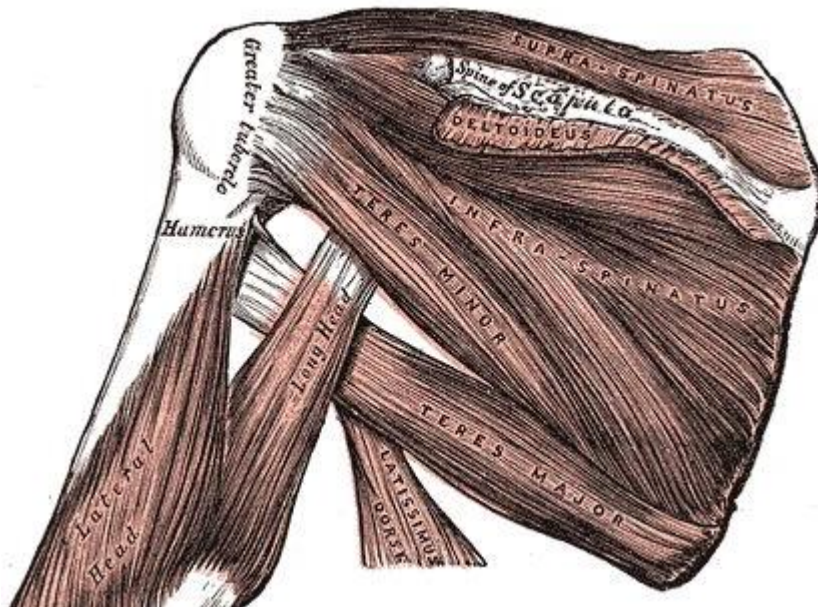
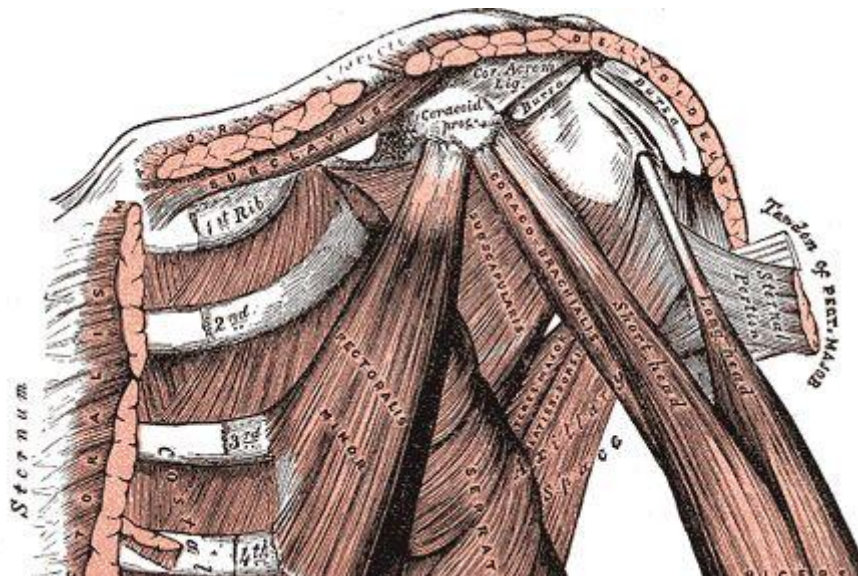


Reduceren van inwerkende krachten op het schoudergewricht bij manuele rolstoelgebruikers met een dwarslaesie



Figuur 1, dorsaal aanzicht schouder¹.



Figuur 2, ventraal aanzicht schouder.

Monique van der Horst 1531114
Sabine Callenbach 1530079

Welke aanpassingsmogelijkheden zijn er voor het reduceren van de inwerkende krachten op het schoudergewricht bij patiënten met een dwarslaesie tijdens het manueel aandrijven van een rolstoel?

Samenvatting

Doel: Dit literatuuronderzoek is een review over de aanpassingsmogelijkheden die ervoor zorgen dat de krachten in het schoudergewricht tot een minimum worden gereduceerd voor dwarslaesiepatiënten die gebruik maken van een manuele rolstoel (MR).

Methodes: Er is voor deze studie gezocht naar artikelen in de databank Pubmed. De methodologische kwaliteit van de gevonden artikelen is beoordeeld met het formulier voor beoordeling voor patiënt-controleonderzoek.

