

Fontys Paramedische Hogeschool

Opleiding tot fysiotherapie



Het effect van verschillende trainingsvormen voor 100 meter sprinters op het percentage type II spiervezels.

Een literatuurstudie

Daphne Slaats

Studentnummer: 2166041

Begeleider: Madelon Pijnenburg

- Juni 2015 -

VOORWOORD

Geachte lezer,

Dit literatuuronderzoek is geschreven als afstudeeropdracht van de opleiding fysiotherapie aan de Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven. In dit verslag wordt de zoektocht beschreven naar de beste trainingsvorm om het percentage type II spiervezels te vergroten bij 100 meter sprinters.

De aanleiding van dit onderzoeksonderwerp komt uit mijn interesse naar spiersamenstelling. In de vierde klas van de middelbare school heb ik kennis gemaakt met twee verschillende typen spiervezels, de snelle en langzame spiervezels. Sindsdien vind ik het interessant en uitdagend. Ik was nieuwsgierig naar de werking van de verschillende spiervezeltypen. Tijdens de opleiding fysiotherapie heb ik geleerd dat bijvoorbeeld een 100 meter sprinter meer type II spiervezels, ook wel snelle spiervezels, heeft en een marathon loper vooral langzame type I spiervezels. Ik vind het indrukwekkend dat het lichaam zich in enkele weken kan aanpassen.

Tijdens de oriëntatiefase van dit afstudeeronderzoek viel het me op dat er weinig onderzoek gedaan is bij 100 meter sprinters. Hierdoor is het voor mij onbekend welke oefeningen ik als fysiotherapeut een 100 meter sprinter het beste kan laten uitvoeren, om de terugkeer naar de sport soepel te laten verlopen. Dit is de reden dat ik op zoek ben gegaan naar interventies, om het percentage type II spiervezels bij 100 meter sprinters te vergroten.

Tot slot wil ik graag mijn begeleider Madelon Pijnenburg bedanken voor de ondersteuning tijdens dit traject. Mede dankzij haar begeleiding heeft dit verslag vorm gekregen. Ik hoop dat u dit literatuuronderzoek met interesse zult lezen.

Daphne Slaats

Eindhoven, juni 2015

SAMENVATTING

Inleiding

Tegenwoordig wordt er gestreefd naar fysiotherapeutische behandeltechnieken met wetenschappelijk bewijs. Er is nog weinig bekend over welke fysiotherapeutische oefeningen door een 100 meter sprinter het beste uitgevoerd kunnen worden om de sporthervatting soepel te laten verlopen. Een van de trainingsdoelen van 100 meter sprinters is een hoog percentage type II spiervezels. Het doel van dit literatuuronderzoek is inzicht krijgen in de trainingsvormen voor 100 meter sprinters waarbij het percentage type II spiervezels het meest toeneemt.

Methode

Hiervoor werd in de databanken PubMed, Sportdiscus en PEDro met de volgende zoekstrategie gezocht: ((type II) OR (type 2) OR (fast twitch)) AND (fiber OR fibre) AND training AND (vastus lateralis) NOT (chronic OR diabetes). De zoekcriteria zijn Engelse randomized controlled trial, controlled clinical trial of clinical trial met gezonde deelnemers tussen 18-50 jaar, met een interventie van minimaal vier weken tot maximaal zes maanden en uitkomstwaardes in cijfers gekregen door biopsie van de m. vastus lateralis.

Resultaten

De trainingsinterventies van de 14 geïncludeerde studies zijn geordend naar drie loop / fiets sprinttrainingen en 11 krachttrainingen. De methodologische kwaliteit varieerde van slecht tot redelijk en goed. Eén loop sprinttraining en drie krachttrainingen tonen een toename van het percentage type II spiervezels. Twee loop / fiets sprinttrainingen en vijf krachttrainingen tonen een afname van het percentage type II spiervezels. Twee krachttrainingen laten wisselende resultaten tussen mannen en vrouwen zien. Eén krachttraining toont geen verandering van het totale percentage type II spiervezels.

Conclusie

Met dit literatuuronderzoek is aangetoond dat trainingen met een trainingsintensiteit tussen 60 en 90 procent van de maximale trainingsintensiteit geen grote toename in het percentage type II spiervezels veroorzaken. Er is meer wetenschappelijk onderzoek nodig naar toename van het percentage type II spiervezels door trainingsinterventies met een trainingsintensiteit tussen 90 en 100 procent.

ABSTRACT

Introduction

Nowadays, evidence-based physiotherapy is becoming more important. Little research has been carried out of physiotherapy exercises for a 100 meter sprinter which will facilitate the resumption of the sport. An aim of a 100 meter sprint training is to develop a high percentage type II muscle fibres. The aim of this literature study is to show an overview of the training methods for 100 meter sprinters whereby the percentage of type II muscle fibres increases the most.

Method

The electronic databases PubMed, Sportdiscus and PEDro were systematically searched using the next search strategy: ((type II) OR (type 2) OR (fast twitch)) AND (fiber OR fibre) AND training AND (vastus lateralis) NOT (chronic OR diabetes). The studies had to meet the criteria English written randomized controlled trial, controlled clinical trial or clinical trial with healthy subject between 18-50 years old, an intervention of minimal four weeks and maximal six months and the outcomes of biopsy of the m. vastus lateralis in numbers.

Results

The interventions of the 14 included studies are ranked by three run / cycle sprint training and 11 strength training. The methodological quality differs from bad to average and good. One run sprint training and three strength training shows an increase of the percentage type II muscle fibres. Two run / cycle sprint training and five strength training shows a decrease of percentage type II muscle fibres. Two strength trainings shows different results between men and women. One strength training shows no differences in percentage type II muscle fibres.

Conclusion

This literature study has demonstrated a training intensity between 60 and 90 percent of the maximal training intensity cause no great increase in percentage type II muscle fibres. More research is needed in training with a training intensity between 90 and 100 percent which increases the percentage type II muscle fibres.

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	2
Samenvatting	3
Abstract	4
1 Inleiding	6
2 Methode	8
2.1 Zoekstrategie	8
2.2 Criteria	8
2.3 Selectieprocedure	9
2.4 Kwaliteitsbeoordeling	9
2.5 Data analyse	10
3 Resultaten	11
3.1 Selectieprocedure	11
3.2 Data analyse	12
3.2.1 <i>Kwaliteitsbeoordeling</i>	12
3.2.2 <i>Populatie</i>	12
3.2.3 <i>Metingen</i>	13
3.2.4 <i>Interventie loop / fiets training</i>	13
3.2.5 <i>Interventie krachttraining</i>	13
3.3 Toe- en afname type II percentages	14
4 Discussie	18
4.1 Zwakke en sterke punten	19
4.2 Aanbeveling voor de toekomst	21
4.3 Conclusie	21
Literatuur	22
Bijlagen	25
Bijlage I PEDro schaal	25
Bijlage II PEDro scores	25
Bijlage III PEDro classificatie	26
Bijlage IV Bewijskracht	26
Bijlage V Niveau van bewijs van de conclusie	26
Bijlage VI Resultaten	27

1 INLEIDING

Een fysiotherapeut ontvangt regelmatig sporters met een blessure.¹ Tijdens de behandeling daarvan wordt er in eerste instantie gestreefd naar weefselherstel. In een later stadium zal sporthervatting een rol gaan spelen.² Voor een goede sporthervatting is er bewijs nodig over de effecten van de fysiotherapeutische oefeningen.³ Elke sport vereist andere eigenschappen voor bijvoorbeeld de biomechanica, spiersamenstelling en fysiologische eigenschappen.⁴ Daardoor variëren de fysiotherapeutische oefeningen per sport. Voor een aantal sporten is er al veel bekend over de mogelijke oefeningen.⁵ Maar er is slechts weinig bekend over de mogelijke oefeningen voor 100 meter sprinters.⁶

De meest voorkomende blessures bij 100 meter sprinters zijn spierblessures.⁷ Het herstelproces van de spieren verloopt volgens een aantal fases, namelijk: de ontstekingsfase, de herstelfase en de organisatiefase.^{2,8} Tijdens de ontstekingsfase is het belangrijk dat de sprinter rust neemt zodat de ontstane hematoom kan afnemen. Vervolgens mag de sprinter tijdens de herstelfase lichte oefeningen uitvoeren. In de organisatiefase zal er zwaarder getraind worden.² Het herstelproces duurt bij gezonde mensen, zonder een chronische ziekte⁹, ongeveer zes maanden.² Door training zal de spiersamenstelling zich aanpassen aan de belasting.^{8,10} Het is gewenst dat de belasting tijdens de revalidatie aansluit op de eisen van een 100 meter sprint, zodat de spiersamenstelling van de sprinter voorbereid is op de sporthervatting.¹⁰

