikkelfase

Deze fase is op dit moment afgerond. Tijdens deze fase is het protocol dat tijdens de pilotfase getest gaat worden opgesteld door middel van een scoping review (vorm van literatuuronderzoek).

Fase 2: Pilotfase

Deze fase is inmiddels ook afgerond. In deze fase is het protocol één week getest door één therapeut van ParaMedisch Centrum Zuid te Sittard en één therapeut van de fysiotherapie afdeling van het Laurentius Ziekenhuis te Roermond. Na afloop van deze fase is met beide therapeuten afzonderlijk een interview afgenomen. Aan de hand van dit interview en het ingevulde evaluatieformulier zijn verbeterpunten opgesteld en deze zijn verwerkt in het protocol.

De fase waar het op dit moment om gaat:

Fase 3: Vroege interventiefase

Tijdens deze fase gaan meerdere therapeuten van ParaMedisch Centrum Zuid en het Laurentius Ziekenhuis, gedurende twee weken het (aangepaste) protocol testen. Hierbij is het belangrijk dat u minimaal 2 keer het protocol gebruikt bij een behandeling van een patiënt met knieklachten. Bij elke behandeling wordt het evaluatieformulier door u ingevuld. Aan de hand van het evaluatieformulier verzamelen de onderzoekers de verbeterpunten en opmerkingen en deze worden besproken tijdens een interview volgens de nominale groepsmethode. Hierbij wordt aan de hand van stellingen met meerdere fysiotherapeuten samen gediscussieerd over eventuele aanpassingen van het protocol. Dit interview wordt geleid door de onderzoekers en wordt gepland in week 13. Het interview zal worden opgenomen.

Fase 4: Late interventiefase

Tijdens de late interventiefase wordt het protocol een laatste keer getest door dezelfde groep fysiotherapeuten, waaronder u, gedurende twee weken. Dit gebeurt op dezelfde manier als tijdens de vroege interventiefase. Bij elke behandeling wordt ook in deze fase weer het evaluatieformulier ingevuld. Aan de hand van de evaluatieformulieren komen eventueel opnieuw verbeterpunten naar voren welke tijdens een focusgroepinterview besproken zullen worden. Dit groepsinterview met meerdere therapeuten samen wordt gepland in week 17. Het interview zal worden opgenomen. Uit dit interview zullen de laatste verbeterpunten naar voren komen om het protocol aan te passen. Er zijn geen foute antwoorden, het gaat om uw mening om en om de feedback die u van uw patiënt terug krijgt.

Fase 5: Implementatiefase

Na fase 4 wordt het protocol een laatste keer aan alle deelnemende therapeuten, waaronder u, gepresenteerd en overhandigd. Dit is het eindproduct van onze scriptie, waarbij het uitgangspunt is dat u handvatten hebt en enige ervaring hebt opgedaan om flywheeltraining bij patiënten met knieklachten in uw praktijk te kunnen uitvoeren. Verdere implementatie van het protocol kan door ons gedurende dit onderzoek helaas niet uitgevoerd worden en ligt dan bij u en uw instelling.

Bijgevoegd vindt u het toestemmingsformulier voor deelname aan het onderzoek. Wilt u deze, indien u deelneemt aan dit onderzoek, ingevuld meenemen naar de presentatie? Mochten er nog vragen zijn kunt u ons bereiken via: 1620428leeuwenberg@zuyd.nl of 1622277brunschot@zuyd.nl of via 0613971724 (telefoonnummer Juliette).

Met vriendelijke groet,
Juliette Leeuwenberg en Lieke van Brunschot

Indien u klachten heeft of vragen heeft met betrekking tot de uitvoering van dit onderzoek dan kunt u zich richten tot de afstudeerbegeleider van Zuyd Hogeschool:
Emmylou Beekman (docent-onderzoeker-fysiotherapeut)
Emmylou.beekman@zuyd.nl
0641735756

Bijlage 9 – Presentatie vroege interventiefase

Flywheeltraining bij knieklachten

Door Juliette Leeuwenberg en Lieke van Brunschot, Studenten fysiotherapie, Hogeschool Zuyd

Inhoud:

- Wat is het flywheel
- Scriptie
- Pilotfase
- Vroege en late interventiefase
- Evaluatie

Wat is het flywheel

- 'Vliegwiél'
- Ruimtevaart
- Excentrische overload > effectiever trainen

Scriptie

- Opdrachtgever
- Doelgroep
- Ontwerpen evidence based protocol (evidentie, therapeut en patiënt)

Pilotfase

- 1 therapeut per locatie
- 1 week (februari 2019)
- 1 of 2 patiënten

Vroeg en late interventiefase

- Meer therapeuten
- Vroege interventiefase = 2 weken (februari en maart 2019)
- > protocol 3.0

Late interventiefase = 2 weken (april 2019)

- > protocol 4.0

Evaluatie

- Evaluatieformulier
- Interview na pilotfase
- Nominale groepsmethode na vroege interventiefase
- Focusgroep na late interventiefase

>Transparant maken van aanpassingen

Bijlage 10 – Stellingen nominale groepsmethode

Het protocol is duidelijk leesbaar	eens/ oneens
De in- en exclusiecriteria zijn duidelijk beschreven	eens/ oneens
De trainingsparameters zijn duidelijk opgebouwd	eens/ oneens
De trainingsparameters zijn haalbaar voor de patiënten	eens/ oneens
Het protocol is hanteerbaar	eens/ oneens
Het protocol is toepasbaar	eens/ oneens
Ik weet wat er van mij verwacht wordt bij flywheeltraining	eens/ oneens
Het protocol bevat alle onderdelen die nodig zijn voor het geven van een adequate en passende behandeling	eens/ oneens

Bijlage 11 – Mail late interventiefase

Beste therapeuten,

Bij deze sturen wij jullie het aangepaste protocol voor flywheeltraining bij patiënten met knieklachten. Wij hebben geprobeerd jullie feedback zo veel mogelijk mee te nemen in de veranderingen van het protocol, rekening houdend met de literatuur en onze eigen keuzes. Waar wij vooral de focus op hebben gelegd tijdens deze ronde van aanpassen is het bepalen van het instapniveau, het bepalen van de ophoging van de training en een stukje hanteerbaarheid. We hopen dat het iedereen lukt het protocol in ieder geval 2 keer toe te passen (bij dezelfde of verschillende patiënten), meer mag natuurlijk altijd!

Succes met het gebruiken en testen van het protocol en we horen graag jullie feedback. We willen jullie dus wederom vragen bij elke patiënt waarbij het protocol toegepast wordt, het evaluatieformulier in te vullen zodat wij aan het einde van deze testperiode een laatste ronde feedback kunnen verwerken.

Groetjes, Juliette en Lieke

Bijlage 12 – Mail protocol 4.0

Beste therapeuten,

Allereerst willen wij jullie nogmaals bedanken voor deelname aan ons onderzoek bij het opstellen van een protocol voor ‘flywheeltraining bij patiënten met knieklachten’! Wij hebben ontzettend veel gehad aan jullie input en feedback. De definitieve versie van het protocol is klaar en middels deze mail willen wij jullie hiervan op de hoogte stellen. Indien er onderdelen zijn die jullie nog missen of waarvan jullie denken dat het zinvol is voor ons om dit, tijdens ons proces, nog aan te passen horen wij het graag.

Wij kijken uit naar de presentatie van het protocol op locatie!

Groetjes, Juliette en Lieke

Protocol flywheeltraining

Bij patiënten met knieklachten

In dit protocol wordt beschreven hoe getraind moet worden met een flywheel bij patiënten met knieklachten door de fysiotherapeut. Beschreven worden onderwerp, doel, uitvoering, indicaties, contra-indicaties, (mogelijke) complicaties, datum, benodigdheden, werkwijze, verslaglegging en bijlagen. Trainingsparameters die worden opgenomen in het protocol zijn afgeleid van de FITT-factoren: frequentie, intensiteit, type en tijdsduur.

- Trainingsfrequentie; aantal trainingen per week
- Trainingsintensiteit; grootte van het flywheel, aantal sets en herhalingen
- Type; doel van de training
- Tijdsduur; tijd van een training

Doel

Het doel van flywheeltraining is het creëren van een excentrische overload waardoor effectiever getraind kan worden, omdat meer aanmaak van nieuwe spiervezels gestimuleerd wordt en zo meer kracht verkregen wordt.

Uitvoering

In dit hoofdstuk gaan we uit van een training met de 'box', omdat hierbij de meest relevante oefeningen voor de knie uit te voeren zijn. Wanneer de patiënt voldoet aan de juiste voorwaarden om met een flywheel te kunnen trainen kan gestart worden.

- De patiënt wordt volgens de instructies van de apparaat ontwikkelaar een harnas aangetrokken en vast gemaakt aan de box.
- De therapeut geeft uitleg over de werking van het flywheel en laat de patiënt een paar keer rustig proberen om de feeling met het apparaat te krijgen en om een duidelijk beeld te creëren wat van hem/ haar wordt verwacht.
- Vervolgens wordt door de therapeut uitleg gegeven over welke oefening de patiënt uit gaat voeren en de daarbij behorende parameters.
- Na het uitvoeren van de oefening geeft de patiënt zijn/ haar ervaringen aan, deze worden door de therapeut genoteerd op het evaluatieformulier
- Wanneer de oefening volledig is afgerond kan gestart worden met een volgende oefening of kan de training beëindigd worden

Indicaties

- Knieklachten (PFPS, VKB, artrose, meniscusletsel, status na TKP)
- Minimaal MRC 4
- Goede uitvoering van de oefening op de grond
- Goede balans (inschatting van de therapeut)

Contra-indicaties

- Onvermogen instructies juist te interpreteren
- Slechte balans (inschatting van de therapeut)
- MRC <4
- -itis beeld
- Pijn hoger dan VAS 4 tijdens het uitvoeren van de oefening

Mogelijke complicaties

Mogelijke complicaties die kunnen ontstaan tijdens de flywheeltraining zijn: overbelasting en pijn bij het uitvoeren van de oefening.

Benodigheden

- Flywheel
- Attributen
- Meetapparatuur indien aanwezig
- Juiste setting/ omgeving

Werkwijze

Trainingsfrequentie;

Bij aanvang wordt gestart met 1 training op het flywheel per week. Aan de hand van de hieronder beschreven fasen kan de frequentie opgebouwd worden

Trainingsintensiteit;

Gestart wordt met de kleinste schijf, waarbij 4 sets en 7 herhalingen uitgevoerd worden. De opbouw van de training kan gehanteerd worden volgens de tabel. Indien meetapparatuur aanwezig is, dient gekeken te worden naar de concentrische en excentrische weerstand. Voor een optimale training met het flywheel moet de excentrische weerstand hoger zijn dan de concentrische weerstand; dit is vaak inzichtelijk gemaakt door middel van een staafdiagram.

Schijf	Sets	Herhalingen
1 – small	4	7
1	4	12
1	4	15
2 – medium	4	7
2	4	12
2	4	15
3 – large	4	7
3	4	12
3	4	15

Aan de hand van de BORG-score en inschatting van de therapeut kan besloten worden om de gekozen oefening te verzwaren:

BORG 6-11	Trainingsintensiteit te laag, intensiteit verhogen
BORG 12-16	Trainingsintensiteit goed > intensiteit verhogen
BORG 17-20	Trainingsintensiteit te hoog > intensiteit verlagen

Type;

Het doel van de training is een zo optimaal mogelijke revalidatie, waarbij het best mogelijke resultaat wordt behaald

Tijdsduur;

Afhankelijk van de fase waarin wordt getraind duurt een flywheeltraining 15-25 minuten. Hiermee past het binnen de gemiddelde tijd van een fysiotherapeutische behandeling.