Resultaten: Er zijn 15 bruikbare gevonden waarvan er 5 voldeden aan de inclusiecriteria. De overige artikelen zijn gebruikt voor de achtergrond informatie.

Conclusie: Hoepels met een versnellingsmechanisme en Power Assisted Wheels (PAW) zorgen beide voor een reductie van de inwerkende krachten op het schoudergewricht, kosten minder energie tijdens het MR rijden en worden als minder vermoeiend ervaren. Daarnaast wordt het gebruik van patiëntspecifieke modellen voor het berekenen van de inwerkende krachten op het schoudergewricht bevorderd.

Zoektermen: Shoulder pain, (Manual) Wheelchair en Spinal cord injury.

Inleiding

Vroeger was er een standaard rolstoel voor iedereen die rolstoel afhankelijk was. Tegenwoordig zijn er steeds meer aanpassingsmogelijkheden om het rolstoel rijden zo comfortabel mogelijk te maken. Ondanks alle aanpassingsmogelijkheden zijn schouderklachten nog steeds een veel voorkomend probleem.

Het schoudergewricht is de meest voorkomende plaats voor pijn in de bovenste extremiteiten bij MR gebruikers, met een gerapporteerde incidentie variërend van 32% tot 78%². Bij de MR gebruikers zijn de meest voorkomende pathologieën supraspinatus tendinopathie en impingement in het schoudergewricht³. De prevalentie van schouderpijn bij MR gebruikers is gerelateerd aan de functionele capaciteit en spierkracht en is vaak gekoppeld aan het repetitieve karakter van de MR voortstuwing. Deze bevinding suggereert dat de fysieke eisen aan het schoudergewricht, bij taken zoals helling rijden, de functionele mogelijkheden belemmeren van een aantal MR gebruikers⁴.

In dit literatuuronderzoek is er een vergelijk gemaakt tussen meerdere studies die zich richten op, de krachten die op de schouder inwerken tijdens MR rijden en de aanpassingen die deze krachten in het schoudergewricht tot een minimum kunnen reduceren.

Om dit literatuuronderzoek te beperken tot één groep MR gebruikers is gekozen voor de doelgroep dwarslaesie patiënten.

De hypothese is dat de inwerkende krachten in het schoudergewricht het grootst zijn tijdens het helling rijden en gedurende de eerste fase van het aandrijven van de hoepels. Verwacht wordt dat er meerdere aanpassingsmogelijkheden zijn om de krachten in het schoudergewricht te reduceren.

Spieren

De spieren die voor het aandrijven van de MR het belangrijkste zijn, kunnen we onderverdelen in de push fase en de recovery fase.

De drie belangrijkste spieren voor de push fase zijn de m. triceps brachii, m. deltoideus anterior en de m. pectoralis major. De m. deltoideus posterior is dat voor de recovery fase. Dit geldt zowel voor rijden op vlakke grond als voor hellingrijden⁵.

Patiënten met een dwarslaesie onder T1 hebben niet direct een beperking in de schouder die het MR rijden kan beïnvloeden. Patiënten met een laesie ter hoogte van C8 t/m C5 hebben wel een schouder beperking die het rijden van de MR kan beïnvloeden. Dit wordt veroorzaakt doordat bepaalde schouder spieren niet of verminderd functioneren waardoor andere spieren meer werk moeten leveren, hieronder een overzicht van de spierfuncties per dwarslaesie niveau. (tabel 1)

Tabel 1. Spierfuncties per dwarslaesie niveau.

Laesie	Spierfunctie	Vaardigheden, voortbewegen
C5	Deels: mm. teres minor, supraspinatus, infraspinatus, deltoideus, serratus anterior, biceps, brachioradialis, supinator	Handbewogen rolstoel binnen, elektrische rolstoel met joystick buiten.
C6	Deels mm. teres major pectoralis (schouder musculatuur verder goed), deels mm. pronator teres, extensor carpi radialis longus/brevis	Handbewogen rolstoel binnen en elektrische rolstoel buiten.
C7	Deels mm triceps, palmaris longus, flexor carpi radialis, extensor carpi ulnaris, extensor pollicis, extensor digitorum	Handbewogen rolstoel en voor lange afstanden elektrische rolstoel.
C8	Deels mm flexor digitorum, flexor pollicis, intrinsieke duimspieren; rest intrinsieke spieren is uitgevallen.	Handbewogen rolstoel.