Een spier is samengesteld uit type I en type II spiervezels.^{8,10} Een trainingsdoel van een 100 meter sprinter is een hoog percentage type II spiervezels.¹¹ Uit onderzoek blijkt namelijk dat een 100 meter sprintkampioen 80% type II spiervezels heeft en slechts 20% type I spiervezels.¹⁰ Dit in tegenstelling tot een 50/50 verdeling van type II en I spiervezels bij een ongetrainde man.^{10,12} Een hoog percentage type II spiervezels is gunstig voor een 100 meter sprinter omdat de contractiesnelheid van type II spiervezels hoger is dan bij type I spiervezels. De spiercontractie wordt veroorzaakt door splitsing van de stof adenosinetrifosfaat (ATP) waardoor energie vrij komt. De stof ATP is altijd aanwezig in spiervezels. Doordat de stof ATP al aanwezig is in een spiervezel, is dit de eerste stof die aangesproken wordt als er energie nodig is. De splitsing van ATP wordt gekatalyseerd door het enzym ATP-ase, waardoor in enkele seconden veel energie vrij komt voor een spiercontractie. Vervolgens wordt de voorraad ATP tijdens de 100 meter sprint weer aangevuld door splitsing van creatinefosfaat en glucose.^{8,10,13} De contractiesnelheid van type II spiervezels is hoger dan in type I spiervezels omdat er meer ATP-ase aanwezig is in type II spiervezels.^{8,14} Vanwege de hoge contractiesnelheid worden type II spiervezels ook wel fast twitch spiervezels genoemd.^{8,10} Door de hoge spiercontractiesnelheid contraheert een spier met veel type II spiervezels snel, waardoor de sprinter een hoge snelheid kan genereren. Mede dankzij een hoog percentage type II spiervezels komt de 100 meter sprinter eerder bij de finish aan dan een sprinter met een laag percentage type II spiervezels.¹⁰

In eerste instantie is het percentage type II spiervezels erfelijk bepaald. Maar onderzoek heeft aangetoond dat de spiersamenstelling beïnvloedbaar is door middel van fysieke training.¹⁰ Niet iedere training is geschikt om meer type II spiervezels te krijgen. Een verkeerde trainingsinhoud kan het percentage type II spiervezels zelfs verminderen.¹⁰ Er zijn enkele trainingsvormen voor 100 meter

sprinters bekend. Behalve sprinttrainingen kunnen ook krachttrainingen¹⁵ en alternatieve trainingsvormen geschikt zijn voor de toename van het percentage type II spiervezels bij 100 meter sprinters. Echter zijn er nog niet veel onderzoeken gedaan naar trainingen voor 100 meter sprinters waarbij de verandering van de spiersamenstelling gemeten wordt.⁶

De spiersamenstelling, het percentage type I en type II spiervezels, kan gemeten worden met behulp van naald biopsie. In de meeste gevallen wordt biopsie uitgevoerd bij de m. vastus lateralis omdat deze spier het best toegankelijk is voor de onderzoeker.¹⁶ Tegenwoordig bestaat de mogelijkheid om een specifiekere indeling in spiervezeltypen te maken dan de tweedeling type I en type II spiervezels. Een aantal studies onderscheiden namelijk drie, vier of zes spiervezeltypen. De spiervezeltypen worden volgens contractiesnelheid ingedeeld. Hierbij is het langzaamste spiervezeltype type I met vervolgens type Ic, IIc, IIa, IIax (of IIab) en ten slotte het snelste spiervezeltype IIx (of IIb). De driedeling onderscheidt spiervezeltypen I, IIa en IIx (of IIb) en de vierdeling onderscheidt spiervezeltypen I, IIa, IIax (of IIab) en IIx (of IIb).^{10,17} In dit onderzoeksverslag worden de verschillende spiervezeltypen gefuseerd tot de bekende tweedeling. Middels het meten van de percentages van deze spiertypen kan de invloed van een 100 meter sprinttraining op de spiersamenstelling vastgesteld worden.

Tegenwoordig is er een grote vraag naar wetenschappelijk bewijs van fysiotherapeutische behandelingen. De reden hiervoor is de verhoogde druk vanuit de maatschappij, de zorgverzekeringen en de overheid om de effecten van de zorg zichtbaar te maken. Er is veel aandacht voor kwaliteit van zorg en tegelijkertijd het beperken van de kosten in de gezondheidszorg.³ Ook bij oefeningen voor een 100 meter sprinter in de revalidatie is dit van belang. Wanneer een 100 meter sprinter geblesseerd raakt zal de sprinter professionele hulp zoeken bij een fysiotherapeut. In dit geval heeft een fysiotherapeut wetenschappelijk bewijs nodig van de behandeling, zodat er garantie is dat het percentage type II spiervezels in de geblesseerde spier(en) van de 100 meter sprinter weer zal toenemen waardoor de sprinter goed voorbereidt wordt op de sporthervatting. Het percentage type II spiervezels kan toenemen middels sprinttraining, krachttraining of een alternatieve trainingsvorm. De onderzoeksvraag van dit literatuuronderzoek is: **Middels welke trainingsvorm voor 100 meter sprint neemt het percentage type II spiervezels het meest toe?**

2 METHODE

2.1 ZOEKSTRATEGIE

Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden is er informatie gezocht in de databanken PubMed, Sportdiscus en PEDro. PubMed is de bekendste medische databank en wordt dagelijks geactualiseerd.¹⁸ Sportdiscus wordt geraadpleegd voor de sportgerelateerde artikelen. En PEDro is speciaal ontworpen voor fysiotherapeutische literatuur.^{18,19} PubMed is geraadpleegd op 26, 27 en 28 maart 2015. Sportdiscus en PEDro zijn geraadpleegd op 13 april 2015. PubMed heeft een extra zoekfunctie genaamd Medical Subject Headings (MeSH termen). Er is gekozen om geen gebruik te maken van de zoekfunctie MeSH termen omdat hierdoor relevante studies gemist werden.

In PubMed en Sportdiscus is de volgende zoekstrategie toegepast: ((type II) OR (type 2) OR (fast twitch)) AND (fiber OR fibre) AND training AND (vastus lateralis) NOT (chronic OR diabetes).

PEDro werkt volgens een ander zoekstelsel. Daarom werd de zoekstrategie voor PEDro aangepast tot de volgende drie zoekstrategieën:

- "Fast twitch" fib* training "vastus lateralis";
- "Type II" fib* training "vastus lateralis";
- "Type 2" fib* training "vastus lateralis".

2.2 CRITERIA

De studies die gevonden zijn middels de zoekstrategie, zijn vervolgens getoetst aan de volgende inclusiecriteria:

- Studies die in het Engels te verkrijgen waren;
- Studies waarvan full text beschikbaar was zonder extra bijbetaling;
- Studies met het studiedesign Randomized Controlled Trial (RCT), Controlled Clinical Trial (CCT) en Clinical Trial (CT) (ook wel pre-post studie genoemd) worden meegenomen.
- Studies die een fysieke training ter interventie stelden met een duur van minimaal 4 weken.
- Studies die een fysieke training ter interventie stelden met een duur van maximaal 6 maanden. Na de organisatiefase van de herstelperiode is de verwachting dat de sprinter geen begeleiding van de fysiotherapeut meer nodig heeft. Deze fase eindigt meestal na 6 maanden²;
- Studies die een interventie hebben getoetst bij deelnemers tussen 18-50 jaar. De spiersamenstelling verandert geleidelijk bij mensen vanaf 30 jaar. Op 50-jarige leeftijd is 10% spiervezels verloren gegaan. Hierbij neemt het type II spiervezels sneller af dan type I spiervezels. Tegelijkertijd ontstaat er een nieuw spiervezeltype, type I/IIc.¹⁰ Naast dat de sportprestaties verslechteren bij een toenemende leeftijd²⁰, neemt ook het aantal geblesseerde sporters die naar een fysiotherapeut gaan met ongeveer 85% af.²¹ Hierdoor is het minder relevant om 100 meter sprinttrainingen te testen bij mensen boven de 50 jaar.
- Studies die voor en na de interventie het percentage type II spiervezels hebben gemeten en dit in cijfers hebben gepresenteerd;

- Studies met een interventie die het percentage type II spiervezels hebben gemeten middels biopsie van de m. vastus lateralis. Het percentage spiervezeltypen is te meten middels naald biopsie. Dit is mogelijk bij enkele spieren. Bij klinische onderzoeken wordt meestal de m. vastus lateralis onderzocht omdat deze spier goed toegankelijk is en de risico's beperkt zijn aangezien er geen neurovasculaire bundels in de buurt liggen. De meest gebruikte biopsie technieken zijn microbiopsie en de Bergström techniek.¹¹ Beide technieken hebben een goede validiteit bij onderzoek naar het percentage spiervezeltypen.¹⁷

Daarnaast zijn een aantal studies uit de selectie gehaald vanwege de volgende exclusiecriteria:

- Studies die gaan over diverse (chronische) ziektebeelden zoals diabetes mellitus. Er zijn geen studies met deelnemers met een ziekte meegenomen zodat er geen rekening gehouden hoeft te worden met de invloed van medicatie en vertraagd weefselherstel⁸;
- Studies die gebruik maken van proefdieren.

2.3 SELECTIEPROCEDURE

Om geschikte studies te vinden is er gebruik gemaakt van een selectieprocedure. Daarbij zijn de studies gescreend op de in- en exclusiecriteria volgens een aantal stappen. Het aantal gescreende studies is per stap bijgehouden in een flowchart, zie figuur 1 in het hoofdstuk resultaten. Het selectie proces verliep via de volgende stappen:

- Taal (Engels) en populatie (mensen);
- Titel (in- en exclusiecriteria);
- Samenvatting (in- en exclusiecriteria);
- Full text beschikbaar. Als een studie interessant leek te zijn voor dit onderzoek maar in de huidige databank geen full text verkrijgbaar was zonder extra bijbetaling, dan werd de studie in Biep.nu, Springerlink en Google opgezocht;
- Inhoud (in- en exclusiecriteria);
- Sneeuwbaaleffect. Nadat de inhoud van de full text beschikbare studies waren beoordeeld op de in- en exclusiecriteria, werden de titels van de referentielijsten gescreend. Wanneer een titel uit een referentielijst werd geselecteerd op basis van de in- en exclusiecriteria, dan werd de studie opgezocht en ook meegenomen in bovenstaande selectieprocedure.