Verslaglegging

De verslaglegging gebeurt aan de hand van de evaluatielijst die bij elke training ingevuld dient te worden. Hiermee worden trainingen objectief gemonitord. De vragenlijst is opgenomen in de bijlagen

Bijlagen

Bijlage 1: Oefeningen

Elke training wordt een oefening gekozen die op dat moment bij de patiënt past. Het wordt aangeraden om een oefening te kiezen die de patiënt op de grond uit kan voeren, zodat de techniek geen belemmerende factor is. Mocht de patiënt geen van onderstaande oefeningen beheersen, wordt aangeraden deze eerst op de grond aan te leren.

Squat
Calf raises
Step up
Lunge
Walking lunge voorwaarts
Zijwaartse lunge
Leg extension
Hip abduction

Bijlage 2: Evaluatielijst

Vul a.u.b. dit evaluatieformulier in na elke training met het flywheel. Belangrijk is dat u uw eigen ervaring opschrijft (van de fysiotherapeut), maar ook de ervaring van de patiënt meeneemt.

Datum:

Diagnose patiënt:

Totale duur training:

Duur van (het onderdeel) training met flywheel:

Vraag 1: Is de uitvoering duidelijk beschreven in het trainingsprotocol?

Vraag 2: Is het doel van de training duidelijk beschreven in het trainingsprotocol?

Vraag 3: Zijn de indicaties en contra-indicaties duidelijk beschreven in het trainingsprotocol en te controleren bij de patiënt in kwestie?

Vraag 4: Hoe ervaar je (als fysiotherapeut) het gebruik van het trainingsprotocol? Denk hierbij aan: Genoeg voorkennis? Benodigdheden aanwezig? Duidelijk taalgebruik? Duidelijke trainingsopbouw? Behandeldoel behaald?

Vraag 5: Hoe ervaart de patiënt het gebruik van het trainingsprotocol? Denk hierbij aan:
Fysieke belasting? Mentale belasting? Behandelduur?

Vraag 6: Wat zijn verbeterpunten van het trainingsprotocol:

Vraag 7: Vul a.u.b. onderstaande parameters in tijdens de training:

Oefening	Sets	Herhalingen	Schijfgrootte	BORG

Overige opmerkingen:

BORG-score

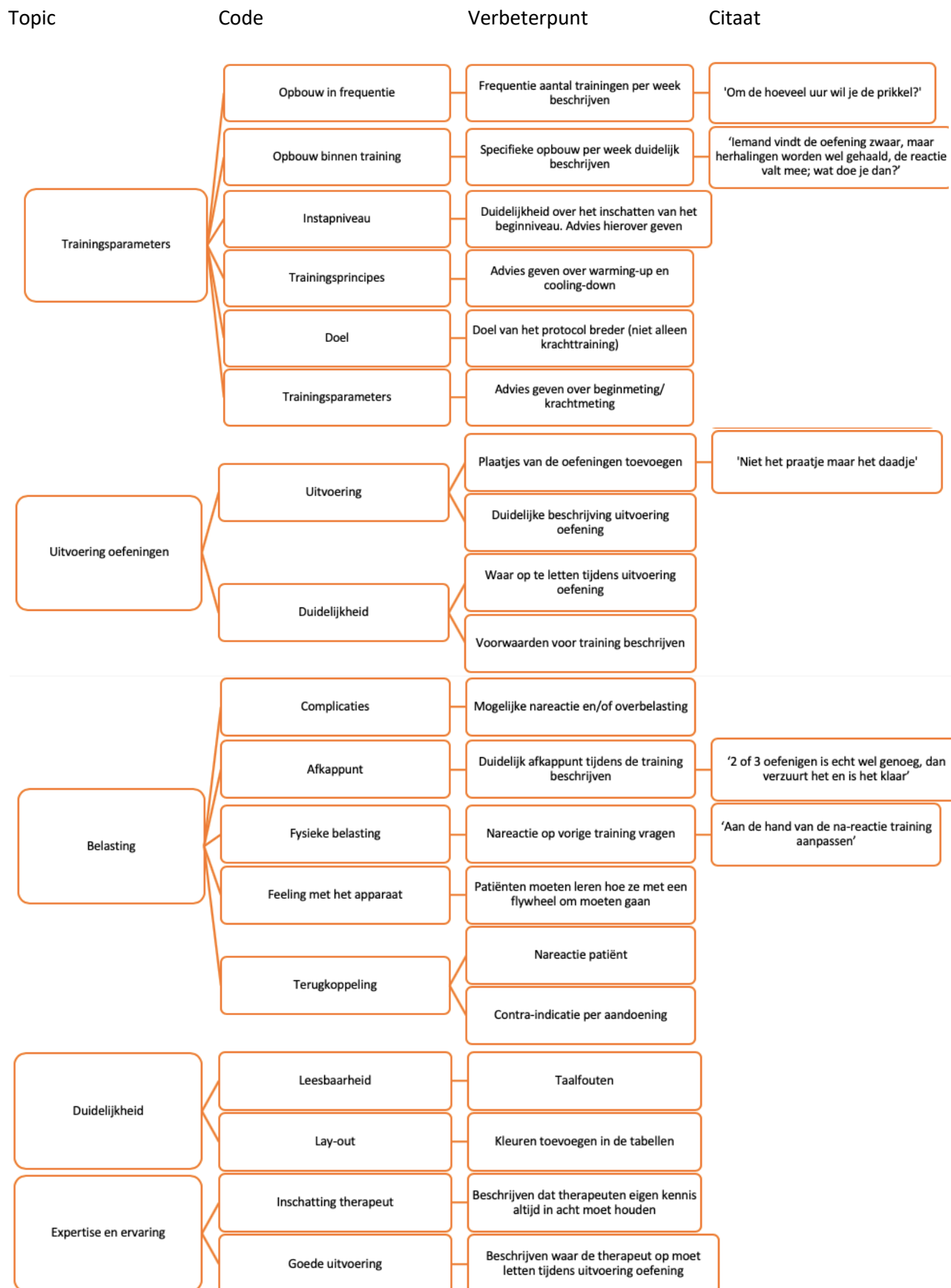
Vraag aan patiënt: Hoe vermoeiend is de behandeling aan de hand van het trainingsprotocol?

6 Geen gevoel van inspanning

7 Heel erg licht

8	
9	Heel licht
10	
11	Licht
12	
13	Iets zwaar
14	
15	Zwaar
16	
17	Erg zwaar
18	
19	Extreem zwaar
20	Maximale inspanning

Bijlage 14 – Codeboom face-to-face interviews





Protocol flywheeltraining

Bij patiënten met knieklachten

In dit protocol wordt beschreven hoe getraind moet worden met een flywheel als onderdeel van de fysiotherapeutische behandeling bij patiënten met knieklachten. In dit protocol worden aanbevelingen gedaan over de uitvoering en opbouw van een flywheeltraining, waarvan afgeweken kan worden op basis van de eigen kennis en ervaring van de fysiotherapeut. Het is dus te allen tijde belangrijk om eigen kennis en ervaring over training mee te nemen tijdens het toepassen van flywheeltraining in de behandeling van patiënten met knieklachten.

De benodigheden voor het uitvoeren van het protocol zijn:

- Flywheelbox
- Attributen zoals een harnas en verschillende schijven
- Meetapparatuur (optioneel)
- BORG-schaal (bijlage 3)

Doel

Het doel van het protocol is het verbeteren van de fysiotherapeutische behandeling door middel van het aanreiken van een handvat voor flywheeltraining bij patiënten met knieklachten op basis van de 3 pijlers van het EBP.

Het doel van flywheeltraining is niet eenzijdig vanwege de vele mogelijkheden van het flywheel. Enerzijds kan worden getraind met een excentrische overload die gecreëerd kan worden via het flywheel, om spierkracht te trainen. Deze excentrische overload zorgt voor meer aanmaak van nieuwe spiervezels en een snellere afname van pijn t.o.v. reguliere krachttraining. Daarnaast kan flywheeltraining ook ingezet worden als coördinatietraining, door juist underloaded te trainen.

Uitvoering

De voorwaarden om te beginnen met flywheeltraining, aan de hand van dit protocol, zijn als volgt:

- De patiënt heeft knieklachten: PFPS, voorstekruijsbandletsel, artrose, meniscusletsel of een TKP
- De patiënt heeft minimaal een MRC-score van 4 van de spieren rondom de knie (zowel aangedane als gezonde zijde)
- De patiënt is in staat om een technisch goede uitvoering van de oefening te maken
- De patiënt heeft een goede balans (inschatting van de therapeut)
- Contra-indicaties voor het trainen met een flywheel zijn:
 - Onvermogen instructies juist te interpreteren (inschatting van de therapeut)
 - Slechte balans (inschatting van de therapeut)
 - MRC <4
 - -itis beeld
 - Pijn NPRS > 4 voor aanvang van de training

Bij de specifieke aandoeningen zoals patiënten na een voorstekruisbandreconstructie en patiënten met een TKP worden de aanbevelingen vanuit het KNGF aangehouden. Bij het trainen wordt het protocol gevolgd, met de aanbevelingen vanuit het KNGF als leidraad.

Aandachtspunten bij patiënten na een voorstekruisbandreconstructie (Evidence Statement, Revalidatie na vkb-reconstructie)

Fase 1: 6-8 weken, oefening quadriceps 0-60 graden (squat, step up). Criteria om te starten met fase 2: Volledige extensie (0°) en een flexie van minimaal 120-130°

Fase 2: vanaf week 8, oefeningen quadriceps 0-90 graden (squat, step up, lunge)

Fase 3: starten bij kwalitatief goede uitvoeringen van de oefeningen in fase 2. Oefeningen gaan meer richting sport specifiek en sprongvormen

Aandachtspunten bij patiënten met een TKP (KNGF-richtlijn Artrose heup-knie)

Training starten na 6-8 weken postoperatief

Let op leefregels, ten aanzien van belasting en mobiliteit, van de orthopeed!

Pijnklachten (NPRS > 5) mogen niet langer dan 2 uur na training aanhouden

In dit protocol gaan we uit van een training met de 'box', omdat hiermee de meest relevante oefeningen voor de knie uit te voeren zijn. Wanneer de patiënt voldoet aan de juiste voorwaarden om met een flywheel te kunnen trainen kan gestart worden:

- De patiënt wordt volgens de instructies van de apparaat ontwikkelaar een harnas aangetrokken en vast gemaakt aan de box.
- De therapeut geeft uitleg over de werking van het flywheel en laat de patiënt een paar keer rustig proberen om de feeling met het apparaat te krijgen en om een duidelijk beeld te creëren wat van hem/ haar wordt verwacht.
- De therapeut voert een krachtmeting uit om het beginniveau van de patiënt te bepalen. Het doel van de krachtmeting is evaluatief, om na verloop van tijd het effect van de behandeling wat betreft kracht/vermogen objectief te maken. Voor een beschrijving van de krachtmeting zie bijlage 1.
- Vervolgens wordt door de therapeut uitleg gegeven over welke oefening de patiënt uit gaat voeren en de daarbij behorende parameters.
- De therapeut vraagt voorafgaand en na afloop van elke oefening de pijnscore (NPRS). Deze wordt ingevuld in de tabel van het evaluatieformulier.
- Tijdens de behandeling let de therapeut goed op de juiste uitvoering van de oefening en corrigeert dit waar nodig.
- Na het uitvoeren van de oefening geeft de patiënt zijn/ haar ervaringen aan, deze worden door de therapeut genoteerd op het evaluatieformulier.
- Wanneer de oefening volledig is afgerond kan gestart worden met een volgende oefening of kan de training beëindigd worden. De voorwaarden om door te gaan naar een volgende fase staan beschreven in de tabel.

Mogelijke complicaties die kunnen ontstaan tijdens en na de flywheeltraining zijn: pijn tijdens het uitvoeren van de oefening (NPRS > 5) of overbelasting. Belangrijk is het alert zijn op overbelasting symptomen zoals roodheid, zwelling, toename van pijnklachten na de oefening of pijnklachten die langer dan 48 uur na de training aanhouden.

Opbouw van een training

Het opbouwen van een flywheeltraining wordt gedaan aan de hand van verschillende trainingsparameters die zijn afgeleid van de FITT-factoren: frequentie, intensiteit, type en tijdsduur.

