

# **Samenvatting**

## Samenvatting

Het verlies van motorische (sensorisch en autonome) functies als gevolg van een dwarslaesie leidt over het algemeen tot een verlaagde fitness als wel een verminderd niveau van fysieke activiteit in het dagelijkse leven. Het is door de beperkte spiermassa dan ook lastig voor personen met een dwarslaesie om fit en gezond te blijven, mede gezien het feit dat zij extra gevoelig zijn voor secundaire gezondheidsklachten. Bovenstaande geldt vooral voor personen met een tetraplegie vanwege de geringe actieve spiermassa van de armen en romp en de verstoorde bloedsomloop als gevolg van autonoom disfunctioneren. Er zijn maar weinig laagdrempelige, niet al te zware trainingsvormen beschikbaar die bovendien onafhankelijk uitvoerbaar zijn door personen met een tetraplegie of door personen die recent een dwarslaesie kregen. Handbiken is daarop een uitzondering.

Dit proefschrift is gericht op training met de synchroon<sup>1</sup> (de parallelle cranks bewegen in fase) aangedreven aankoppelbare handbike. Handbiken wordt beschouwd als een geschikt alternatief trainingsmiddel ter verbetering van de fysieke capaciteit van personen met een dwarslaesie tijdens en na de revalidatie.

In de Introductie (hoofdstuk 1) worden de ingrijpende gevolgen van een dwarslaesie voor de gezondheid en fitheid (fysieke capaciteit) beschreven. Onder fysieke capaciteit wordt verstaan het geheel van spierkracht, ademhalings- en bloedsomloop, dat bijdraagt aan het maximale prestatievermogen. De samenhang tussen fysieke capaciteit, functioneren, participatie en kwaliteit van leven wordt belicht. Vervolgens is de werking en toepassing van de handbike binnen de sport en het dagelijkse leven beschreven. De interface-kenmerken van de handbike en de mechanische efficiëntie tijdens handbiken worden vergeleken met het gebruik van de handbewogen rolstoel en het conventionele armcranken. De gunstige eigenschappen van handbiken, vooral voor personen met een tetraplegie, worden genoemd. Tot besluit wordt in hoofdstuk 1 de indeling van dit proefschrift beschreven.

---

<sup>1</sup> De definitie 'synchroon' is gangbaar in de literatuur en wordt dan ook gebruikt in dit proefschrift maar is feitelijk incorrect. Het refereert aan bewegen met parallelle cranks en een juiste terminologie is 'in fase'. Voor 'asynchroon' is 'uit fase' de correcte definitie.

## Samenvatting

In hoofdstuk 2 wordt de literatuur naar de effecten van training van de bovenste extremiteiten op de fysieke capaciteit ( $PO_{\text{piek}}$  en  $VO_{2\text{piek}}$ ) geëvalueerd bij personen met een dwarslaesie. De trainingseffecten als gevolg van de beschikbare trainingvormen: arm cranking, handbewogen rolstoel training en alternatieven zoals fitness en quad rugby worden met elkaar vergeleken. Handbiketrainingstudies naar de effecten op de fysieke capaciteit ( $PO_{\text{piek}}$  en  $VO_{2\text{piek}}$ ) waren echter nog niet beschikbaar in de literatuur. Het was niet mogelijk om verschillen tussen trainingvormen of protocollen te vinden in deze systematische review doordat er slechts een paar studies zijn met bovendien een beperkte methodologische kwaliteit voornamelijk vanwege het gebrek aan gerandomiseerde, gecontroleerde trials. De relatieve toename in  $PO_{\text{piek}}$  en  $VO_{2\text{piek}}$  was gemiddeld tussen 10-30% in de kwalitatief acceptabele studies met vooral pre-post-training designs. De studies werden echter voornamelijk uitgevoerd bij personen met een paraplegie en de enkele studies bij personen met een tetraplegie lieten geen eenduidige resultaten zien. De zienswijze dat training van de bovenste extremiteiten een positief effect heeft op de fysieke capaciteit van personen met een dwarslaesie lijkt te worden ondersteund door de studies van een acceptabele kwaliteit, echter de zienswijze kan niet worden bevestigd.

In de laatste tien jaar is handbike-training een geïntegreerd onderdeel van de Nederlandse dwarslaesierevalidatie geworden. In hoofdstuk 3 is een epidemiologische studie beschreven naar de invloed van handbike-gebruik op de fysieke capaciteit. Na een correctie voor uitgangswaarden en (eventuele) storende factoren zoals laesie- en persoonskenmerken, werden de uitkomstmaten van fysieke capaciteit vergeleken tussen handbikers en niet-handbikers. Gedurende de revalidatie werd een significant grotere toename in  $VO_{2\text{piek}}$ ,  $PO_{\text{piek}}$  en elleboogextensiekracht gevonden bij de personen met een paraplegie. Bij personen met een tetraplegie werden geen positieve resultaten gevonden, waarschijnlijk omdat er sprake was van een kleine en heterogene groep. In het jaar na de revalidatie werd alleen op de uitkomstmaat elleboogextensie kracht een positief effect gevonden en dit gold alleen voor de personen met een paraplegie. De ACSM –trainingsrichtlijnen adviseren hartslag als een indicator voor de trainingsintensiteit bij personen met een dwarslaesie. In de praktijk worden bij personen met een tetraplegie echter problemen