2.4 KWALITEITSBEOORDELING

De geïncludeerde studies zijn getest op de methodologische kwaliteit om de mate van bewijskracht aan te tonen. Vervolgens is het niveau van bewijs van de conclusie van dit literatuuronderzoek gesteld.

Ten eerste is de 'Scale of Physiotherapy Evidence Database' (PEDro schaal) gebruikt om de geïncludeerde studies te beoordelen.^{19,22} Dit ging door middel van 11 vragen die beantwoordt worden met 'ja' (1 punt) of 'nee' (0 punten) (bijlage I PEDro schaal). De eerste vraag werd met 'ja' of 'nee' beantwoord en telt niet mee in de PEDro score.^{19,22} De PEDro scores van de geïncludeerde studies worden genoteerd (bijlage II PEDro scores). De PEDro score geeft aan wat de classificatie is van de methodologische kwaliteit (bijlage III PEDro classificatie). De methodologische kwaliteit is

geclassificeerd van 0 punten tot maximaal 10 punten. Ondanks dat de PEDro schaal ontwikkeld is voor RCT's, zijn ook de CCT's en de CT's hiermee beoordeeld.²² Op deze manier konden de studies goed met elkaar vergeleken worden.

Nadat de studies beoordeeld zijn met de PEDro score lijst hebben ze een bewijskracht toegekend gekregen. Hierbij is er gebruik gemaakt van een bewijskracht methode aan de hand van de richtlijn van het Centraal Begeleidings Orgaan (CBO) (bijlage IV Bewijskracht).²² De studies zonder het RCT design hebben een bewijskracht toegekend gekregen met behulp van de PEDro score. Studies met bewijskracht A1 zijn het meest betrouwbaar en studies met bewijskracht D het minst.²²

Studies met een bewijskracht A1, A2 en B zijn meegenomen voor dit literatuuronderzoek. Studies met bewijskracht C en D worden niet meegenomen omdat deze studies geen percentages van voor en na een interventie weergeven. Alle bewijskrachten van de geïnccludeerde studies bepalen samen de mate van bewijs van de conclusie van dit onderzoek (bijlage V Niveau van bewijs van de conclusie). Het hoogste niveau van bewijs van de conclusie is niveau 1 en het laagste niveau van bewijs van conclusie is niveau 4.²²

Ten slotte werd de p-waarde overgenomen vanuit de geïnccludeerde studies. De p-waarde geeft de significantie van de uitkomst van de geïnccludeerde studie weer. Een studie met een p-waarde kleiner dan 0,05 betekent dat de kans dat toeval invloed heeft op de resultaten slechts 5% of minder is²³;

2.5 DATA ANALYSE

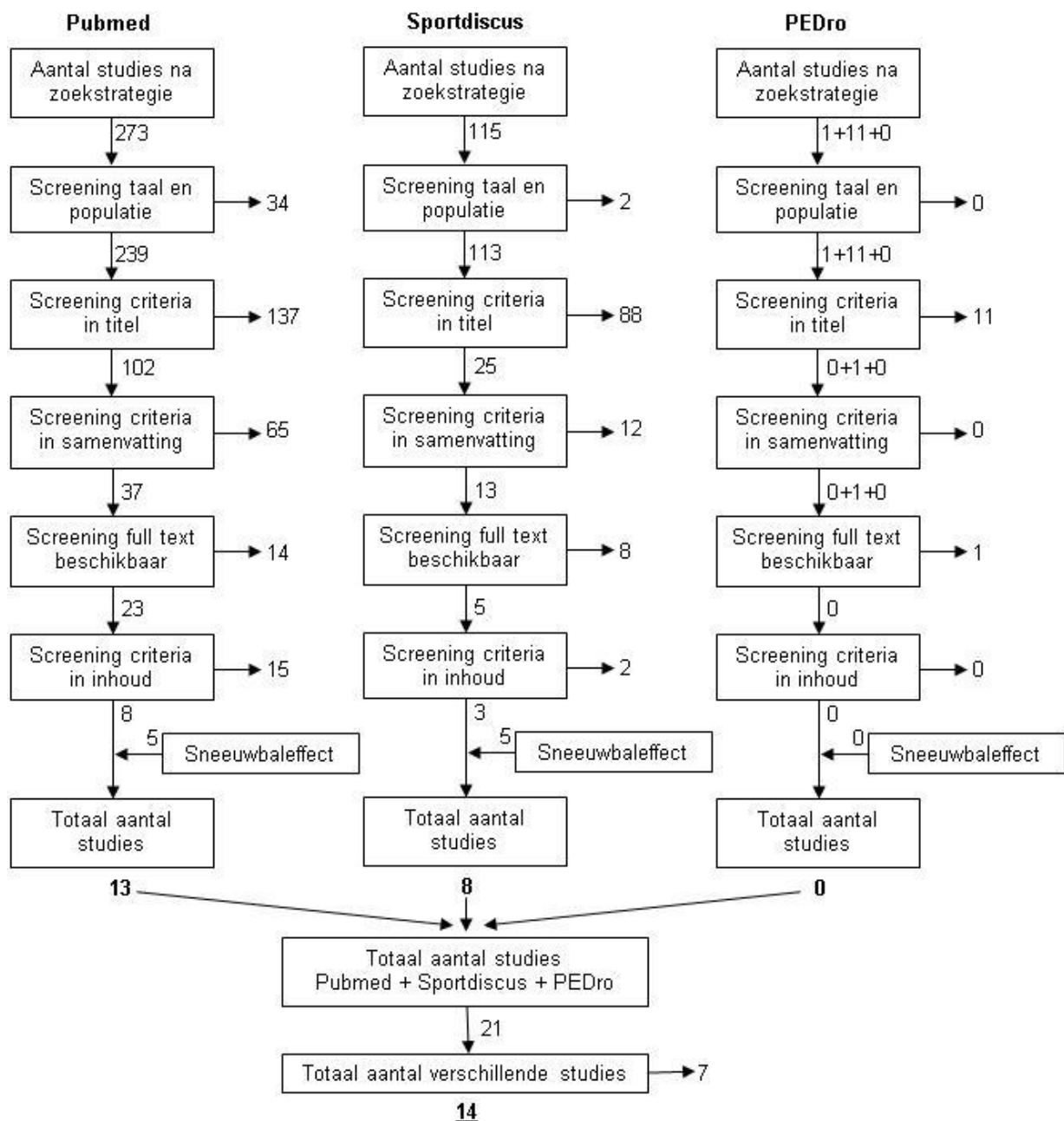
De beoordeelde studies zijn geëxtraheerd met behulp van het data extractietabel, zie tabel 1 in het hoofdstuk resultaten. Op deze manier is er een overzicht van de verschillende studies die in het hoofdstuk resultaten zijn toegelicht. De volgende gegevens zijn genoteerd:

- De auteur;
- Het jaartal van publicatie van de studie;
- De deelnemers (aantal, geslacht, leeftijd en trainingsstatus). De benamingen die gebruikt zijn voor trainingsstatus zijn: 'getraind', 'actief' (actieve leefstijl) en 'ongetraind'. Deze benamingen zijn overgenomen van de geïnccludeerde studies. Wanneer er geen mate van getraindheid benoemd is, dan wordt de term 'gezond' overgenomen. De mate en vorm van getraindheid kan invloed hebben op de grote van de verandering van het percentage type II spiervezels;
- De trainingsvorm van de interventie;
- De interventie details;
- De resultaten van de gemiddelde verandering van type II spiervezels in de m. vastus lateralis in procenten. Daarvoor wordt eerst de som van de percentages van de subtypen II spiervezels van de pre-, en vervolgens van de postmeting berekent (bijlage VI Resultaten). Het verschil van het totale percentage type II spiervezels van de pre- en postmeting wordt berekent en overgenomen in het data extractietabel onder de kolom 'Resultaten';
- De p-waarde;
- Het studie design (RCT, CCT of CT);
- De PEDro score (0 tot en met 10);
- De bewijskracht (A1, A2, B, of C).

3 RESULTATEN

3.1 SELECTIEPROCEDURE

De gehele selectieprocedure van dit onderzoek is verwerkt in een flowchart, zie figuur 1. De zoekstrategie gaf 400 relevante studies. Hiervan zijn 273 studies in PubMed gevonden, 115 in Sportdiscus en 12 in PEDro. In PEDro was de zoekstrategie in drie delen gesplitst. Het eerste deel gaf 1 resultaat na de zoekstrategie, het tweede deel 11 resultaten en het derde deel 0 resultaten. Dit is in de flowchart aangegeven als 1+11+0. Na de selectieprocedure zijn 21 resultaten geïnccludeerd. Een aantal studies zijn zowel in PubMed als in Sportdiscus gevonden. Na het verwijderen van de dubbele resultaten bleken 14 verschillende studies geschikt te zijn voor dit literatuuronderzoek.²⁴⁻³⁷



Figuur 1; Flowchart van de selectieprocedure in PubMed, Sportdiscus en PEDro

3.2 DATA ANALYSE

De resultaten van de 14 geïncloseerde studies zijn geëxtraheerd in tabel 1. De onderdelen kwaliteitsbeoordeling, populatie, metingen, interventies en uitkomsten worden besproken. De studies zijn in het data extractie tabel geordend naar loop/fiets trainingsvormen²⁴⁻²⁶ en krachttraining²⁷⁻³⁷.