- Trainingsfrequentie; aantal trainingen per week
- Trainingsintensiteit; grootte van het flywheel, aantal sets en herhalingen
- Type; doel van de training
- Tijdsduur; tijd van een training

Warming-up

Als warming-up wordt geadviseerd om 10 min te fietsen, lopen of roeien op BORG 10-13. Daarnaast is het belangrijk de feeling met het apparaat te krijgen, voordat met hoge weerstand getraind wordt. Dit kan het beste gedaan worden door eerst 7 herhalingen uit te voeren op een rustig tempo (BORG 10-13).

Cooling-down

De cooling-down bestaat uit 5-10 minuten fietsen of lopen op BORG 10. Het doel van de cooling-down is het tot rust komen van de spieren en het afvoeren van afvalstoffen.

Trainingsfrequentie

De trainingsfrequentie van flywheeltraining is één keer per week. Aan de hand van de in de tabel beschreven fasen kan de intensiteit opgebouwd worden.

Tijdsduur

Afhankelijk van de fase waarin wordt getraind duurt een flywheeltraining 15-25 minuten, dit is exclusief warming-up en cooling-down. Hiermee past het binnen de gemiddelde tijd van een fysiotherapeutische behandeling. Wanneer een krachtmeting uitgevoerd wordt neemt dit logischerwijs meer tijd in beslag.

Verslaglegging

De verslaglegging gebeurt aan de hand van de evaluatielijst die bij elke training ingevuld dient te worden. Hiermee worden trainingen objectief gemonitord. De vragenlijst is opgenomen in de bijlagen (bijlage 3)

Opbouw trainingsintensiteit

Per training wordt gekozen voor 2 verschillende oefeningen. Let erop dat de oefeningen zo wordt uitgevoerd dat de excentrisch geleverde kracht groter is dan de concentrisch geleverde kracht. Bij iedere patiënt waarbij het doel krachttraining is wordt gestart bij fase 2: medium schijf, 4 sets van 7 herhalingen. Voorwaarde is dat de patiënt de oefening technisch correct uit kan voeren zoals beschreven in de voorwaarden, indien dit niet het geval is wordt gestart in de coördinatiefase. Afhankelijk van de BORG- en pijn-score wordt gekozen voor een zwaarder of lichter niveau.

Week	Schijf	Sets	Herhalingen	Rust	Afkappunt voor/tijdens training	Voorwaarde volgende fase/stap
Fase 1: Coördinatie						
1	1 – small	4	15	1 minuut rust tussen sets	NPRS > 5 voor de training = niet trainen NPRS > 5 tijdens de training = stoppen met trainen Langer dan 2 uur pijn na vorige training = Intensiteit verlagen	Technisch correcte uitvoering Normale reactie op training (geen overbelasting)
Fase 2: Krachtuithouding						
2	2 – medium	4	7	2 minuten tussen sets	NPRS > 5 voor de training = niet trainen NPRS > 5 tijdens de training = stoppen met trainen Langer dan 2 uur pijn na vorige training = Intensiteit verlagen	Technisch correcte uitvoering Normale reactie op training (geen overbelasting) BORG 6-11 = Intensiteit verhogen BORG 12-16 = Juiste intensiteit BORG 17-20 = Intensiteit verlagen
3	2 – medium	4	12	2 minuten tussen sets		
4	2 – medium	4	15	2 minuten tussen sets		
5	3 – large	4	7	2 minuten tussen sets		
6	3 – large	4	12	2 minuten tussen sets		
7	3 – large	4	15	2 minuten tussen sets		
8	4 – pro	4	7	2 minuten tussen sets		
9	4 – pro	4	12	2 minuten tussen sets		
10	4 – pro	4	15	2 minuten tussen sets		

Bijlagen

Bijlage 1: Krachtmeting

Belangrijk is dat de patiënt voor de meting al bekend is met het apparaat en de oefening. Om de meest betrouwbare waarde uit de meting te verkrijgen wordt geadviseerd dat de patiënt in de 48 uur voor de meting geen zware fysieke activiteiten van de onderste extremiteit uitvoert. De beginmeting wordt uitgevoerd met de squat.

Krachtmeting met het flywheel (maximale test):

- De large-schijf wordt op het flywheel gezet
- De patiënt gaat op het flywheel staan met het harnas aan
- De patiënt voert 1 herhaling rustig uit (sub-maximaal)
- Vervolgens voert de patiënt 1 herhaling maximaal uit
- Vervolgens start de meting en voert de patiënt 4 maximale herhalingen uit, waarbij de hoogste waarde telt
- Herhaal deze meting vervolgens 3 keer met 3 minuten pauze tussendoor
- Noteer de concentrische peak power en excentrische peak power

Het wordt aanbevolen elke 4-6 weken opnieuw een krachtmeting uit te voeren ter evaluatie.

Bijlage 2: Oefeningen

Elke training wordt een oefening gekozen die op dat moment bij de patiënt past. Het wordt aangeraden om een oefening te kiezen die de patiënt technisch correct kan uitvoeren, zodat de techniek geen belemmerende factor is. Mocht de patiënt geen van onderstaande oefeningen beheersen, wordt aangeraden deze eerst aan te leren.

Squat

Laat de patiënt met de voeten op schouderbreedte staan en vraag om door de knieën te gaan alsof hij/zij wil gaan zitten. Let erop dat de knieën recht naar voren wijzen en zo min mogelijk voorbij de tenen komen, let er daarnaast op dat de rug van de patiënt recht blijft en dat de hakken contact blijven houden met de box. Er wordt gestreefd naar een hoek van 90 graden flexie van de knieën. Indien dit niet mogelijk is wordt getraind tot de maximale flexie die mogelijk en/of toegestaan is bij voor de patiënt.



Calf raises

Laat de patiënt met de voeten op schouderbreedte staan en vraag om op de tenen te komen staan. De patiënt mag steun nemen met de handen aan de voor- of zijkant, maar let erop dat de patiënt rechtop blijft staan.



Step up

***De uitvoering van de oefening is afhankelijk van het model flywheel dat gebruikt wordt, hieronder volgen twee mogelijkheden. De therapeut wordt geacht te bekijken welke uitvoering het meest geschikt is in de setting van de praktijk.**

1. Box met de mogelijkheid hoogteverschil te creëren links en rechts van de draaischijf:
Laat de patiënt in schredestand staan parallel aan de draaischijf. Start met het gewicht op het achterste been. Vraag de patiënt op het voorste been te gaan staan en deze te strekken, hierbij zal de achterste voet alleen nog met de tenen contact houden met de box



2. Box zonder mogelijkheid hoogteverschil te creëren links en rechts van de draaischijf
Laat de patiënt in schredestand staan, met één voet achter het flywheel en de andere voet op de voorkant van het flywheel. Voor verdere beschrijving van de oefening zie 1.

Lunge

Laat de patiënt, parallel aan de draaischijf, op het flywheel staan met beide voeten op de box of op het verlegstuk van de box (zie plaatje). Laat de patiënt vervolgens de beweging maken: zakken door de knieën tot, indien mogelijk, 90 graden flexie van het kniegewricht. Zorg dat de patiënt zijn voeten ver genoeg uit elkaar heeft om een lunge te maken. Let er goed op dat de voorste knie niet voor de tenen mag uitsteken en de achterste knie recht naar beneden gaat. Laat de patiënt vervolgens het aantal herhalingen maken beschreven in de trainingsopbouw en wissel vervolgens van voorste been.



Lateral squat

Laat de patiënt recht op het flywheel staan met een voet op de box en de ander aan de zijkant ernaast. Laat de patiënt vervolgens de laterale squat beweging maken: zakken door het been dat op de box staat. Let er goed op dat de patiënt tijdens de squat de knie recht naar voren laat wijzen, de rug rechthoudt en de knieën van de patiënt niet voor de tenen uitkomen.



Bijlage 3: Evaluatielijst

Vul a.u.b. dit evaluatieformulier in na elke training met het flywheel. Belangrijk is dat u uw eigen ervaring opschrijft (van de fysiotherapeut), maar ook de ervaring van de patiënt meeneemt.

Datum:

Diagnose patiënt:

Totale duur training:

Duur van het flywheel gedeelte:

Vraag 1: Is de uitvoering duidelijk beschreven in het trainingsprotocol?

Vraag 2: Is het doel van de training duidelijk beschreven in het trainingsprotocol?

Vraag 3: Zijn de indicaties en contra-indicaties duidelijk beschreven in het trainingsprotocol en te controleren bij de patiënt in kwestie?

Vraag 4: Hoe ervaar je (als fysiotherapeut) het gebruik van het trainingsprotocol? Denk hierbij aan: Genoeg voorkennis? Benodigdheden aanwezig? Duidelijk taalgebruik? Duidelijke trainingsopbouw? Behandeldoel behaald?

Vraag 5: Hoe ervaart de patiënt het gebruik van het trainingsprotocol? Denk hierbij aan:
Fysieke belasting? Mentale belasting? Behandelduur?

Vraag 6: Wat zijn verbeterpunten van het trainingsprotocol:

Vraag 7: Vul a.u.b. onderstaande parameters in tijdens de training:

Oefening	Sets	Herhalingen	Schijfgrootte	BORG	NPRS voor/na

Overige opmerkingen:

BORG-score

Vraag aan patiënt: Hoe vermoeiend is de behandeling aan de hand van het trainingsprotocol?

6 Geen gevoel van inspanning

7 Heel erg licht

8

9 Heel licht

10	
11	Licht
12	
13	Iets zwaar
14	
15	Zwaar
16	
17	Erg zwaar
18	
19	Extreem zwaar
20	Maximale inspanning

Protocol flywheeltraining

Bij patiënten met knieklachten

Door Juliëtte Leeuwenberg en Lieke van Brunschot



Inhoudsopgave

Inleiding	83
Doel	83
Trainingsparameters	83
Voorafgaand aan de training	84
Training met het flywheel.....	85
Iedere training.....	85
Training 1 – coördinatie	85
Training 2 – krachthuithouding	85
Training 3 en verder – opbouw	87
Literatuur	89
Bijlagen	90
Bijlage 1, BORG-schaal vermoeidheid	90
Bijlage 2, Uitleg flywheel	91
Bijlage 3, Specifieke aandachtspunten bij aandoeningen	92
Bijlage 4, Oefeningen	93
Bijlage 5, Krachtmeting	98
Bijlage 6, Trainingskaart	99

Inleiding

In dit protocol wordt beschreven hoe getraind kan worden met een flywheel als onderdeel van de fysiotherapeutische behandeling bij patiënten met knieklachten. In dit protocol worden aanbevelingen gedaan over de uitvoering en opbouw van een flywheeltraining, waarvan afgeweken kan worden op basis van de eigen kennis en ervaring van de fysiotherapeut. **Het is dus te allen tijde belangrijk om eigen kennis en ervaring over training mee te nemen tijdens het toepassen van flywheeltraining in de behandeling van patiënten met knieklachten.**

Doel

Het doel van het protocol is het verbeteren van de fysiotherapeutische behandeling door middel van het aanreiken van een handvat voor flywheeltraining bij patiënten met knieklachten op basis van de 3 pijlers van het EBP: evidentie uit de literatuur, de ervaring van de therapeut en de ervaring van de patiënt.

Het doel van flywheeltraining is niet eenzijdig vanwege de vele mogelijkheden van het flywheel. Enerzijds kan worden getraind met een excentrische overload die gecreëerd kan worden via het flywheel, om spierkracht te trainen. Deze excentrische overload zorgt voor meer aanmaak van nieuwe spiervezels en een snellere afname van pijn t.o.v. reguliere krachttraining. Daarnaast kan flywheeltraining ook ingezet worden als coördinatie training, door juist underloaded te trainen.

Trainingsparameters

Het opbouwen van een flywheeltraining wordt gedaan aan de hand van verschillende trainingsparameters die zijn afgeleid van de FITT-factoren: frequentie, intensiteit, type en tijdsduur.