## Samenvatting

ondervonden bij het trainen op hartslag. Onderliggende mechanismen als gevolg van een verstoord autonoom zenuwstelsel kunnen de hartfrequentie-zuurstofopname-relatie in belangrijke mate beïnvloeden. Het cross-sectionele onderzoek in hoofdstuk 4 behandelt de vraag of een lineaire relatie tussen hartfrequentie en zuurstofopname ook daadwerkelijk aanwezig is bij personen met een tetraplegie. Geeft de hartfrequentie de actuele trainingsintensiteit wel goed weer en is trainen op geleide van de hartfrequentie wel geschikt voor deze groep? In dit proefschrift bleek dat bij iets minder dan de helft van de proefpersonen een lineaire relatie bestond. Bij personen met een tetraplegie lijkt het daarom noodzakelijk om de hartfrequentie - zuurstofopname relatie individueel te analyseren om vast te stellen of de hartfrequentie de aerobe inspanningsintensiteit adequaat weergeeft voor de betreffende persoon. Concluderend kan worden gesteld dat het gebruik van hartfrequentie heroverwogen dient te worden bij het voorschrijven van trainingsintensiteit bij personen met een tetraplegie. Mogelijk geschikte alternatieven voor monitoring van de intensiteit zoals de subjectief ervaren fysieke inspanning en vooral ambulante vermogensmeters dienen in toekomstig experimenteel onderzoek verder te worden geëvalueerd.

In hoofdstuk 5 werden de effecten van gestructureerde handbike-intervaltraining op de fysieke capaciteit en gezondheidsgerelateerde kwaliteit van leven onderzocht bij proefpersonen met een tetraplegie. Na handbike-training werd een significante verbetering van de fysieke capaciteit ( $PO_{\text{piek}}$  en  $VO_{2\text{piek}}$ ) gevonden. Dit was zowel het geval na analyse van een pre-post-test-design als na analyse van een subgroep waarin handbike-training tevens werd vergeleken met een periode zonder handbike-training. Verder werden behalve een verbetering in de abductiekracht van schouderspieren, geen significante verbeteringen gevonden in spierkracht van de armen, ademhalingsfunctie en gezondheidsgerelateerde kwaliteit van leven. De kwetsbaarheid van personen met een tetraplegie is een algemeen bekend gegeven en bleek tevens uit de hoge uitval van proefpersonen en het aantal gemiste training sessies, beiden als gevolg van gezondheids en praktische problemen. Ondanks deze problemen bleken de relatief ongetrainde proefpersonen met een tetraplegia in staat om hun fysieke capaciteit door handbikeintervaltraining te verbeteren.

## Samenvatting

In hoofdstuk 3 werd handbiken tijdens de revalidatie bestudeerd aan de hand van een observationele analyse en dus zonder een gecontroleerd trainingsprotocol. In vervolg hierop behandelt hoofdstuk 6 een experimentele studie naar de effecten van een handbikettraining-protocol bij personen met een paraplegie of tetraplegie tijdens de revalidatie. De resultaten werden vergeleken met een gematchte controlegroep van de longitudinale cohort-groep die is beschreven in hoofdstuk 3. De controlegroep volgde de reguliere behandeling. Een trend voor verbetering na handbike training werd gevonden voor rolstoelcapaciteit, weergegeven door  $PO_{piek}$  en zuurstofpols. Significante toenames in exo- en endorotatiekracht in het schoudergewricht werden gevonden, maar geen verbetering van de ademhalingsfunctie. In vergelijking met de reguliere behandeling tijdens de revalidatie lijkt toevoeging van handbike-training vergelijkbare, of enigszins gunstigere resultaten op fitheid en spierkracht te geven. De heterogene groep proefpersonen en de grote variatie in trainingsduur (en aantal training sessies) zouden het gebrek aan een significant effect op rolstoelcapaciteit kunnen verklaren. Bovendien is het contrast tussen de handbikegroep en de controlegroep (reguliere behandeling) tijdens de revalidatie relatief klein, vooral vergeleken met de trainingstudie na de revalidatie.

In hoofdstuk 7 worden de belangrijkste bevindingen en conclusies van dit proefschrift samengevat en bediscussieerd. Tevens worden praktische implicaties gegeven voor de uitvoering van handbikettraining en suggesties voor toekomstig onderzoek gericht op optimalisatie van fysieke trainingprotocollen (handbiken) in het bijzonder bij personen met een tetraplegie.

De belangrijkste conclusies van dit proefschrift zijn: in vergelijking met niet handbiken (reguliere behandeling) van personen met een dwarslaesie tijdens en na de revalidatie, leidt een gestructureerd handbike-trainingsprotocol tot significante toenames in fysieke capaciteit, in  $PO_{piek}$  en in mindere mate in  $VO_{2piek}$ . Daarnaast werden enige verbeteringen in spierkracht van de armen gevonden. In geen van de studies werd echter een verbetering in ademhalingsfunctie gevonden die kan worden toegeschreven aan handbikettraining. Er werden geen overbelastingsblessures gerapporteerd die werden veroorzaakt door handbikettraining. De slotconclusie is dat handbiken

## *Samenvatting*

een veilig en geschikt trainings- en mobiliteitsmiddel is om de fysieke capaciteit van personen met een dwarslaesie te onderhouden of te verbeteren, ook al in de vroege revalidatie.