3.2.1 KWALITEITSBEOORDELING

Het studiedesign van de 14 studies is wisselend. Er zijn twee RCT's^{26,37}, vier CCT's^{25,28,30,32} en acht CT's (pre-post studie)^{24,27,29,31,33,34,35,36} geïncloseerd. De PEDro scores van de studies variëren van drie tot zes punten met een maximaal haalbare score van 10 (bijlage II PEDro scores). De twee studies met een RCT design scoren zes punten.^{26,37} De drie studies met een CCT design scoren vijf punten.^{25,28,30,32} Van de acht CT's scoren vier studies vijf punten omdat ze meerdere interventiegroepen hebben maar geen controle groep.^{27,34,35,36} De overige vier CT's scoren drie punten.^{24,29,31,33} Alle studies hebben een score 0 op de vragen over blinding (vragen 3, 5, 6 en 7) omdat in geen enkele studie informatie gegeven wordt over de blinding van de betrokkenen bij het onderzoek.²⁴⁻³⁷

Tien studies hebben een PEDro score boven de 3 waardoor ze de bewijskracht A2 krijgen.^{25,26,27,28,30,32,34,35,36,37} De overige vier studies hebben een PEDro score van 3 waardoor ze de bewijskracht B krijgen.^{24,29,31,33}

De bewijskrachten zijn getoetst aan tabel III 'Niveau van bewijs van de conclusie' (bijlage III). Aangezien dit literatuuronderzoek ten minste twee, onafhankelijk van elkaar uitgevoerde, studies bevat met bewijskracht A2, heeft de conclusie van dit literatuuronderzoek het bewijs niveau 1 gekregen.^{22,24-37} Dat wil zeggen dat dit literatuuronderzoek het hoogst haalbare niveau van bewijs van de conclusie heeft.

De studies geven een wisselende significantie voor het verschil tussen de pre en post percentages subtypen spiervezels. Van één loop sprinttraining en drie krachttrainingen hebben alle post metingen een significant verschil met de pre meting.^{24,28,32,37} Acht studies hebben ten minste één subtype waarvan de percentages niet significant zijn.^{25,26,27,30,31,33,34,36} Twee studies hebben tonen geen significant verschil tussen de pre en post percentages.^{29,35} De mate van significantie varieert tussen een P-waarde gelijk aan of kleiner dan 0,003 en 0,054.^{27,36}

3.2.2 POPULATIE

Alle deelnemers hadden een leeftijd tussen 18 en 44 jaar bij aanvang van de interventie. Het aantal deelnemers aan een interventie varieerde van 6 tot 24.²⁴⁻³⁷ Negen studies benoemden een specifieke trainingsstatus.^{24-27,31-35} Hiervan werkten vijf studies met ongetrainde deelnemers.^{25,26,28,32,33} En vier studies gaven aan dat de deelnemers een actieve leefstijl hadden.^{24,31,34,35} De overige vijf studies gaven alleen de gezondheidsindicatie 'gezond' aan.^{27,29,30,36,37} Er zijn geen studies geïncloseerd met getrainde deelnemers.

3.2.3 METINGEN

Bijna alle studies hebben twee, drie of vier subtypen type II spiervezels gemeten in de m. vastus lateralis.²⁵⁻³⁷ Alleen Dawson B et al. heeft het totale percentage van type II spiervezels gemeten.²⁴ Van de studies die het type II spiervezel splitsen, heeft er één studie het percentage type IIc, IIa, IIax (IIab) en IIx (IIb) gemeten.³⁷ Vijf studies hebben het percentage type IIa, IIax (IIab) en IIx (IIb) gemeten.^{27,31,33,34} Acht studies hebben het percentage type IIa en IIx (IIb) gemeten.^{25,26,28,29,30,32,35,36} De percentages van de verschillende type II spiervezels zijn weergegeven in bijlage VI Resultaten. Om een antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag zijn deze waarden opgeteld tot een totaal percentage type II spiervezels. De gemiddelde percentuele verandering van type II spiervezels is ook in tabel 1 weergegeven.

3.2.4 INTERVENTIE LOOP / FIETS TRAINING

Er zijn drie studies geïnccludeerd waarbij een loop of fiets training als interventie is toegepast. De uitkomsten in percentage type II spiervezels zijn wisselend van een afname van 6% naar een verhoging met 9,6%.²⁴⁻²⁶ De studie van Dawson B et al. heeft een interventie van 6 weken loop sprinttraining afgenomen met afstanden van 30-80 meter.²⁴ Het percentage type II spiervezels nam hierdoor toe met gemiddeld 9,6%.²⁴ De studie van Simoneau JA et al. heeft een interventie van 15 weken sprinttraining op de fiets ergometer afgenomen.²⁵ Hierbij werden er 10-15 sprints gedaan van 15-90s.²⁵ Dit gaf een gemiddelde afname type II spiervezels van 6%. Krstrup P et al. heeft zowel een voetbal als looptraining ter interventie gesteld.²⁶ Beide interventieprogramma's duurden 12 weken waarbij er 2 tot 3 keer per week 60 minuten getraind werd. De voetbalgroep trainde in wedstrijdvorm en de loopgroep liepen de hele training op 82% van de maximale hartslag. Beide groepen toonden na 12 weken een afname van het type II spiervezels van 4,4% in de voetbal groep en 3,1% in de loop groep.²⁶

3.2.5 INTERVENTIE KRACHTTRAINING

Elf studies hebben de interventie krachttraining getoetst.²⁷⁻³⁷ De uitkomsten van de verandering van het percentage type II spiervezels varieert van een toename met 4% naar een afname van 11%. Alle studies, behalve de studies van Häkkinen K et al. 1998³⁴ en 2001³⁵, hebben de trainingen alleen uitgevoerd bij de onderste extremiteiten.^{24-33,36,37} Binnen de interventie krachttraining variëren de interventie details. De verschillende vormen van krachttraining variëren van Proprioceptieve Neuromusculaire Facilitatie (PNF) training, isokinetische training, snelkrachttraining en traditionele training.²⁷⁻³⁷ De studie van Kofotolis N et al. heeft een PNF trainingsprogramma en een isokinetische trainingsprogramma getest bij de onderste extremiteit.²⁷ Beide trainingsprogramma's laten na acht weken een minimale gemiddelde toename van type II spiervezels zien, namelijk 0,28% en 0,17%.²⁷ De studie van Hather BM et al. heeft de invloed onderzocht van concentrische bewegingen tijdens krachttraining.²⁸ De groep die concentrische en excentrische bewegingen uitvoerden (in tabel 1 weergegeven als con/ecc) laten een gemiddelde afname van 5% type II spiervezels zien. De concentrische groep (con/con), die alleen concentrische bewegingen maakten en het dubbele aantal sets uitvoerden, hebben een gemiddelde afname van 2% type II spiervezels. De normale concentrische groep (con) laat, na het 19 weeks trainingsprogramma, een afname van 4% type II

spiervezels zien.²⁸ De studie van Costill DL et al. heeft onderzocht wat het effect van een kracht snelheidstraining op de spiersamenstelling is.²⁹ Na 7 trainingsweken is er een gemiddelde toename van 3% type II spiervezels.²⁹ De overige acht studies hebben een interventie opzet met traditionele krachttraining met een duur van 6 weken tot 6 maanden, 2 tot 4 keer per week, 3 tot 6 sets per training en 3 tot 20 herhalingen.³⁰⁻³⁷ In tabel 1 is de informatie per studie vindbaar.

3.3 TOE- EN AFNAME TYPE II PERCENTAGES

Er is een gemiddelde toename van type II spiervezels bij zes interventiegroepen, namelijk in de studie van Dawson B et al.²⁴, Kofotolis N et al.²⁷, Costill DL et al.²⁸, Andersen LL et al.³², bij de groep vrouwen in de studie van Häkkinen K et al. 2000³⁵ en bij de groep mannen in de studie van Martel GF et al.³⁶. Er is een gemiddelde afname van type II spiervezels bij negen interventiegroepen, namelijk in de studie van Simoneau JA et al.²⁵, Krstrup P et al.²⁶, Hather BM et al.²⁸, Adams GR et al.³⁰, Andersen JL & Aagaard P³¹, Green H et al.³³, bij de groep mannen in de studie van Häkkinen K et al. 2001³⁵, bij de groep vrouwen in de studie van Martel GF et al.³⁶ en bij de interventiegroep van Staron RS et al.³⁷. De studie van Häkkinen K et al. 1998³⁴ laat geen verschil zien in het totale percentage type II spiervezels door de interventie.