- Trainingsfrequentie; aantal trainingen per week
- Trainingsintensiteit; grootte van het flywheel, aantal sets en herhalingen
- Type; doel van de training
- Tijdsduur; tijd van een training

Voorafgaand aan de training

De benodigheden voor het uitvoeren van het protocol zijn:

- Flywheelbox
- Attributen behorende bij het flywheel zoals een harnas, stang en schijven
- Meetapparatuur bestaande uit een tablet met software (afhankelijk van leverancier)
- BORG-schaal (bijlage 1)

Voorwaarde om flywheeltraining toe te passen binnen de fysiotherapeutische behandeling is feeling van de therapeut met het flywheel. Het is belangrijk dat de fysiotherapeut zelf al eens op het flywheel heeft gestaan en weet hoe het werkt. Voor aanvullende uitleg over de werking van een flywheel zie bijlage 2.

De **voorwaarden** om te beginnen met flywheeltraining, aan de hand van dit protocol, zijn als volgt:

- De patiënt heeft knieklachten: PFPS, voorstekruisbandletsel, artrose, meniscusletsel of een TKP
- De patiënt heeft minimaal een MRC-score van 4 van de spieren rondom de knie (zowel aangedane als gezonde zijde)
- De patiënt is in staat om een technisch goede uitvoering van de oefening te maken
- De patiënt heeft een goede balans (inschatting van de therapeut)

- **Contra-indicaties** voor het trainen met een flywheel zijn:
- Onvermogen instructies juist te interpreteren (inschatting van de therapeut)
- Slechte balans (inschatting van de therapeut)
- MRC <4
- -itis beeld
- Pijnscore van 5 of hoger op de NPRS vóór aanvang van de training
- Indien wordt gekozen voor coördinatie-training als doel en dus underloaded wordt getraind mag er sprake zijn van een hogere pijnscore. Het is dan de taak van de therapeut te bepalen wanneer te stoppen

Voor specifieke contra-indicaties bij verschillende knieklachten wordt verwezen naar bijlage 3.

Training met het flywheel

Iedere training

Start de training met een warming-up en sluit af met een cooling-down voor een optimale training.

Warming-up

Als warming-up wordt geadviseerd om 10 min te fietsen, lopen of roeien op BORG 10-13. Doel van de warming-up is het voorbereiden van het lichaam op de flywheeltraining.

Cooling-down

De cooling-down bestaat uit 5-10 minuten fietsen of lopen op BORG 10. Het doel van de cooling-down is het tot rust komen van de spieren en het afvoeren van afvalstoffen.

Training 1 – coördinatie

De eerste keer dat een patiënt gaat trainen met het flywheel wordt begonnen met een coördinatie-training. Het doel van deze training is het leren kennen van het flywheel, de oefeningen en het krijgen van de feeling. **Het advies is om in de coördinatie fase de small schijf te gebruiken, hier kan op basis van inschatting van de therapeut van worden afgeweken. Het is belangrijk om underloaded te trainen!**

1. Geef kort uitleg over het apparaat aan de patiënt (bijlage 2: uitleg flywheel)
2. Kies een oefening passend bij de patiënt en het behandeldoel (bijlage 4: oefeningen)
3. Zet de patiënt op het flywheel, afhankelijk van de oefening gebruik je het harnas of de stang (instructies ontwikkelaar)
4. Laat de patiënt starten met de oefening (let erop dat het koord op spanning blijft staan tijdens de oefening)
5. Voer de oefening uit totdat de patiënt de feeling heeft of pauze nodig heeft
6. Herhaal dit met andere oefeningen (afhankelijk van het behandeldoel)

Training 2 – krachthuithouding

De tweede training kan gestart worden met de volgende fase: krachthuithouding. Voorwaarde om door te gaan naar deze fase is dat de patiënt de oefeningen in de coördinatiefase correct uitvoert en volgens inschatting van de therapeut klaar is om naar de volgende fase te gaan.

Om het effect van de trainingen meetbaar te maken wordt geadviseerd een krachtmeting uit te voeren, welke evaluatief ingezet kan worden en gebruikt kan worden om het instapniveau te bepalen. Uitgebreide informatie en toelichting over de krachtmeting is te vinden in bijlage 5.

Het instapniveau van de patiënt kan bepaald worden aan de hand van het maximale vermogen, dat verkregen kan worden vanuit de krachtmeting (bijlage 5). Voor bijbehorende startfase zie Tabel 1. Voor het aanpassen van het niveau tussen de sets zie Tabel 2.

Tabel 1

Kiezen van het instapniveau

Maximale vermogen (Watt)	Instap schijf	Instap stap
0-1000	Medium schijf	2

1000-2000	Large schijf	5
2000 +	Pro schijf	8

Tabel 2

Aanpassen instapniveau (eerste training krachthuithouding)

Set	Weerstand	+ of -
1	Gekozen instapniveau	
2	Gekozen instapniveau	
3	+ of - aanpassing van schijf of aantal herhalingen	BORG < 12 = intensiteit verhogen, dus 1 stap verhogen of wisselen van schijf (inschatting van de therapeut) BORG > 16 = intensiteit verlagen, dus 1 stap verlagen of wisselen van schijf (inschatting van de therapeut)
4	Gekozen instapniveau of aangepast niveau	

Voorbeeld: Een patiënt levert een maximaal vermogen van 1200W tijdens de krachtmeting. Je kiest ervoor om bij stap 5 te beginnen met de training. Na de 2^e set vraag je aan de patiënt de BORG-score vermoeidheid. Wanneer deze <12 mag de intensiteit verhoogd worden (een stap hoger of een zwaardere schijf), wanneer deze >16 mag de intensiteit verlaagd worden (een stap lager of een lichtere schijf). De training wordt afgemaakt op het nieuwe niveau. Wanneer de BORG-score tussen de 12 en 16 ligt kan de training op het beginniveau afgemaakt worden.

Training op het flywheel

1. Vraag de pijnscore (NPRS) van de patiënt
2. Kies een oefening passend bij de patiënt en het behandelgoal (bijlage 4)
3. Bepaal het instapniveau (Tabel 1) en haal de bijbehorende parameters uit Tabel 3
4. Zet de patiënt op het flywheel, afhankelijk van de oefening kies je het benodigde materiaal.
5. Laat de patiënt starten met de eerste set (let erop dat het koord op spanning blijft en de uitvoering correct is)
6. Belangrijk is de instructie van de therapeut naar de patiënt om in de excentrische fase de beweging te remmen, zo kan een excentrische overload gecreëerd worden, monitor dit als therapeut aan de hand van beschikbare meetapparatuur
7. Zorg ervoor dat de patiënt ook echt rust heeft gedurende de seriepauze; spanning van het koord af of de patiënt los maken van het apparaat
8. Laat de patiënt op dezelfde manier de volgende set uitvoeren. Evalueer na de tweede set de BORG van de patiënt en kies, indien de BORG <12 of >16 is, een ander niveau (Tabel 2)
9. De overige sets worden vervolgens op hetzelfde of het aangepaste niveau uitgevoerd
10. Vraag de pijnscore (NPRS) van de patiënt
11. Vraag de BORG-score (vermoeidheid) van de patiënt
12. Vraag de ervaring van de patiënt

Wanneer de oefening volledig is afgerond kan gestart worden met een volgende oefening of kan de training beëindigd worden. Dit is afhankelijk van het behandelgoal, de belastbaarheid van de patiënt en de tijd.

Training 3 en verder – opbouw

De opbouw van flywheeltraining bij patiënten met knieklachten is aan de hand van verschillende fasen beschreven in Tabel 3.

Aandachtspunten tijdens een training

De snelheid van het uitvoeren van de oefening is bepalend voor het vermogen dat geleverd moet worden. De input (concentrisch) bepaald de output (excentrisch), waarbij het belangrijk is dat de patiënt streeft naar een input die ervoor zorgt dat een excentrische overload gecreëerd kan worden. De fysiotherapeut moet hierbij met behulp van de meetapparatuur monitoren dat de excentrische overload daadwerkelijk wordt gecreëerd.

Indien nodig mag de patiënt steun nemen van een object in de omgeving. Let erop dat dit de maximale kracht kan beïnvloeden.

Mogelijke complicaties

Mogelijke complicaties die kunnen ontstaan tijdens en na de flywheeltraining zijn: pijn tijdens het uitvoeren van de oefening (NPRS > 5) of overbelasting. Belangrijk is het alert zijn op overbelasting symptomen zoals roodheid, zwelling, toename van pijnklachten na de oefening of pijnklachten die langer dan 48 uur na de training aanhouden.

TIP: Wanneer het protocol bekend is bij de therapeut kan ervoor worden gekozen de trainingskaart in bijlage 6 te printen en deze bij het flywheel te hangen. Op deze manier zijn de parameters toch bij de hand, maar is niet het volledige protocol nodig om te trainen.

Tabel 3

Opbouw trainingsintensiteit

Stap	Schijf	Sets	Herhalingen	Rust	Afkappunten tijdens training	Voorwaarde volgende fase/stap
Fase 1: Coördinatie						
1	1 – small	4	15	1 minuut rust tussen sets	Vanwege het underloaded trainen in deze fase zijn er geen specifieke afkappingen en verloopt de training naar inschatting van de therapeut	Technisch correcte uitvoering Normale reactie op training (geen overbelasting)
Fase 2: Krachtuithouding						
2	2 – medium	4	7	2 minuten tussen sets**	NPRS +2 tijdens de training = stoppen met trainen*** Langer dan 48 uur pijn na vorige training* = Intensiteit verlagen	Technisch correcte uitvoering Normale reactie op training (geen overbelasting) BORG 6-11 = Intensiteit verhogen (naar volgende stap) BORG 12-16 = Juiste intensiteit BORG 17-20 = Intensiteit verlagen (naar vorige stap)
3	2 – medium	4	12	2 minuten tussen sets**		
4	2 – medium	4	15	2 minuten tussen sets**		
5	3 – large	4	7	2 minuten tussen sets**		
6	3 – large	4	12	2 minuten tussen sets**		
7	3 – large	4	15	2 minuten tussen sets**		
8	4 – pro	4	7	2 minuten tussen sets**		
9	4 – pro	4	12	2 minuten tussen sets**		
10	4 – pro	4	15	2 minuten tussen sets**		

*Teken van overbelasting

** Indien 2 minuten rust te lang is wordt aangeraden te letten op de intensiteit van de sets, deze ligt dan mogelijk te laag

*** De therapeut kan hier op basis van eigen inschatting van afwijken

Literatuur

Fyzzio International B.V. (2018). *Hoe werkt vliegwielttraining?* Geraadpleegd op 13 juni 2018, van <https://fyzzio.nl/medische-fitness/hoe-werkt-vliegwielttraining/>

Vicens-Bordas, J., Esteve, E., Fort-Vanmeerhaeghe, A., Bandholm, T. & Thorborg, K. (2018). Is inertial flywheel resistance training superior to gravity-dependent resistance training in improving muscle strength? A systematic review with meta-analyses. *Journal of Science and Medicine in Sport* 21(1);75–83

Exxentric (2016). *The kBox Power Test*. Geraadpleegd op 12 december 2018, van <https://exxentric.com/flywheel-training/exercises/advanced/kbox-power-test/>

Kampshoff, C.S., Peter, W.F.H., Van Doormaal, M.C.M., Knoop, J., Meerhoff, G.A. & Vliet Vlieland, T.P.M. (2018). *KNGF-richtlijn Artrose heup-knie: Conservatieve, pre- en postoperatieve behandeling*. Amersfoort; Drukkerij de Gans.

Van Melick, N., Hullegie, W., Brooijmans, F., Hendriks, E., Neeter, C., van Tienen, T. & van Cingel, R. (2014). *KNGF Evidence Statement. Revalidatie na voorste-kruisbandreconstructie*. Amersfoort; Drukkerij de Gans.