Tabel 1; Data extractietabel resultaten

Auteur; Jaartal.	Deelnemers (aantal, geslacht, leeftijd, trainingsstatus)	Interventie trainings- vorm	Interventie details	Resultaten (% gemiddelde verandering type II spiervezels)	P-waarde	Design; PEDro score; Bewijskracht.
Dawson B et al. ²⁴ 1998	9 mannen 22±2 jaar Actief	Loop sprint	6wk, 3x pw, 22-26 sprints per training, 30-80m sprints, op 90-100%, 2-4 min rust	+9,6	<0,05	CT 3 B
Simoneau JA et al. ²⁵ 1985	24 (10 mannen, 14 vrouwen) 19-30 jaar Ongetraind	Fiets sprint ergometer	15wk, 4-5x pw, 10-15 sets, 15-90s, op 60-90%, rust tot hartslag 120-130	-6	IIX: ≤0,01 overig NS	CCT 5 A2
Krustrup P et al. ²⁶ 2010	12 mannen (voetbal) 10 mannen (lopen) 20-43 jaar Ongetraind	- Voetbal - Lopen	Voetbal wedstrijden op een veld van 30-40 x 40-60 m Lopen, 82% hartslag 12wk, 2-3x pw, 60min	-4,4 (voetbal) -3,1 (lopen)	IIX: <0,05 overig NS	RCT 6 A2

Auteur; Jaartal.	Deelnemers (aantal, geslacht, leeftijd, trainingsstatus)	Interventie trainings- vorm	Interventie details	Resultaten (% gemiddelde verandering type II spiervezels)	P-waarde	Design; PEDro score; Bewijskracht
Kofotolis N et al. ²⁷ 2005	12 mannen (PNF) 22,2±1,3 jaar 12 mannen (iso) 20,5±1,7 jaar Gezond	Kracht	PNF: Flexie-adductie-exorotatie heup met extensie knie Extensie-abductie-endorotatie heup met flexie knie Iso: Extensie en flexie knie 8wk, 3x pw, 3 sets, 30hh, 30 of 60s rust	+0,28 (PNF) +0,17 (iso)	PNF IIX:<0,016 Iso IIa:<0,040 IIab:<0,003 overig NS	CT 5 A2
Hather BM et al. ²⁸ 1991	8 mannen (con/ecc) 10 mannen (con/con) 8 mannen (con) 33±1 jaar Ongetraind	Kracht	Bilateral supine leg press, unilateral leg extension 19wk, 2x pw, 4-5 sets, 6-12hh, 3 min rust De con/con groep 8-10 sets i.p.v. 4-5	-5 (con/ecc) -2 (con/con) -4 (con)	<0,05	CCT 5 A2
Costill DL et al. ²⁹ 1979	5 mannen 23,6±1,3 jaar Gezond	Kracht	maximale knie extensie 7wk, 4x pw, 10 sets, 6s, 114s rust	+3	NS	CT 3 B
Adams GR et al. ³⁰ 1993	13 mannen 36±2 jaar Gezond	Kracht	leg press, knie extensie oefeningen 19wk, 2x pw, 3-5 sets, 6-12hh	-3	IIX: <0,01 overig NS	CCT 5 A2
Andersen JL Aagaard P ³¹ 2000	9 mannen 27±3 jaar Actief	Kracht	hack squat, incline leg press, knee extension, hamstring curl, calf raise 9wk, 3x pw, 4-5 sets, 6-15hh	-0,8	IIa: <0,01 IIab: NS IIX: <0,05	CT 3 B
Andersen LL et al. ³² 2009	15 mannen 23,5±3,2 jaar Ongetraind	Kracht	leg press, hack squat, knee extension, hamstring curl 14wk, 3x pw, 4-5 sets, 6-12hh	+2,9	IIa: <0,001 IIX: <0,05	CCT 5 A2

Auteur; Jaartal.	Deelnemers (aantal, geslacht, leeftijd, trainingsstatus)	Interventie trainings- vorm	Interventie details	Resultaten (% gemiddelde verandering type II spiervezels)	P-waarde	Design; PEDro score; Bewijskracht
Green H et al. ³³ 1999	6 mannen 19,2±0,48 jaar Ongetraind	Kracht	Parallel squats, incline leg presses, leg extensions 12 wk, 3x pw, 3 sets, 6-8hh, 2min rust Per 4wk verhoging weerstand.	-3,2	IIx: <0,05 overig NS	CT 3 B
Häkkinen K et al. ³⁴ 1998	8 mannen 29±5 jaar Actief	Kracht	Squat, knee extension, knee flexion, trunk extension, trunk flexion exercises, bench press 10wk, 3x pw, 3-6 sets, 1x pw 6-8hh, 1x pw 3-5hh, 1x pw 15hh	0	IIa: NS IIax: <0,05 IIx: <0,01	CT 5 A2
Häkkinen K et al. ³⁵ 2001	10 mannen 42±2 jaar 9 vrouwen 39±3 jaar Actief	Kracht	Bilateral leg press, bilateral/unilateral knee extension, bench press, seated press lateral pull- down, sit-up, bilateral/unilateral elbow/knee flexion 6mnd, 2x pw, 3-6 sets, 50-80% 1RM, 3-15hh	-1 (mannen) +1 (vrouwen)	NS	CT 5 A2
Martel GF et al. ³⁶ 2005	13 mannen 15±1 jaar 9 vrouwen 26±04 jaar Gezond	Kracht	Unilateral leg extension 9wk, 3x pw, 5 sets Set 1 5hh, 50%. Set 2 5hh, 5RM. Set 3 5RM, 10hh, na 5RM gewicht verminderen om toch 10 hh te voltooien. Set 4+5 zoals set 3 met 15hh en 20hh.	+4 (mannen) -11 (vrouwen)	Vrouwen IIx: ≤0,054 overig NS	CT 5 A2
Staron RS et al. ³⁷ 2012	9 vrouwen 20,6±1,9 jaar Gezond	Kracht	Leg press, squat, en knee extension 6wk, 2-3x pw, 3 sets, 6-10hh, 2min rust	-1,9	<0,01	RCT 6 A2

wk: weken, mnd: maanden pw: per week, hh: herhalingen, s: seconden, m: meter, RM: repetition maximum, NS: niet significant

4 DISCUSSIE

Het doel van dit literatuuronderzoek was inzicht geven in de trainingsvorm voor 100 meter sprinters waarbij het percentage type II spiervezels het meest toeneemt, zodat dit gebruikt kan worden om een fysiotherapeutische evidence-based behandeling te geven. Van de geïnccludeerde studies is een toename van het percentage type II spiervezels gezien bij één loop sprinttraining en bij drie krachttrainingen van de geïnccludeerde studies.^{24,27,29,32} Daarentegen is er een afname van het percentage type II spiervezels bij twee loop / fiets sprinttrainingen en bij vijf groepen die een krachttraining hebben gekregen.^{25,26,28,30,31,33,37} Twee studies over krachttraining hebben een groep mannen en een groep vrouwen bestudeerd.^{35,36} De uitkomsten varieerde tussen mannen en vrouwen. Eén studie laat geen verandering zien in het totale percentage type II spiervezels na krachttraining.³⁴

Alle studies laten veranderde percentages subtype II spiervezels zien na de trainingsperiode, zie bijlage VI.²⁴⁻³⁷ Wel verschilt de significantie per studie per subtype. Ook de methodologische kwaliteit van deze studies varieert van slecht en redelijk tot goed.²⁴⁻³⁷ Desondanks zijn er studies met een goede methodologische kwaliteit in combinatie met een goede significantie geïnccludeerd.^{28,32,37} De verandering van het type spiervezel verloopt vrijwel altijd via type IIa.^{34,38} Hierbij hebben type IIx spiervezels de hoogste activiteit ATP-ase en type I spiervezels de laagste.¹⁴ Daarom was de verwachting dat 100 meter sprinters door sprint training meer type IIx spiervezels ontwikkelen.

In tegenstelling tot de verwachting neemt het percentage type IIx spiervezels af bij de deelnemers van alle geïnccludeerde studies die een onderscheid hebben gemaakt in subtype II spiervezels.²⁵⁻³⁷ Een verklaring hiervoor kan zijn dat de meeste trainingen niet specifiek gericht zijn op de 100 meter sprint. Slechts één geïnccludeerde studie voert een specifieke 100 meter sprint training uit.²⁴ Dit is echter de enige geïnccludeerde studie die tijdens de meting geen onderscheid tussen subtypen II spiervezels heeft gemaakt.²⁴ De geëxcludeerde studie van Russell AP et al. heeft wel onderscheidt gemaakt in subtypen II spiervezels en de percentages gemeten voor en na een loop sprinttraining.³⁹ Deze studie is geëxcludeerd door de zoekstrategie vanwege afwezigheid van het zoekwoord 'vastus lateralis' in de samenvatting.³⁹ Russell AP et al. heeft een sprinttraining met afstanden van 40 tot 80 meter loopsprints getest. Hierna is een afname gezien van type IIx (IIb) spiervezels met 3% en een toename van type IIa spiervezels met 10% ($P < 0,05$).³⁹ Het percentage type IIx spiervezels neemt dus ook af bij sport specifieke trainingen. Dat betekent dat de overige studies alsnog een toename van het totale percentage type II spiervezels kunnen laten zien ondanks dat het spiervezeltype IIx afneemt.²⁵⁻³⁷