Bijlagen

Bijlage 1, BORG-schaal vermoeidheid

6	Geen gevoel van inspanning
7	Heel erg licht
8	
9	Heel licht
10	
11	Licht
12	
13	Iets zwaar
14	
15	Zwaar
16	
17	Erg zwaar
18	
19	Extreem zwaar
20	Maximale inspanning

Bijlage 2, Uitleg flywheel

Hoe werkt een flywheel?

Het flywheel bestaat uit een box met daarin een horizontale draaias. Aan de buitenkant van de box wordt een schijf bevestigd op deze as welke zorgt voor gewicht en snelheid. In het midden van de box zit een koord vast aan de draai as. Het flywheel werkt als een soort jojo: met een concentrische beweging wordt het flywheel in beweging gebracht en rolt het koord af. Als het koord afgewikkeld is draait de schijf door, zodat het koord weer oprolt. Deze kracht moet door de patiënt geremd worden, met een excentrische contractie. De variabele weerstand zorgt ervoor dat in elke hoek van het gewricht getraind kan worden met een maximale output. Hoe groter de concentrische trekkracht van de patiënt, des te meer weerstand wordt gegenereerd tijdens de excentrische beweging.

Hoe gebruik ik een flywheel?

De patiënt wordt volgens instructies van de leverancier vastgemaakt aan het flywheel, meestal zal dit middels een harnas of een heupband gebeuren, maar de therapeut is vrij hierin andere keuzes te maken. De lengte van het koord wordt ingesteld op de meeste lengte die tijdens de uit te voeren oefening nodig is. Vervolgens wordt het koord opgedraaid tot de minste lengte die voor de desbetreffende oefening nodig is.

Meetapparatuur

Elke leverancier maakt gebruik van eigen meetapparatuur voor het flywheel. De gegevens kunnen middels een tablet of laptop tijdens de training inzicht gemaakt worden. Er wordt een concentrische en excentrische kracht weergegeven. De excentrische overload waarnaar gestreefd wordt kan gemonitord worden. Zorg er als therapeut voor dat deze apparatuur bekend is en dat hiermee gewerkt kan worden.

Toepassing

Alvorens een fysiotherapeut flywheeltraining gaat implementeren als onderdeel van de behandeling wordt aanbevolen eerst zelf op het flywheel te gaan staan. Wanneer een therapeut zelf ervaring heeft met flywheeltraining weet deze hoe een oefening correct uitgevoerd kan worden en welke sensaties de patiënt kan ervaren. Wanneer een therapeut weet hoe het flywheel werkt en voelt wordt deze competent genoeg geacht flywheeltraining als onderdeel van de behandeling bij patiënten met knieklachten te gebruiken.

Bijlage 3, Specifieke aandachtspunten bij aandoeningen

Bij de specifieke aandoeningen zoals patiënten na een voorstekruisbandreconstructie en patiënten met een TKP worden de aanbevelingen vanuit het KNGF aangehouden. Bij het trainen wordt het protocol gevolgd, met de aanbevelingen vanuit het KNGF als leidraad. Over andere knieklachten zijn geen specifieke aandachtspunten bekend vanuit de literatuur. De indicaties en contra-indicaties voor flywheeltraining zoals elders beschreven in dit protocol en de inschatting van de therapeut zijn leidend.

Aandachtspunten bij patiënten met een TKP (KNGF-richtlijn Artrose heup-knie)

Training starten na 6-8 weken postoperatief

Let op leefregels, ten aanzien van belasting en mobiliteit, van de orthopeed!

Pijnklachten (NPRS > 5) mogen niet langer dan 2 uur na training aanhouden

Let op! Beleid of advies vanuit het ziekenhuis is leidend!

Aandachtspunten bij patiënten na een voorstekruisbandreconstructie (Evidence Statement, Revalidatie na vkb-reconstructie)

Fase 1: 6-8 weken, oefening quadriceps 0-60 graden (squat, step up). Criteria om te starten met fase 2: Volledige extensie (0°) en een flexie van minimaal 120-130°

Fase 2: vanaf week 8, oefeningen quadriceps 0-90 graden (squat, step up, lunge)

Fase 3: starten bij kwalitatief goede uitvoeringen van de oefeningen in fase 2. Oefeningen gaan meer richting sport specifiek en sprongvormen.

Bijlage 4, Oefeningen

Oefening 1: Squat

Benodigdheden:

- Flywheelbox
- Harnas of stang
- Schijven; small, medium, large en pro (afhankelijk van leverancier)

Laat de patiënt met de voeten op schouderbreedte staan en vraag om door de knieën te gaan alsof hij/zij wil gaan zitten. Let erop dat de knieën recht naar voren wijzen en zo min mogelijk voorbij de tenen komen, let er daarnaast op dat de rug van de patiënt recht blijft en dat de hakken contact blijven houden met de box. Er wordt gestreefd naar een hoek van 90 graden flexie van de knieën. Indien dit niet mogelijk is wordt getraind tot de maximale flexie die mogelijk en/of toegestaan is bij voor de patiënt.



Oefening 2: Calf raises

Benodigdheden:

- Flywheelbox
- Harnas of stang
- Schijven; small, medium, large en pro (afhankelijk van leverancier)

Laat de patiënt met de voeten op schouderbreedte staan en vraag om op de tenen te komen staan. De patiënt mag steun nemen met de handen aan de voor- of zijkant, maar let erop dat de patiënt rechtop blijft staan.



Oefening 3: Step up

*De uitvoering van de oefening is afhankelijk van het model flywheel dat gebruikt wordt, hieronder volgen twee mogelijkheden. De therapeut wordt geacht te bekijken welke uitvoering het meest geschikt is in de setting van de praktijk.

Benodigheden:

- Flywheelbox
- Harnas of stang
- Schijven; small, medium, large en pro (afhankelijk van leverancier)
- Step up om indien gewenst een hoogteverschil te kunnen creëren (optioneel)

1. Box met de mogelijkheid hoogteverschil te creëren links en rechts van de draaischijf:
Laat de patiënt in schredestand staan parallel aan de draaischijf. Start met het gewicht op het achterste been. Vraag de patiënt op het voorste been te gaan staan en deze te strekken, hierbij zal de achterste voet alleen nog met de tenen contact houden met de box



2. Box zonder mogelijkheid hoogteverschil te creëren links en rechts van de draaischijf
Laat de patiënt in schredestand staan, met één voet achter het flywheel en de andere voet op de voorkant van het flywheel. Voor verdere beschrijving van de oefening zie 1.

Oefening 4: Lunge

Benodigheden:

- Flywheelbox
- Harnas of stang
- Schijven; small, medium, large en pro (afhankelijk van leverancier)
- Step up om indien gewenst een langer stavlak te kunnen creëren (optioneel)

Laat de patiënt, parallel aan de draaischijf, op het flywheel staan met beide voeten op de box of op het verlegstuk van de box (zie plaatje). Laat de patiënt vervolgens de beweging maken: zakken door de knieën tot, indien mogelijk, 90 graden flexie van het kniegewricht. Zorg dat de patiënt zijn voeten ver genoeg uit elkaar heeft om een lunge te maken. Let er goed op dat de voorste knie niet voor de tenen mag uitsteken en de achterste knie recht naar beneden gaat. Laat de patiënt vervolgens het aantal herhalingen maken beschreven in de trainingsopbouw en wissel vervolgens van voorste been (indicatie van de patiënt bepaalt of beide benen getraind worden).



Oefening 5: Lateral squat

Benodigheden:

- Flywheelbox
- Harnas of stang
- Schijven; small, medium, large en pro (afhankelijk van leverancier)
- Step up om indien gewenst een breder stavlak te kunnen creëren (optioneel)

Laat de patiënt recht op het flywheel staan met een voet op de box en de ander aan de zijkant ernaast. Laat de patiënt vervolgens de laterale squat beweging maken: zakken door het been dat op de box staat. Let er goed op dat de patiënt tijdens de squat de knie recht naar voren laat wijzen, de rug rechthoudt en de knieën van de patiënt niet voor de tenen uitkomen.



Bijlage 5, Krachtmeting

De krachtmeting op het flywheel kan evaluatief ingezet worden en aan de hand van het maximale vermogen van de patiënt kan het instapniveau bepaald worden (Tabel 1). Belangrijk is dat de patiënt voor de meting al bekend is met het apparaat en de oefening. Voer deze meting dus niet meteen de eerste behandeling uit, maar start eerst met een coördinatie-training. Vervolgens kan in de tweede of derde behandeling de krachtmeting afgenomen worden.

Om de meest betrouwbare waarde uit de meting te verkrijgen wordt geadviseerd dat de patiënt in de 48 uur voor de meting geen zware fysieke activiteiten van de onderste extremiteit uitvoert. De beginmeting wordt uitgevoerd met de squat.

Krachtmeting met het flywheel (maximale test):

- De large-schijf wordt op het flywheel gezet
- De patiënt gaat op het flywheel staan met het harnas aan
- De patiënt voert 1 herhaling rustig uit (sub-maximaal)
- De patiënt voert 1 herhaling maximaal uit
- Vervolgens voert de patiënt 4 maximale herhalingen uit
- Noteer de hoogste waarde van de laatste 4 maximale herhalingen (concentrische peak power en excentrische peak power)

Herhaal deze gehele meting vervolgens nog 1 keer met 3 minuten pauze tussen de metingen. Van deze 2 metingen telt de hoogste waarde als maximale kracht.

Het wordt aanbevolen elke 4-6 weken opnieuw een krachtmeting uit te voeren ter evaluatie.

Bijlage 6, Trainingskaart

Tabel 3

Opbouw trainingsintensiteit

Stap	Schijf	Sets	Herhalingen	Rust	Afkappunten tijdens training	Voorwaarde volgende fase/stap
Fase 1: Coördinatie						
1	1 – small	4	15	1 minuut rust tussen sets	Vanwege het underloaded trainen in deze fase zijn er geen specifieke afkappingen en verloopt de training naar inschatting van de therapeut	Technisch correcte uitvoering Normale reactie op training (geen overbelasting)
Fase 2: Krachtuithouding						
2	2 – medium	4	7	2 minuten tussen sets**	NPRS +2 tijdens de training = stoppen met trainen*** Langer dan 48 uur pijn na vorige training* = Intensiteit verlagen	Technisch correcte uitvoering Normale reactie op training (geen overbelasting) BORG 6-11 = Intensiteit verhogen (naar volgende stap) BORG 12-16 = Juiste intensiteit BORG 17-20 = Intensiteit verlagen (naar vorige stap)
3	2 – medium	4	12	2 minuten tussen sets**		
4	2 – medium	4	15	2 minuten tussen sets**		
5	3 – large	4	7	2 minuten tussen sets**		
6	3 – large	4	12	2 minuten tussen sets**		
7	3 – large	4	15	2 minuten tussen sets**		
8	4 – pro	4	7	2 minuten tussen sets**		
9	4 – pro	4	12	2 minuten tussen sets**		
10	4 – pro	4	15	2 minuten tussen sets**		

*Teken van overbelasting

** Indien 2 minuten rust te lang is wordt aangeraden te letten op de intensiteit van de sets, deze ligt dan mogelijk te laag

*** De therapeut kan hier op basis van eigen inschatting van afwijken

Tabel 1

Kiezen van het instapniveau

Maximale vermogen (Watt)	Instap schijf	Instap stap
0-1000	Medium schijf	2
1000-2000	Large schijf	5
2000 +	Pro schijf	8

Tabel 2

Aanpassen niveau

Set	Weerstand	+ of -
1	Gekozen instapniveau	
2	Gekozen instapniveau	
3	+ of - aanpassing van schijf of aantal herhalingen	BORG < 12 = intensiteit verhogen, dus 1 stap verhogen of wisselen van schijf (inschatting van de therapeut) BORG > 16 = intensiteit verlagen, dus 1 stap verlagen of wisselen van schijf (inschatting van de therapeut)
4	Gekozen instapniveau of aangepast niveau	

BORG-schaal vermoeidheid

6	Geen gevoel van inspanning
7	Heel erg licht
8	
9	Heel licht
10	
11	Licht
12	
13	Iets zwaar
14	
15	Zwaar
16	
17	Erg zwaar
18	
19	Extreem zwaar
20	Maximale inspanning

Bijlage 17 – Aangepast evaluatieformulier

Evaluatielijst

Vul a.u.b. dit evaluatieformulier in na elke training met het flywheel. Belangrijk is dat u uw eigen ervaring opschrijft (van de fysiotherapeut), maar ook de ervaring van de patiënt meeneemt.

Datum:

Diagnose patiënt:

Totale duur training:

Duur van het flywheel gedeelte:

Vraag 1: Is de uitvoering duidelijk beschreven in het trainingsprotocol?

Vraag 2: Is het doel van de training duidelijk beschreven in het trainingsprotocol?

Vraag 3: Zijn de indicaties en contra-indicaties duidelijk beschreven in het trainingsprotocol en te controleren bij de patiënt in kwestie?

Vraag 4: Hoe ervaar je (als fysiotherapeut) het gebruik van het trainingsprotocol? Denk hierbij aan: Genoeg voorkennis? Benodigdheden aanwezig? Duidelijk taalgebruik? Duidelijke trainingsopbouw? Behandeldoel behaald?

Vraag 5: Hoe ervaart de patiënt het gebruik van het trainingsprotocol? Denk hierbij aan: Fysieke belasting? Mentale belasting? Behandelduur? Reactie op vorige training (indien van toepassing)?

Vraag 6: Wat zijn verbeterpunten van het trainingsprotocol:

Vraag 7: Vul a.u.b. onderstaande parameters in voor, tijdens en na de training:

NPRS **voor** training:

NPRS **na** training:

	Oefening	Set	Herhalingen	Schijfgrootte	BORG	Maximaal geleverd vermogen
1		1				
		2				
		3				
		4				
2		1				
		2				
		3				
		4				
3		1				
		2				
		3				
		4				

Overige opmerkingen:

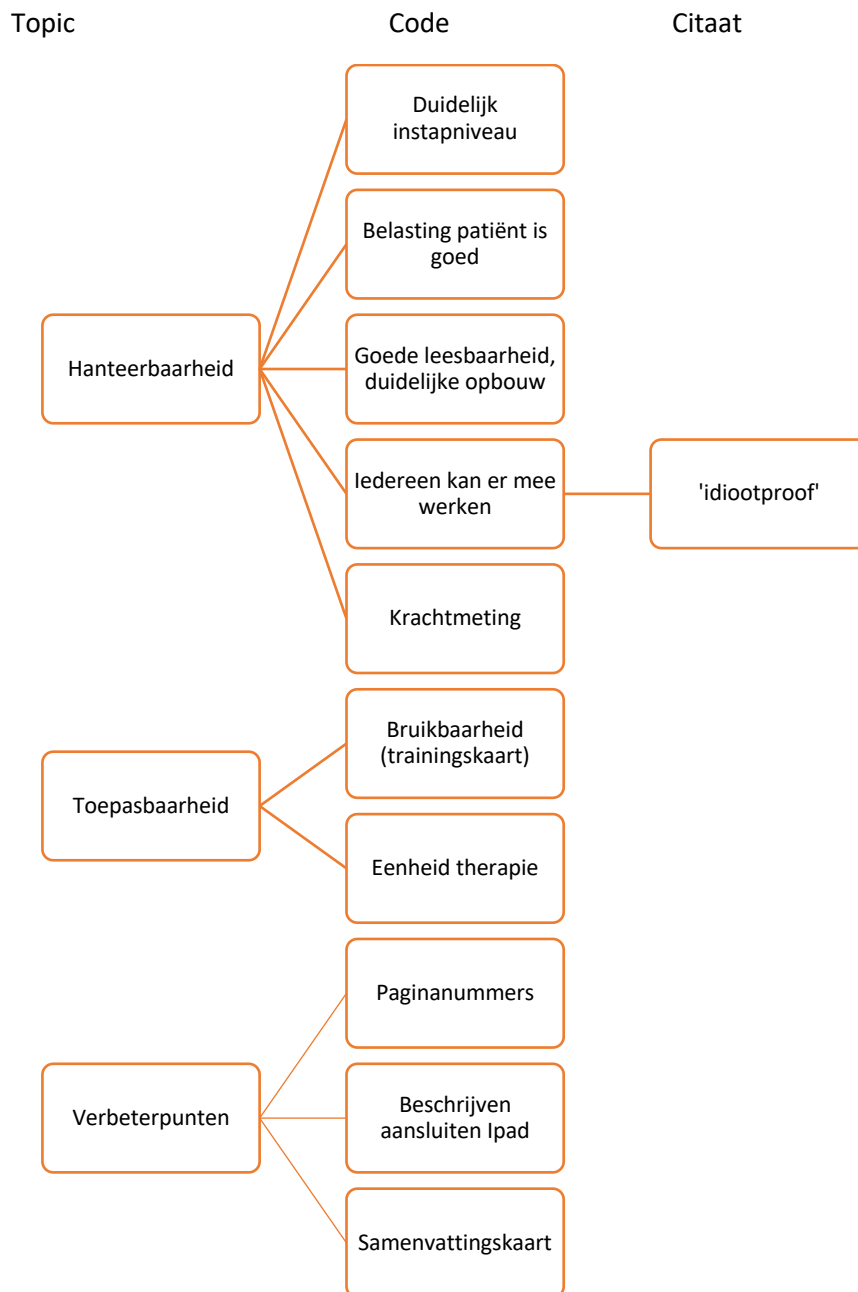
BORG-score (zie aparte kaart in het protocol)

Vraag aan patiënt: Hoe vermoeiend is de oefening? Vraag bij verschillende oefeningen dus ook meerdere keren de BORG!

Bijlage 18 – Topiclijst focusgroepinterviews

Topic	Definitie	Vraag interview
Hanteerbaarheid	Hanteerbaarheid voor fysiotherapeut: - Kennis en expertise - Benodigdheden - Leesbaarheid - Opbouw Hanteerbaarheid voor patiënt: - Fysieke en mentale belasting - Afnameduur	Is het protocol hanteerbaar?
Toepasbaarheid	- Benodigde tijd - Instructie - Beschikbaarheid - Ervaring in praktijk	Is het protocol toepasbaar?
Verbeterpunten		Wat zijn nog verbeterpunten voor het protocol?

Bijlage 19 – Codeboom focusgroepinterviews



Protocol flywheeltraining

Bij patiënten met knieklachten

Door Juliëtte Leeuwenberg en Lieke van Brunschot



Inhoudsopgave

Inleiding	107
Doel	107
Trainingsparameters.....	107
Voorafgaand aan de training	108
Benodigdheden	108
Voorwaarden.....	108
Contra-indicaties	108
Training met het flywheel.....	109
Iedere training.....	109
Training 1 – coördinatie	109
Training 2 – krachthuithouding	109
Training 3 en verder – opbouw	111
Literatuur	113
Bijlagen	114
Bijlage 1, BORG-schaal vermoeidheid	114
Bijlage 2, Uitleg flywheel	115
Bijlage 3, Specifieke aandachtspunten bij aandoeningen	116
Bijlage 4, Oefeningen	117
Bijlage 5, Krachtmeting	122
Bijlage 6, Samenvattingskaart	123

©Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Zuyd Hogeschool

Inleiding

In dit protocol wordt beschreven hoe getraind kan worden met een flywheel als onderdeel van de fysiotherapeutische behandeling bij patiënten met knieklachten. In dit protocol worden aanbevelingen gedaan over de uitvoering en opbouw van een flywheeltraining, waarvan afgeweken kan worden op basis van de eigen kennis en ervaring van de fysiotherapeut. **Het is dus te allen tijde belangrijk om eigen kennis en ervaring over training mee te nemen tijdens het toepassen van flywheeltraining in de behandeling van patiënten met knieklachten.**

Doel

Het doel van het protocol is het verbeteren van de fysiotherapeutische behandeling door middel van het aanreiken van een handvat voor flywheeltraining bij patiënten met knieklachten op basis van de 3 pijlers van het EBP: evidentie uit de literatuur, de ervaring van de therapeut en de ervaring van de patiënt.

Het doel van flywheeltraining is niet eenzijdig vanwege de vele mogelijkheden van het flywheel. Enerzijds kan worden getraind met een excentrische overload die gecreëerd kan worden via het flywheel, om spierkracht te trainen. Deze excentrische overload zorgt voor meer aanmaak van nieuwe spiervezels en een snellere afname van pijn t.o.v. reguliere krachttraining. Daarnaast kan flywheeltraining ook ingezet worden als coördinatie-training, door juist underloaded te trainen.

Trainingsparameters

Het opbouwen van een flywheeltraining wordt gedaan aan de hand van verschillende trainingsparameters die zijn afgeleid van de FITT-factoren: frequentie, intensiteit, type en tijdsduur.

- Trainingsfrequentie; aantal trainingen per week
- Trainingsintensiteit; grootte van het flywheel, aantal sets en herhalingen
- Type; doel van de training
- Tijdsduur; tijd van een training

Voorafgaand aan de training

Voorafgaand aan elke training is het belangrijk rekening te houden met een aantal aspecten. Zorg ervoor dat de juiste benodigdheden klaarliggen. Controleer voor gestart wordt met een training of de patiënt aan de juiste voorwaarden voldoet en of er geen sprake is van contra-indicaties.

Benodigdheden

De benodigdheden voor het uitvoeren van het protocol zijn:

- Flywheelbox
- Attributen behorende bij het flywheel zoals een harnas, stang en schijven
- Meetapparatuur bestaande uit een tablet met software (afhankelijk van leverancier)
- BORG-schaal (bijlage 1, BORG-schaal vermoeidheid)

Voorwaarden

Voorwaarde om flywheeltraining toe te passen binnen de fysiotherapeutische behandeling is feeling van de therapeut met het flywheel. Het is belangrijk dat de fysiotherapeut zelf al eens op het flywheel heeft gestaan en weet hoe het werkt. Voor aanvullende uitleg over de werking van een flywheel zie bijlage 2, Uitleg flywheel.

De **voorwaarden** om te beginnen met flywheeltraining, aan de hand van dit protocol, zijn als volgt:

- De patiënt heeft knieklachten: PFPS, voorstekruisbandletsel, artrose, meniscusletsel of een TKP
- De patiënt heeft minimaal een MRC-score van 4 van de spieren rondom de knie (zowel aangedane als gezonde zijde)
- De patiënt is in staat om een technisch goede uitvoering van de oefening te maken
- De patiënt heeft een goede balans (inschatting van de therapeut)

Contra-indicaties

Contra-indicaties voor het trainen met een flywheel zijn:

- Onvermogen instructies juist te interpreteren (inschatting van de therapeut)
- Slechte balans (inschatting van de therapeut)
- MRC <4
- -itis beeld
- Pijnscore van 5 of hoger op de NPRS vóór aanvang van de training
> Indien wordt gekozen voor coördinatie-training als doel en dus underloaded wordt getraind mag er sprake zijn van een hogere pijnscore. Het is dan de taak van de therapeut te bepalen wanneer te stoppen

Voor specifieke contra-indicaties bij verschillende knieklachten wordt verwezen naar bijlage 3, Specifieke aandachtspunten bij aandoeningen.

Training met het flywheel

Iedere training

Start de training met een warming-up en sluit af met een cooling-down voor een optimale training. Wanneer de therapeut de patiënt kent kan ervoor gekozen worden de warming-up en cooling-down door de patiënt zelfstandig uit te laten voeren zodat de behandeltime efficiënter ingezet kan worden.

Warming-up

Als warming-up wordt geadviseerd om 10 min te fietsen, lopen of roeien op BORG 10-13. Doel van de warming-up is het voorbereiden van het lichaam op de flywheeltraining.

Cooling-down

De cooling-down bestaat uit 5-10 minuten fietsen of lopen op BORG 10. Het doel van de cooling-down is het tot rust komen van de spieren en het afvoeren van afvalstoffen.