Ondanks dat het percentage type IIx spiervezels bij alle trainingen afneemt, is de mate van afname wel afhankelijk van de trainingsintensiteit.¹⁰ De meeste geïnccludeerde studies hebben een vergelijkbaar trainingsintensiteit van 2-5 trainingen per week, 3-6 sets met 6-15 herhalingen.^{25,28,30-37} Dit komt overeen met een trainingsintensiteit van ongeveer 65 tot 70%, ofwel hypertrofie training.¹⁰ Deze trainingen laten een afname tot 23% type IIx spiervezels zien, met een totale verandering van type II spiervezels van -11 tot +4%.^{25,28,30-37} Weliswaar blijkt uit onderzoek dat er meer type II spiervezels worden ingezet naar mate de weerstand op de spier, ofwel de trainingsintensiteit, toeneemt.¹⁰ Maar twee studies met een trainingsintensiteit tussen 70 en 90% laten ook geen significante toename zien.^{10,26,29} Voor een grote toename van type II spiervezels moet er getraind

worden naar maximale kracht, ofwel een trainingsintensiteit van 90 tot 100%.¹⁰ Helaas is er geen krachttraining met deze intensiteit geïnccludeerd maar de geëxcludeerde studie van Russell et al. geeft hier wel bewijs voor.³⁹ Die studie laat zien dat het percentage type IIx bij sprinttraining op 90 tot 100% significant minder afneemt dan na duurtraining.³⁹ Dit is waarschijnlijk ook het geval bij de sprinttraining van Dawson B et al.²⁴ Deze studie heeft niet het subtype IIx spiervezels gemeten, maar toont wel een toename van 9,6% type II spiervezels na een sprinttrainingsprogramma met een intensiteit tussen 90 en 100% van de maximale snelheid. Ondanks dat de methodologische kwaliteit van Dawson B et al. slecht is, zijn de uitkomsten wel significant ($P < 0,05$).²⁴ Hoewel weinig studies zijn geïnccludeerd met een hoge trainingsintensiteit, lijkt dat een trainingsintensiteit tussen 90 en 100% een flinke toename van het totale percentage type II spiervezels veroorzaakt, ondanks een lichte afname van het subtype IIx. Daarbij lijkt een trainingsintensiteit onder 90% geen grote toename van het totale percentage type II spiervezels te veroorzaken.

Een trainingsintensiteit van 90 tot 100% is erg hoog en hierbij is de grens van 100% snel bereikt. Wanneer een trainingsintensiteit van 90 tot 100% wordt aangeboden tijdens de revalidatie van een 100 meter sprinter, moet de fysiotherapeut alert zijn dat de grens van 100% niet overschreden wordt.¹⁰ Na een spierblessure zal de spier lager belastbaar zijn dan voor de blessure. Tijdens de herstelfase wordt de spier al getraind op een lage intensiteit.^{2,10} De intensiteit zal opgebouwd moeten worden zodat de spier kan wennen aan de steeds hogere intensiteit.¹⁰

Naast de trainingsintensiteit heeft ook de mate van getraindheid van de deelnemers invloed op de verandering van het percentage type II spiervezels.¹⁰ Wanneer de deelnemers bij aanvang van het onderzoek al gewend waren aan de trainingsbelasting, dan verandert het percentage nauwelijks meer omdat de spiervezels al afgestemd waren op de belasting. Geen enkele studie gaf aan dat de deelnemers getraind waren, maar ook niet welke activiteiten de deelnemers dagelijks uitvoerden. Over het algemeen hebben mensen zowel type I als type II spiervezels nodig voor de activiteiten van het dagelijks leven.^{10,12} Maar een actieve baan waarbij zware objecten verplaatst worden, vraagt om meer type II spiervezels. Zo'n baan kan overeenkomen met een belasting van bijvoorbeeld 65%. In zo'n situatie geeft een trainingsintensiteit van 65% geen verandering in het percentage spiervezeltypen.

Ondanks dat het percentage van de snelste spiervezels (type IIx) afneemt bij een hoge intensiteit, kan het percentage type IIx spiervezels nog toenemen na een periode van detraining.^{31,40} Een voorbeeld hiervan is de follow-up studie van Andersen JL en Aagaard P.³¹ Hierin wordt een afname van 6% type IIx spiervezels gezien na training en een toename van 15% type IIx spiervezels na 3 maanden rust. Toch is het totale percentage type II spiervezels niet veel toegenomen na detraining, omdat het percentage type IIa spiervezels juist afneemt middels detraining.³¹

4.1 ZWAKKE EN STERKE PUNTEN

Het is een zwak punt van dit literatuuronderzoek dat slechts één van de 14 geïnccludeerde studies een trainingsintensiteit tussen 90 en 100% gehanteerd heeft.²⁴ Dit is de enige studie die een flinke toename van het percentage type II spiervezels laat zien.²⁴ Er zijn slechts een beperkt aantal onderzoeken gedaan naar de spiersamenstelling van 100 meter sprinter, met name waarbij het percentage type II spiervezels gemeten is.⁶ De oorzaak hiervan is niet geheel duidelijk. Mogelijk is het

atletiekonderdeel 100 meter sprint een te specifieke sport waardoor er niet veel vergelijkbare sport onderdelen zijn waarvan onderzoeken gebruikt kunnen worden.

Verder had het aantal studies met de trainingsintensiteit van 90 tot 100% vergroot kunnen worden door de zoekwoorden 'vastus lateralis' te laten vervallen en deze slechts als zoekcriteria te laten dienen. Door de huidige zoekstrategie is namelijk minstens één vergelijkbare studie geëxcludeerd omdat het meetinstrument biopsie van de m. vastus lateralis niet benoemd was in de samenvatting.³⁹ Er was gekozen om de woorden 'vastus lateralis' in de zoekstrategie te zetten omdat dit een vereiste was om de uitkomsten met elkaar te kunnen vergelijken.

Behalve dat maar één geïnccludeerde studie de trainingsintensiteit 90 tot 100% heeft onderzocht, heeft deze CT studie ook nog een slechte methodologische kwaliteit volgens de PEDro classificatie.^{19,24} De slechte methodologische kwaliteit van alle CT's is deels te verklaren door het gebruik van de PEDro beoordelingsschaal. De PEDro schaal is ontwikkeld voor het beoordelen van RCT's, maar ook CCT's en CT's kunnen hiermee beoordeeld worden.^{19,22} Dit betekent wel dat vraag 2 en 3 over randomisatie met 'nee' beantwoordt worden.²² Daarnaast is in geen enkel geïnccludeerde studie informatie gegeven over de blinding van het onderzoek (zie bijlage II).²⁴⁻³⁷ Dus CCT's en CT's konden slechts een maximale score van 5 punten halen omdat ze geen punten konden scoren op de vragen over randomisatie en blinding. Alhoewel vraag 7 over de blinding van de beoordelaars voor de uitkomstmaat discutabel is. Want de beoordelaars voerden de biopsie uit en waren niet geblindeerd voor de interventie- en controlegroep. Maar de uitkomsten zijn uiteindelijk berekend door een computer. Een computer heeft geen mening waardoor er een blinding is van de uitkomstmaat. Alsnog hebben een CCT en CT een zwakkere methodologische kwaliteit dan een RCT.

Een sterk punt van dit literatuuronderzoek is dat een trainingsadvies afgeraden kan worden. De grootste toename van het percentage type II spiervezels van de geïnccludeerde studies met een trainingsintensiteit tussen 65 en 90% is namelijk 4%.^{25-37 36} De classificatie van de methodologische kwaliteit van deze studies varieert van slecht, redelijk tot goed. Vanwege deze factoren is het af te raden is om een training met een trainingsintensiteit tussen 65 en 90% te geven aan een patiënt met het trainingsdoel toename van het percentage type II spiervezels.²⁵⁻³⁷

Nog een sterk punt is de deelname van zowel mannen als vrouwen aan de studies.^{25,35-37} Hierdoor is er een brede onderzoekspopulatie. Het is interessant dat twee studies de uitkomsten tussen mannen en vrouwen na krachttraining hebben vergeleken en er wisselende uitkomsten zijn gezien.^{35,36} Bij de ene studie verschillen de uitkomsten 2% en zijn ze niet significant. Dit komt door een grote spreidingsdeviatie die mogelijk veroorzaakt is door de wisselende sportkeuze van de deelnemers voor aanvang van het onderzoek.³⁵ De uitkomsten van de andere studie verschillen veel waarvan het percentage IIx type spiervezels een significantie heeft kleiner dan of gelijk aan 0,054.³⁶ De mannen hebben een gemiddelde toename van 4% type II spiervezels en de vrouwen een afname met 11%. De studie verwacht dat dit te verklaren is door de wisselende uitkomsten van de factoren expressie van myostatine (een remmer van skeletspier hypertrofie), cycline D1, myogene gen (MyoD), bindingsvermogen van eiwit aan het weefsel, en de aminozuur spier-specifieke insuline-achtige groeifactor I.³⁶ Verder onderzoek is nodig om aan te tonen of de trainingen naar een hoger percentage type II spiervezels anders moeten zijn voor mannen dan voor vrouwen.