Training 1 – coördinatie

De eerste keer dat een patiënt gaat trainen met het flywheel wordt begonnen met een coördinatie-training. Het doel van deze training is het leren kennen van het flywheel, de oefeningen en het krijgen van de feeling. **Het advies is om in de coördinatie fase de small schijf te gebruiken, hier kan op basis van inschatting van de therapeut van worden afgeweken. Het is belangrijk om underloaded te trainen!**

- Geef kort uitleg over het apparaat aan de patiënt (bijlage 2, uitleg flywheel)
- Kies een oefening passend bij de patiënt en het behandelgoal (bijlage 4, oefeningen)
- Zet de patiënt op het flywheel, afhankelijk van de oefening gebruik je het harnas of de stang (instructies ontwikkelaar)
- Laat de patiënt starten met de oefening (let erop dat het koord op spanning blijft staan tijdens de oefening)
- Voer de oefening uit totdat de patiënt de feeling heeft of pauze nodig heeft
- Herhaal dit met andere oefeningen (afhankelijk van het behandelgoal)

Training 2 – krachthouding

De tweede training kan gestart worden met de volgende fase: krachthouding. Voorwaarde om door te gaan naar deze fase is dat de patiënt de oefeningen in de coördinatiefase correct uitvoert en volgens inschatting van de therapeut klaar is om naar de volgende fase te gaan. Indien dit niet het geval is wordt geadviseerd nogmaals een coördinatie-training toe te passen alvorens wordt gestart met krachttraining.

Om het effect van de trainingen meetbaar te maken wordt geadviseerd een krachtmeting uit te voeren, welke evaluatief ingezet kan worden en gebruikt kan worden om het instapniveau te bepalen. Uitgebreide informatie en toelichting over de krachtmeting is te vinden in bijlage 5, Krachtmeting.

Het instapniveau van de patiënt kan bepaald worden aan de hand van het maximale vermogen, dat verkregen kan worden vanuit de krachtmeting (bijlage 5, Krachtmeting). Voor bijbehorende startfase zie Tabel 1. Voor het aanpassen van het niveau tussen de sets zie Tabel 2. Wanneer het niveau van de patiënt bepaald is, kan het aangepast worden aan de hand van de parameters uit de tabel met de trainingsfasen verderop in dit protocol

Tabel 1*Kiezen van het instapniveau*

Maximale vermogen (Watt)	Instap schijf	Instap stap
0-1000	Medium schijf	2
1000-2000	Large schijf	5
2000 +	Pro schijf	8

Tabel 2*Aanpassen instapniveau (eerste training krachthuithouding)*

Set	Weerstand	+ of -
1	Gekozen instapniveau	
2	Gekozen instapniveau	
3	+ of - aanpassing van schijf of aantal herhalingen	BORG < 12 = intensiteit verhogen, dus 1 stap verhogen of wisselen van schijf (inschatting van de therapeut) BORG > 16 = intensiteit verlagen, dus 1 stap verlagen of wisselen van schijf (inschatting van de therapeut)
4	Gekozen instapniveau of aangepast niveau	

Voorbeeld: Een patiënt levert een maximaal vermogen van 1200W tijdens de krachtmeting. Je kiest ervoor om bij stap 5 te beginnen met de training. Na de 2^e set vraag je aan de patiënt de BORG-score vermoeidheid. Wanneer deze <12 mag de intensiteit verhoogd worden (een stap hoger of een zwaardere schijf), wanneer deze >16 mag de intensiteit verlaagd worden (een stap lager of een lichtere schijf). De training wordt afgemaakt op het nieuwe niveau. Wanneer de BORG-score tussen de 12 en 16 ligt kan de training op het beginniveau afgemaakt worden.

Training op het flywheel

- Vraag de pijnscore (NPRS) van de patiënt
- Kies een oefening passend bij de patiënt en het behandeldoel (bijlage 4, oefeningen)
- Bepaal het instapniveau (Tabel 1) en haal de bijbehorende parameters uit Tabel 3
- Zet de patiënt op het flywheel, afhankelijk van de oefening kies je het benodigde materiaal.
- Laat de patiënt starten met de eerste set (let erop dat het koord op spanning blijft en de uitvoering correct is)
- Belangrijk is de instructie van de therapeut naar de patiënt om in de excentrische fase de beweging te remmen, zo kan een excentrische overload gecreëerd worden, monitor dit als therapeut aan de hand van beschikbare meetapparatuur
- Zorg ervoor dat de patiënt ook echt rust heeft gedurende de seriepauze; spanning van het koord af of de patiënt los maken van het apparaat
- Laat de patiënt op dezelfde manier de volgende set uitvoeren. Evalueer na de tweede set de BORG van de patiënt en kies, indien de BORG <12 of >16 is, een ander niveau (Tabel 2)
- De overige sets worden vervolgens op hetzelfde of het aangepaste niveau uitgevoerd
- Vraag de pijnscore (NPRS) van de patiënt
- Vraag de BORG-score (vermoeidheid) van de patiënt

- Vraag de ervaring van de patiënt

Wanneer de oefening volledig is afgerond kan gestart worden met een volgende oefening of kan de training beëindigd worden. Dit is afhankelijk van het behandel doel, de belastbaarheid van de patiënt en de tijd.

Training 3 en verder – opbouw

De opbouw van flywheeltraining bij patiënten met knieklachten is aan de hand van verschillende fasen beschreven in Tabel 3.

Aandachtspunten tijdens een training

De snelheid van het uitvoeren van de oefening is bepalend voor het vermogen dat geleverd moet worden. De input (concentrisch) bepaald de output (excentrisch), waarbij het belangrijk is dat de patiënt streeft naar een input die ervoor zorgt dat een excentrische overload gecreëerd kan worden. De fysiotherapeut moet hierbij met behulp van de meetapparatuur monitoren dat de excentrische overload daadwerkelijk wordt gecreëerd.

Indien nodig mag de patiënt steun nemen van een object in de omgeving. Let erop dat dit de maximale kracht kan beïnvloeden.

Indien een training als 'licht' wordt ervaren door een patiënt, maar om wat voor reden dan ook niet voor een volgende fase gekozen wordt, kan de therapeut de patiënt stimuleren de oefening sneller uit te voeren.

Mogelijke complicaties

Mogelijke complicaties die kunnen ontstaan tijdens en na de flywheeltraining zijn: pijn tijdens het uitvoeren van de oefening (NPRS > 5) of overbelasting. Belangrijk is het alert zijn op overbelasting symptomen zoals roodheid, zwelling, toename van pijnklachten na de oefening of pijnklachten die langer dan 48 uur na de training aanhouden.

TIP: Wanneer het protocol bekend is bij de therapeut kan ervoor worden gekozen de samenvattingskaart in bijlage 6, samenvattingskaart te printen en deze bij het flywheel te hangen. Op deze manier zijn de parameters en belangrijkste informatie toch bij de hand, maar is niet het volledige protocol nodig om te trainen.

Tabel 3

Opbouw trainingsintensiteit

Stap	Schijf	Sets	Herhalingen	Rust	Afkappunten tijdens training	Voorwaarde volgende fase/stap
Fase 1: Coördinatie						
1	1 – small	4	15	1 minuut rust tussen sets	Vanwege het underloaded trainen in deze fase zijn er geen specifieke afkappingen en verloopt de training naar inschatting van de therapeut	Technisch correcte uitvoering Normale reactie op training (geen overbelasting)
Fase 2: Krachtuithouding						
2	2 – medium	4	7	2 minuten tussen sets **	NPRS + 2 tijdens de training = stoppen met trainen *** Langer dan 48 uur pijn na vorige training* = Intensiteit verlagen	Technisch correcte uitvoering Normale reactie op training (geen overbelasting) BORG 6-11 = Intensiteit verhogen (naar volgende stap) BORG 12-16 = Juiste intensiteit BORG 17-20 = Intensiteit verlagen (naar vorige stap)
3	2 – medium	4	12	2 minuten tussen sets **		
4	2 – medium	4	15	2 minuten tussen sets **		
5	3 – large	4	7	2 minuten tussen sets **		
6	3 – large	4	12	2 minuten tussen sets **		
7	3 – large	4	15	2 minuten tussen sets **		
8	4 – pro	4	7	2 minuten tussen sets **		
9	4 – pro	4	12	2 minuten tussen sets **		
10	4 – pro	4	15	2 minuten tussen sets **		

*Teken van overbelasting

** Indien 2 minuten rust te lang is wordt aangeraden te letten op de intensiteit van de sets, deze ligt dan mogelijk te laag

*** De therapeut kan hier op basis van eigen inschatting van afwijken

Literatuur

Fyzzio (2018). *Hoe werkt vliegwielttraining?* Geraadpleegd op 13 juni 2018, van <https://fyzzio.nl/medische-fitness/hoe-werkt-vliegwielttraining/>

Vicens-Bordas, J., Esteve, E., Fort-Vanmeerhaeghe, A., Bandholm, T., & Thorborg, K. (2018). Is inertial flywheel resistance training superior to gravity-dependent resistance training in improving muscle strength? A systematic review with meta-analyses. *Journal of Science and Medicine in Sport* 21(1);75–83

Exxentric (2016). *The kBox Power Test*. Geraadpleegd op 12 december 2018, van <https://exxentric.com/flywheel-training/exercises/advanced/kbox-power-test/>

Kampshoff, C.S., Peter, W.F.H., Van Doormaal, M.C.M., Knoop, J., Meerhoff, G.A., & Vliet Vlieland, T.P.M. (2018). *KNGF-richtlijn Artrose heup-knie: Conservatieve, pre- en postoperatieve behandeling*. Amersfoort; Drukkerij de Gans.

Van Melick, N., Hullegie, W., Brooijmans, F., Hendriks, E., Neeter, C., van Tienen, T., & van Cingel, R. (2014). *KNGF Evidence Statement. Revalidatie na voorste-kruisbandreconstructie*. Amersfoort; Drukkerij de Gans.

Bijlagen

Bijlage 1, BORG-schaal vermoeidheid

6	Geen gevoel van inspanning
7	Heel erg licht
8	
9	Heel licht
10	
11	Licht
12	
13	Iets zwaar
14	
15	Zwaar
16	
17	Erg zwaar
18	
19	Extreem zwaar
20	Maximale inspanning

Bijlage 2, Uitleg flywheel

Hoe werkt een flywheel?

Het flywheel bestaat uit een box met daarin een horizontale draaias. Aan de buitenkant van de box wordt een schijf bevestigd op deze as welke zorgt voor gewicht en snelheid. In het midden van de box zit een koord vast aan de draai as. Het flywheel werkt als een soort jojo: met een concentrische beweging wordt het flywheel in beweging gebracht en rolt het koord af. Als het koord afgewikkeld is draait de schijf door, zodat het koord weer oprolt. Deze kracht moet door de patiënt geremd worden, met een excentrische contractie. De variabele weerstand zorgt ervoor dat in elke hoek van het gewricht getraind kan worden met een maximale output. Hoe groter de concentrische trekkracht van de patiënt, des te meer weerstand wordt gegenereerd tijdens de excentrische beweging.

Hoe gebruik ik een flywheel?

De patiënt wordt volgens instructies van de leverancier vastgemaakt aan het flywheel, meestal zal dit middels een harnas of een heupband gebeuren, maar de therapeut is vrij hierin andere keuzes te maken. De lengte van het koord wordt ingesteld op de meeste lengte die tijdens de uit te voeren oefening nodig is. Vervolgens wordt het koord opgedraaid tot de minste lengte die voor de desbetreffende oefening nodig is.

Meetapparatuur

Elke leverancier maakt gebruik van eigen meetapparatuur voor het flywheel. De gegevens kunnen middels een tablet of laptop tijdens de training inzicht gemaakt worden. Er wordt een concentrische en excentrische kracht weergegeven. De excentrische overload waarnaar gestreefd wordt kan gemonitord worden. Zorg er als therapeut voor dat deze apparatuur bekend is en dat hiermee gewerkt kan worden.