4.2 AANBEVELING VOOR DE TOEKOMST

Om evidence based behandeling te kunnen geven moet er verder onderzoek gedaan worden naar de toename van het percentage type II spiervezels door een training met een trainingsintensiteit van 90 tot 100%. Deze trainingsintensiteit is zowel op de hartslagfrequentie als op de maximale kracht van toepassing.¹⁰ De trainingsvorm kan hiervoor nog variëren omdat dit literatuuronderzoek geen duidelijk geeft wat de verschillen tussen trainingsvormen zijn na een trainingsperiode met een intensiteit van 90 tot 100%. Het is interessant om bij onderzoeken naar verschillende trainingsvormen de sprinters een 100 meter sprint te laten afleggen zodat aangetoond kan worden wat het effect van de training op de 100 meter sprint tijd is. Het is aan te raden om voor en na de training metingen af te nemen middels biopsie van de m. vastus lateralis zodat de uitkomsten met andere studies vergeleken kunnen worden.¹⁶ Hierbij kan het beste een RCT uitgevoerd worden omdat dit de beste methodologische kwaliteit geeft. De trainingsduur zal maximaal 6 maanden moeten zijn.² Vervolgens zal een follow-up studie duidelijkheid kunnen geven over een mogelijke toename van type II spiervezels na een trainingsperiode op 90 tot 100%.^{31,40} Ook kan een onderzoek uitgebreid worden door het verschil tussen mannen en vrouwen aan te tonen.^{35,36} Op deze manier wordt een volledig beeld gevormd van de training van type II spiervezels bij 100 meter sprinters. Tenslotte is onderzoek nodig naar de trainingsintensiteit van 90 tot 100% tijdens een revalidatie van een spierblessure. Mogelijk moet eerst de intensiteit opgebouwd worden zodat de geblesseerde spieren wennen aan de belasting. Na goed bewijs van trainingen voor 100 meter sprinters in de revalidatie, kan er een aanbeveling worden gedaan voor de praktijk.

4.3 CONCLUSIE

Het doel van dit literatuuronderzoek was inzicht geven in de trainingsvorm voor 100 meter sprinters waarbij het percentage type II spiervezels het meest toe neemt, zodat dit gebruikt kan worden om een fysiotherapeutische evidence-based behandeling te geven. Met dit literatuuronderzoek is aangetoond dat trainingen met een trainingsintensiteit tussen 60 en 90% van de maximale kracht, snelheid en / of hartslag geen grote toename in het percentage type II spiervezels veroorzaken. Eén studie toonde aan dat het percentage type II spiervezels het meest toeneemt middels de trainingsvorm loop sprinttraining, met een trainingsintensiteit tussen 90 en 100% van de maximale snelheid. Deze studie heeft een slechte methodologische kwaliteit volgens de PEDro schaal. Er is meer onderzoek nodig naar trainingen met een trainingsintensiteit tussen 90 en 100% zodat de methodologische kwaliteit verbeterd. Pas daarna kan deze trainingsintensiteit aangeraden worden als fysiotherapeutisch behandeling voor toename van het percentage type II spiervezels bij 100 meter sprinter.

LITERATUUR

1. Stam C. Sportblessures per medisch behandelaar. Internetsite feiten en cijfers over volksgezondheid en zorg in Nederland. [Internet] Beschikbaar via: <https://www.volksgezondheidenzorg.info/onderwerp/sportblessures/preventiezorg/zorggebruik>. Geraadpleegd 2015 april 9.
2. Baoge L, Steen van der E, Rimbaut S, Philips N, Witvrouw E, Almqvist KF, et al. Treatment of skeletal muscle injury: a review. *International Scholarly Research Network Orthopedics* 2012;2012:7.
3. Wittink H. De veranderende wereld van de fysiotherapie. Nieuwsbrief NVMT professional master. Beschikbaar via: nvtm.fysionet.nl/profess.masternieuwsbrief.pdf. Geraadpleegd 2015 april 9.
4. Majumdar AS, Robergs RA. The Science of Speed: Determinants of Performance in the 100 m Sprint. *International Journal of Sports Science & Coaching* 2011;6(3):479.
5. Reilly T, Williams AM. *Science and soccer*. 2^e druk. New York: Taylor & Francis e-Library; 2003. p1-6.
6. Bolger R, Kenny IC, Lyons M, Harrison AJ. Sprinting performance and resistance-based training interventions: a systematic review. *Journal of Strength Conditioning Research* 2015;29(4):1146-1156.
7. Stolk E. Spierscheur. Internet site van de Atletiekunie. Beschikbaar via: <http://atletiekunie.nl/index.php?page=815>. Geraadpleegd 2015 april 9.
8. Berg van den F. *Toegepaste fysiologie / 1 Het bindweefsel van het bewegingsapparaat*. [Vertaalkantoor Trador]. 1^e druk. Utrecht: Lemma bv; 2000. p48-51,163,182-213.
9. Buitendijk M, Geleijnse M, Groot de T, Huesken J, Leeuwen van R, Lenselink E, et al. *De transmurale richtlijn algemene wondzorg* Den Haag, 2012.
10. Morree de JJ, Jongert WA, Poel van der G. *Inspanningsfysiologie, oefentherapie en training*. 1^e druk, 2^e oplage. Houten: Bohn Stafleu van Loghum; 2006. p20-58,129,143,150-152.
11. Ross A, Leveritt M, Riek S. Neural influences on sprint running: training adaptations and acute responses. *Sports Medicine* 2001;31(6):409-425.
12. Zawadowska B, Majerczak J, Semik D, Karasinski J, Kolodziejcki L, Kilarski WM, et al. Characteristics of myosin profile in human vastus lateralis muscle in relation to training background. *Folia Histochemica et Cytobiologica* 2004;42(3):181-190.
13. Marieb EN. *Human Anatomy & Physiology*. 6e druk. San Francisco: Pearson Benjamin-Cummings; 2004. p57,58,957-965.
14. Esbjörnsson-Liljedahl M, Sundberg CJ, Norman B, Jansson E. Metabolic response in type I and type II muscle fibers during a 30-s cycle sprint in men and women. *Journal of Applied Physiology* 1999;87(4):1326-1332.
15. Delecluse C. Influence of Strength Training on Sprint Running Performance. *Sports Medicine* 1997;24(3):147-156.
16. Bergstrom J. Percutaneous needle biopsy of skeletal muscle in physiological and clinical research. *Scandinavian Journal of Clinical & Laboratory Investigation* 1975;35(7):609-616.

17. Hayot M, Michaud A, Koechlin C, Caron MA, Leblanc P, Préfaut C, et al. Skeletal muscle microbiopsy: a validation study of a minimally invasive technique. *European Respiratory Journal* 2005;25(3):431-440.
18. Sloof C, Kramer B, Schats W, Leclercq E. Zoeken naar medische informatie. Internet site Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde. Beschikbaar via: <https://www.ntvg.nl/medisch-zoeken>. Geraadpleegd op 2015 april 5.
19. The George Institute for Global Health. Physiotherapy Evidence Database. Internet site voor evidence based fysiotherapie studies. Beschikbaar via: www.pedro.org.au. Geraadpleegd 2015 april 13.
20. World Masters Athletics. Records Outdoor Men. Internet site met wereldrecords 100m sprint. Beschikbaar via: <http://www.world-masters-athletics.org/records/outdoor-men>. Geraadpleegd 2015 april 12.
21. VeiligheidNL. Blessure cijfers 2014. Internet site voor cijfers sportblessures. Beschikbaar via: <http://www.veiligheid.nl/cijfers/sportblessures>. Geraadpleegd op 2015 april 9.
22. Van Peppen RPS, Kwakkel G, Harmeling-van der Wel BC, Kollen BJ, Hobbelen JSM, Buurke JH et al. KNGF richtlijn beroerte, 2006;12(2).
23. Davies HT, Crombie IK. What are confidence intervals and P-values? Beschikbaar via: http://www.medicine.ox.ac.uk/bandolier/painres/download/whatis/What_are_Conf_Inter.pdf. Geraadpleegd op 2015 april 12.
24. Dawson B, Fitzsimons m, Green S, Goodman CI, Carey M, Cole K. Changes in performance, muscle metabolites, enzymes and fibre types after short sprint training. *European Journal of Applied Physiology* 1998;78(2):163-169.
25. Simoneau JA, Lortie G, Boulay R, Marcotte M, Thibault MC, Bouchard C. Human skeletal fiber type alteration with high-intensity intermittent training. *European Journal of Applied Physiology* 1985;54(3):250-253.
26. Krstrup P, Cristensen JF, Randers MB, Pedersen H, Sundstrup E, Jakobsen MD, et al. Muscle adaptations and performance enhancements of soccer training for untrained men. *European Journal Applied Physiology* 2010;108(6):1247-1258.
27. Kofotolis N, Vrabas IS, Vamvakoudis E, Papanikolaou A, Mandroukas K. Proprioceptive neuromuscular facilitation training induced alterations in muscle fibre type and cross sectional area. *British Journal of Sports Medicine* 2005;39(3):e11.
28. Hather BM, Tesch PA, Buchanan P, Dudley GA. Influence of eccentric actions on skeletal muscle adaptations to resistance training. *Acta Physiologica Scandinavica* 1991;143(2):177-185.
29. Costill DL, Coyle EF, Fink WF, Lesmes GR, Witzmann FA. Adaptations in skeletal muscle following strength training. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environment and Exercises Physiology* 1979;46(1):96-99.
30. Adams GR, Hather BM, Baldwin KM, Dudley GA. Skeletal muscle myosin heavy chain composition and resistance training. *Journal of Applied Physiology* 1993;74(2):911-915.
31. Andersen JL, Aagaard P. Myosin heavy chain IIa overshoot in human skeletal muscle. *Muscle Nerve* 2000;23(7):1095-1104.