Toepassing

Alvorens een fysiotherapeut flywheeltraining gaat implementeren als onderdeel van de behandeling wordt aanbevolen eerst zelf op het flywheel te gaan staan. Wanneer een therapeut zelf ervaring heeft met flywheeltraining weet deze hoe een oefening correct uitgevoerd kan worden en welke sensaties de patiënt kan ervaren. Wanneer een therapeut weet hoe het flywheel werkt en voelt wordt deze competent genoeg geacht flywheeltraining als onderdeel van de behandeling bij patiënten met knieklachten te gebruiken.

Bijlage 3, Specifieke aandachtspunten bij aandoeningen

Bij de specifieke aandoeningen zoals patiënten na een voorstekruisbandreconstructie en patiënten met een TKP worden de aanbevelingen vanuit het KNGF aangehouden. Bij het trainen wordt het protocol gevolgd, met de aanbevelingen vanuit het KNGF als leidraad. Over andere knieklachten zijn geen specifieke aandachtspunten bekend vanuit de literatuur. De indicaties en contra-indicaties voor flywheeltraining zoals elders beschreven in dit protocol en de inschatting van de therapeut zijn leidend.

Aandachtspunten bij patiënten met een TKP (KNGF-richtlijn Artrose heup-knie)

Training starten na 6-8 weken postoperatief

Let op leefregels, ten aanzien van belasting en mobiliteit, van de orthopeed!

Pijnklachten (NPRS > 5) mogen niet langer dan 2 uur na training aanhouden

Let op! Beleid of advies vanuit het ziekenhuis is leidend!

Aandachtspunten bij patiënten na een voorstekruisbandreconstructie (Evidence Statement, Revalidatie na vkb-reconstructie)

Fase 1: 6-8 weken, oefening quadriceps 0-60 graden (squat, step up). Criteria om te starten met fase 2: Volledige extensie (0°) en een flexie van minimaal 120-130°

Fase 2: vanaf week 8, oefeningen quadriceps 0-90 graden (squat, step up, lunge)

Fase 3: starten bij kwalitatief goede uitvoeringen van de oefeningen in fase 2. Oefeningen gaan meer richting sport specifiek en sprongvormen.

Bijlage 4, Oefeningen

Oefening 1: Squat

Benodigdheden:

- Flywheelbox
- Harnas of stang
- Schijven; small, medium, large en pro (afhankelijk van leverancier)

Laat de patiënt met de voeten op schouderbreedte staan en vraag om door de knieën te gaan alsof hij/zij wil gaan zitten. Let erop dat de knieën recht naar voren wijzen en zo min mogelijk voorbij de tenen komen, let er daarnaast op dat de rug van de patiënt recht blijft en dat de hakken contact blijven houden met de box. Er wordt gestreefd naar een hoek van 90 graden flexie van de knieën. Indien dit niet mogelijk is wordt getraind tot de maximale flexie die mogelijk en/of toegestaan is bij voor de patiënt.



Oefening 2: Calf raises

Benodigheden:

- Flywheelbox
- Harnas of stang
- Schijven; small, medium, large en pro (afhankelijk van leverancier)

Laat de patiënt met de voeten op schouderbreedte staan en vraag om op de tenen te komen staan. De patiënt mag steun nemen met de handen aan de voor- of zijkant, maar let erop dat de patiënt rechtop blijft staan.



Oefening 3: Step up

*De uitvoering van de oefening is afhankelijk van het model flywheel dat gebruikt wordt, hieronder volgen twee mogelijkheden. De therapeut wordt geacht te bekijken welke uitvoering het meest geschikt is in de setting van de praktijk.

Benodigheden:

- Flywheelbox
- Harnas of stang
- Schijven; small, medium, large en pro (afhankelijk van leverancier)
- Step up om indien gewenst een hoogteverschil te kunnen creëren (optioneel)

1. Box met de mogelijkheid hoogteverschil te creëren links en rechts van de draaischijf:
Laat de patiënt in schredestand staan parallel aan de draaischijf. Start met het gewicht op het achterste been. Vraag de patiënt op het voorste been te gaan staan en deze te strekken, hierbij zal de achterste voet alleen nog met de tenen contact houden met de box



2. Box zonder mogelijkheid hoogteverschil te creëren links en rechts van de draaischijf
Laat de patiënt in schredestand staan, met één voet achter het flywheel en de andere voet op de voorkant van het flywheel. Voor verdere beschrijving van de oefening zie 1.

Oefening 4: Lunge

Benodigdheden:

- Flywheelbox
- Harnas of stang
- Schijven; small, medium, large en pro (afhankelijk van leverancier)
- Step up om indien gewenst een langer stavlak te kunnen creëren (optioneel)

Laat de patiënt, parallel aan de draaischijf, op het flywheel staan met beide voeten op de box of op het verlegstuk van de box (zie plaatje). Laat de patiënt vervolgens de beweging maken: zakken door de knieën tot, indien mogelijk, 90 graden flexie van het kniegewricht. Zorg dat de patiënt zijn voeten ver genoeg uit elkaar heeft om een lunge te maken. Let er goed op dat de voorste knie niet voor de tenen mag uitsteken en de achterste knie recht naar beneden gaat. Laat de patiënt vervolgens het aantal herhalingen maken beschreven in de trainingsopbouw en wissel vervolgens van voorste been (indicatie van de patiënt bepaalt of beide benen getraind worden).



Oefening 5: Lateral squat

Benodigdheden:

- Flywheelbox
- Harnas of stang
- Schijven; small, medium, large en pro (afhankelijk van leverancier)
- Step up om indien gewenst een breder stavlak te kunnen creëren (optioneel)

Laat de patiënt recht op het flywheel staan met een voet op de box en de ander aan de zijkant ernaast. Laat de patiënt vervolgens de laterale squat beweging maken: zakken door het been dat op de box staat. Let er goed op dat de patiënt tijdens de squat de knie recht naar voren laat wijzen, de rug rechthoudt en de knieën van de patiënt niet voor de tenen uitkomen.



Bijlage 5, Krachtmeting

De krachtmeting op het flywheel kan evaluatief ingezet worden en aan de hand van het maximale vermogen van de patiënt kan het instapniveau bepaald worden (Tabel 1). Belangrijk is dat de patiënt voor de meting al bekend is met het apparaat en de oefening. Voer deze meting dus niet meteen de eerste behandeling uit, maar start eerst met een coördinatie-training. Vervolgens kan in de tweede of derde behandeling de krachtmeting afgenomen worden.

Om de meest betrouwbare waarde uit de meting te verkrijgen wordt geadviseerd dat de patiënt in de 48 uur voor de meting geen zware fysieke activiteiten van de onderste extremiteit uitvoert. De beginmeting wordt uitgevoerd met de squat.

Krachtmeting met het flywheel (maximale test):

- De large-schijf wordt op het flywheel gezet
- De patiënt gaat op het flywheel staan met het harnas aan
- Sluit de ipad/meetapparatuur aan
- De patiënt voert 1 herhaling rustig uit (sub-maximaal)
- De patiënt voert 1 herhaling maximaal uit
- Vervolgens voert de patiënt 4 maximale herhalingen uit
- Noteer de hoogste waarde van de laatste 4 maximale herhalingen (concentrische peak power en excentrische peak power)

Herhaal deze gehele meting vervolgens nog 1 keer met 3 minuten pauze tussen de metingen. Van deze 2 metingen telt de hoogste waarde als maximale kracht.

Het wordt aanbevolen elke 4-6 weken opnieuw een krachtmeting uit te voeren ter evaluatie.

Bijlage 6, Samenvattingskaart

Indicaties en contra-indicaties

Indicaties	Contra-indicaties
De patiënt heeft knieklachten: PFPs, voorstekruisbandletsel, artrose, meniscusletsel of een TKP	Onvermogen instructies juist te interpreteren (inschatting van de therapeut)
De patiënt heeft minimaal een MRC-score van 4 van de spieren rondom de knie (zowel aangedane als gezonde zijde)	Slechte balans (inschatting van de therapeut)
De patiënt is in staat om een technisch goede uitvoering van de oefening te maken	MRC <4
De patiënt heeft een goede balans (inschatting van de therapeut)	-itis beeld
	Pijnscore van 5 of hoger op de NPRS vóór aanvang van de training > Indien wordt gekozen voor coördinatie training als doel en dus underloaded wordt getraind mag er sprake zijn van een hogere pijnscore. Het is dan de taak van de therapeut te bepalen wanneer te stoppen

Eerste training

De eerste training is bedoeld als coördinatie training zodat de patiënt kan wennen aan het flywheer. Het gaat erom dat de patiënt feeling krijgt met het apparaat. Er wordt voor gekozen underloaded te trainen. Wanneer de patiënt de feeling met het apparaat heeft, kan gestart worden met krachttraining.

Krachtmeting

Het wordt geadviseerd een krachtmeting uit te voeren alvorens gestart wordt met de krachttraining. Aan de hand van de maximale kracht kan het instapniveau bepaald worden. Deze meting kan ook evaluatief ingezet worden. Het advies is deze meting elke vier tot zes weken te herhalen.

Krachttraining

Het instapniveau wordt bepaald aan de hand van de maximale kracht. Het instapniveau kan aangepast worden aan de hand van tabel 2. Wanneer het juiste niveau gekozen is kan de krachttraining opgebouwd worden aan de hand van tabel 3.

Tabel 1

Kiezen van het instapniveau

Maximale vermogen (Watt)	Instap schijf	Instap stap
0-1000	Medium schijf	2
1000-2000	Large schijf	5
2000 +	Pro schijf	8

Tabel 2

Aanpassen niveau

Set	Weerstand	+ of -
1	Gekozen instapniveau	
2	Gekozen instapniveau	
3	+ of - aanpassing van schijf of aantal herhalingen	BORG < 12 = intensiteit verhogen, dus 1 stap verhogen of wisselen van schijf (inschatting van de therapeut) BORG > 16 = intensiteit verlagen, dus 1 stap verlagen of wisselen van schijf (inschatting van de therapeut)
4	Gekozen instapniveau of aangepast niveau	

BORG-schaal vermoeidheid

6	Geen gevoel van inspanning
7	Heel erg licht
8	
9	Heel licht
10	
11	Licht
12	
13	Iets zwaar
14	
15	Zwaar
16	
17	Erg zwaar
18	
19	Extreem zwaar
20	Maximale inspanning

Tabel 3

Opbouw trainingsintensiteit

Stap	Schijf	Sets	Herhalingen	Rust	Afkapunten tijdens training	Voorwaarde volgende fase/stap
Fase 1: Coördinatie						
1	1 – small	4	15	1 minuut rust tussen sets	Vanwege het underloaded trainen in deze fase zijn er geen specifieke afkappingen en verloopt de training naar inschatting van de therapeut	Technisch correcte uitvoering Normale reactie op training (geen overbelasting)
Fase 2: Krachtuithouding						
2	2 – medium	4	7	2 minuten tussen sets **	NPRS +2 tijdens de training = stoppen met trainen *** langer dan 48 uur pijn na vorige training* = Intensiteit verlagen	Technisch correcte uitvoering Normale reactie op training (geen overbelasting) BORG 6-11 = Intensiteit verhogen (naar volgende stap) BORG 12-16 = Juiste intensiteit BORG 17-20 = Intensiteit verlagen (naar vorige stap)
3	2 – medium	4	12	2 minuten tussen sets **		
4	2 – medium	4	15	2 minuten tussen sets **		
5	3 – large	4	7	2 minuten tussen sets **		
6	3 – large	4	12	2 minuten tussen sets **		
7	3 – large	4	15	2 minuten tussen sets **		
8	4 – pro	4	7	2 minuten tussen sets **		
9	4 – pro	4	12	2 minuten tussen sets **		
10	4 – pro	4	15	2 minuten tussen sets **		

*Teken van overbelasting

** Indien 2 minuten rust te lang is wordt aangeraden te letten op de intensiteit van de sets, deze ligt dan mogelijk te laag

**** De therapeut kan hier op basis van eigen inschatting van afwijken**