32. Andersen LL, Andersen JL, Zebis MK, Aagaard P. Early and late rate of force development: differential adaptive responses to resistance training? *Scandinavian Journal of Medicine & Sciences in Sports* 2009;20(1):162-169.
33. Green H, Goreham C, Ouyang J, Ball-Burnett M, Ranney D. Regulation of fiber size, oxidative potential, and capillarization in human muscle by resistance exercise. *American Journal of Physiology* 1999;276(2):591-596.
34. Häkkinen K, Newton RU, Gordon SE, McCormick M, Volek JS, Nindl BC, et al. Changes in muscle morphology, electromyographic activity, and force production characteristics during progressive strength training in young and older men. *Journal of Gerontology: series A: Biology Sciences & Medicine Sciences* 1998;53(6):415-423.
35. Häkkinen K, Kraemer WJ, Newton RU, Alen M. Changes in electromyographic activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle-aged and older men and women. *Acta Physiologica Scandinavica* 2001;171(1):51-62.
36. Martel GF, Roth SR, Ivey FM, Lemmer JT, Tracy BL, Hurlbut DE, et al. Age and sex affect human muscle fibre adaptations to heavy-resistance strength training. *Experimental Physiology* 2006;91(2):457-464.
37. Staron RS, Herman JR, Schuenke MD. Misclassification of hybrid fast fibers in resistance-trained human skeletal muscle using histochemical and immunohistochemical methods. *Journal of Strength & Conditioning Research* 2012;26(10):2616-2622.
38. Riezebos C. Sportprestaties: Lichaamsbouw en training. *Versus, Tijdschrift voor Fysiotherapie* 2006 mei;24:105-136.
39. Russel AP, Somm E, Manu P, Crettenand A, Hartley O, Melott A, et al. UCP3 protein regulation in human skeletal muscle fibre types I, IIa and IIx is dependent on exercise intensity. *Journal of Physiology* 2003;550(3):855–861.
40. Staron RS, Leonardi MJ, Karapondo DL, Malicky ES, Falkel JE, Hagerman FC, Hikida RS. Strength and skeletal muscle adaptations in heavy-resistance-trained women after detraining and retraining. *Journal of Applied Physiology* 1991;70(2):631-640.

BIJLAGEN

BIJLAGE I PEDRO SCHAAL

Tabel I; PEDro Scorelijst. Bron: PEDro.org.au¹⁹, KNGF richtlijn beroerte (2006)²²

Items	Omschrijving	Score
1	Zijn de in- en exclusiecriteria duidelijk beschreven?	Ja / Nee
2	Zijn de patiënten random toegewezen aan de groepen?	0 / 1
3	Is de blindingprocedure van de randomisatie gewaarborgd? (concealed allocation)	0 / 1
4	Zijn de groepen wat betreft belangrijkste prognostische indicatoren vergelijkbaar?	0 / 1
5	Zijn de patiënten geblindeerd?	0 / 1
6	Zijn de therapeuten geblindeerd?	0 / 1
7	Zijn de beoordelaars geblindeerd voor ten minste 1 primaire uitkomstmaat?	0 / 1
8	Wordt er ten minste 1 primaire uitkomstmaat gemeten bij > 85 % van de geïncludeerde patiënten?	0 / 1
9	Ontvingen alle patiënten de toegewezen experimentele of controlebehandeling of is er een intention-to-treat analyse uitgevoerd?	0 / 1
10	Is van ten minste 1 primaire uitkomstmaat de statistische vergelijking tussen de groepen gerapporteerd?	0 / 1
11	Is van ten minste 1 primaire uitkomstmaat zowel puntschattingen als spreidingsmaten gepresenteerd?	0 / 1

BIJLAGE II PEDRO SCORES

Tabel II; PEDro scores

Items	Dawson B et al. 1998	Simoneau JA et al. 1985	Krstrup P et al. 2010	Kofotolis N et al. 2005	Hather BM et al. 1991	Adams GR et al. 1993	Andersen JL Aagaard P 2000	Andersen LL et al. 2009	Costill DL et al. 1979	Green H et al. 1999	Häkkinen K et al. 1998	Häkkinen K et al. 2000	Martel GF et al. 2005	Staron RS et al. 2012
1	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Totaal	3	5	6	5	4	5	3	5	3	3	5	5	5	6

BIJLAGE III PEDRO CLASSIFICATIE

Tabel III; Classificatie van methodologische kwaliteit. Bron: KNGF richtlijn beroerte (2006)²²

PEDro score	Classificatie
9-10 punten	Zeer goed
6-8 punten	Goed
4-5 punten	Redelijk
0-3 punten	Slecht

BIJLAGE IV BEWIJSKRACHT

Tabel IV; Bewijskracht. Bron: KNGF richtlijn beroerte (2006)²²

Indeling van onderzoeksresultaten naar bewijskracht voor interventiestudies	
A1	Systematische reviews die ten minste enkele RCT's van A2-niveau betreffen, waarbij de resultaten van de afzonderlijke onderzoeken consistent zijn
A2	RCT's van goede methodologische kwaliteit en voldoende omvang en consistentie (met een PEDro-score van 4 punten of hoger)
B	RCT's van mindere methodologische kwaliteiten quasi-experimenteel onderzoek (met een PEDro-score van 3 punten of minder)
C	Niet-vergelijkend onderzoek: pre-experimenteel onderzoek
D	Niet ondersteund door onderzoek; mening van deskundigen

BIJLAGE V NIVEAU VAN BEWIJS VAN DE CONCLUSIE

Tabel V; Niveau van bewijs van de conclusie. Bron: KNGF richtlijn beroerte (2006)²²

Niveau van bewijs van de conclusie	
1	1 systematische review (A1) of ten minste 2 onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van niveau A1 of A2
2	Ten minste 2 onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van niveau B
3	1 onderzoek van niveau A2 of B of onderzoek van niveau C
4	Mening van deskundigen, bijvoorbeeld de werkgroepleden

BIJLAGE VI RESULTATEN

Tabel VI; Resultaten

Studies		Spiervezels												
		Dawson B et al. ²⁴ 1998	Simoneau JA et al. ²⁵ 1985	Krustrup P et al. ²⁶ 2010				Kofotolis N et al. ²⁷ 2005			Hather BM et al. ²⁸ 1991			Costill DL et al. ²⁹ 1979
Groep		Voetbal			Lopen	PNF	Isokinetisch	Con/ecc	Con/con	Con				
Type IIc	n.v.t.													
Type IIa	Pre		42±9	39,1±2,7	38,7±2,7	36,18±8,8	42,43±9,9	44±3	42±2	51±3	30,0±5,1			
	Post		42±8	41,9±3,9	40,1±4,3	42,31±10,08	32,87±11,5	62±2	57±3	63±2	34,8±3,3			
	Verandering		0	2,8	1,4	6,13	-9,56	18	15	12	4,8			
Type IIax / IIab	Pre						5,81±4,2	5,40±7,0						
	Post						8,97±7,6	17,92±8,7						
	Verandering						3,16	12,52						
Type IIx / IIb	Pre		17±9	17,9±3,2	16,7±3,9	9,68±9,6	10,76±9,4	23±2	18±3	16±3	25,2±2,3			
	Post		11±6	10,7±1,8	12,2±4,6	0,67±2,2	7,85±10,3	0	1±1	0	23,4±2,4			
	Verandering		-6	-7,2	-4,5	-9,01	-2,91	-23	-17	-16	-1,8			
Totaal type II	Pre	54,2±6,9	59	57,0	55,4	51,67	60,46	67	60	67	55,2			
	Post	63,8±4,3	53	52,6	52,3	51,95	60,62	62	58	63	58,2			
	Verandering	+9,6	-6	-4,4	-3,1	+0,28	+0,17	-5	-2	-4	+3			

Studies													
		Spiervezels											
Groep		Adams GR. et al. ³⁰ 1993	Andersen JL Aagaard P ³¹ 2000	Andersen LL et al. ³² 2009	Green H et al. ³³ 1999	Häkkinen K et al. ³⁴ 1998	Häkkinen K et al. ³⁵ 2000			Martel GF et al. ³⁶ 2005		Staron RS et al. ³⁷ 2012	
								M	V	M	V		
Type IIc	Pre												0,8±09
	Post												2,0±2,2
	Verandering												1,2
Type IIa	Pre	46±4	30,9±3,0	31,0±1,8	28,4±4,8	32±12	42±18	35±6	30±4	31±3			25,9±8,6
	Post	60±3	37,9±3,2	41,0±2,0	32,5±1,4	37±15	43±9	39±11	34±2	30±3			33,5±9,7
	Verandering	14	7,0	10	4,1	5	1	4	4	-1			7,6
Type IIax / IIab	Pre		7,7±2,9		7,7±1,3	2±1							9,6±2,6
	Post		6,0±2,1		8,3±1,3	6±7							13,7±9,7
	Verandering		-1,7		0,6	4							4,1
Type IIx / IIb	Pre	18±3	10,2±2,5	11,0±1,7	15,1±2,1	25±7	5±4	5±3	22±4	29±3			26,4±11,1
	Post	1±1	4,1±1,2	3,9±1,0	7,2±1,3	16±8	3±1	2±2	22±4	19±5			11,6±7,2
	Verandering	-17	-6,1	-7,1	-7,9	-9	-2	-3	0	-10			-14,8
Totaal type II	Pre	64	48,8	42,0	51,2	59	47	40	52	60			62,7
	Post	61	48,0	44,9	48,0	59	46	41	56	49			60,8
	Verandering	-3	-0,8	+2,9	+3,2	0	-1	+1	+4	-11			-1,9

Alle getallen hebben de eenheid %.