Bij laesies boven C5 is het niet meer mogelijk om een handbewogen rolstoel te rijden en wordt er vaak gekozen voor een elektrische rolstoel met kin besturing⁶.

Methode

Design

Dit literatuuronderzoek is een review over de aanpassingsmogelijkheden die ervoor zorgen dat de krachten in het schoudergewricht tot een minimum worden gereduceerd voor dwarslaesiepatiënten die gebruik maken van een MR.

Selectie procedure

De gebruikte artikelen zijn gezocht met behulp van Pubmed. De volgende keywords zijn gebruikt, Shoulder pain, (Manual) Wheelchair, Spinal cord injury, Device en Propulsion. Door te variëren met combinaties van bovenstaande woorden zijn de artikelen gevonden die gebruikt worden in deze literatuur studie. (tabel 2)

Tabel 2. Zoekstrategie.

Trefwoorden	Limits	Hits
Shoulder pain	Published in the last 10 years, languages is English	5459 Free full text 1109 Hogeschool full text 2482
Shoulder pain AND wheelchair	Published in the last 10 years, languages is English	67 Free full text 13 Hogeschool full text 50
Shoulder pain AND spinal cord injury	Published in the last 10 years, languages is English	88 Free full text 13 Hogeschool full text 57
Shoulder pain AND wheelchair AND spinal cord injury	Published in the last 10 years, languages is English	43 Free full text 9 Hogeschool full text 29

Van de 38 full text bleken er 36 daadwerkelijk full text.

Inclusiecriteria

De artikelen moesten aan de volgende eisen voldoen:

1. Artikelen mochten niet ouder zijn dan 10 jaar.
2. De vergelijking moest minimaal één groep bevatten met dwarslaesie patiënten die MR rijden.
3. De artikelen moesten betrekking hebben op het schoudergewricht.
4. De artikelen moesten Nederlands- of Engelstalig zijn.

Exclusiecriteria

1. Artikelen over handbikes, elektrostimulatie en spina bifida.
2. Artikelen die niet in het Engels of Nederlands geschreven zijn.
3. Artikelen ouder dan 10 jaar.
4. Artikelen die naar onze mening niet begrijpelijk geschreven waren.

Voor het vaststellen van de kwaliteit van de artikelen zijn de artikelen gescoord door middel van het formulier voor het beoordelen van patiënt-controleonderzoek, zie tabel 3⁷.

Tabel 3. Score formulier Patiënt-controleonderzoek.

1	Is de patiëntengroep duidelijk en adequaat gedefinieerd?	Ja / Nee
2	Is de controlegroep duidelijk en adequaat gedefinieerd?	Ja / Nee
3	Kan selectiebias voldoende worden uitgesloten?	Ja / Nee
4	Is de blootstelling duidelijk gedefinieerd en is de methode voor beoordeling van blootstelling adequaat?	Ja / Nee
5	Is de blootstelling blind voor de ziektestatus vastgesteld?	Ja / Nee
6	Zijn de belangrijkste confounders geïdentificeerd en is er adequaat rekening mee gehouden in het ontwerp van het onderzoek of in de analyse?	Ja / Nee
7	Kan het gevonden resultaat vertaald worden op de Nederlandse situatie?	Ja / Nee

Resultaten

Van 36 artikelen is bekeken welke artikelen het beste aansloten bij dit onderzoek. Artikelen over onder andere handbiken, spinabifida en electrostimulatie zijn daardoor afgevallen.

Na deze selectie bleven er 15 artikelen over die bruikbaar leken voor het schrijven van dit literatuuronderzoek. Na het lezen van de artikelen is er een selectie gemaakt voor de bruikbare en niet bruikbare artikelen. Zo bleven er 5 artikelen over die voldeden aan de inclusiecriteria^{2, 5, 18, 19, 20}. De overige artikelen zijn wel gebruikt voor achtergrond informatie^{8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17}. De gebruikte artikelen zijn terug te vinden in de literatuurlijst onderaan dit literatuuronderzoek.

Methodologische kwaliteit

De 5 artikelen die voldeden aan de inclusiecriteria zijn gescoord met de PCO score lijst, zie tabel 4.

Tabel 4. Patiënt-controleonderzoek van de gebruikte artikelen.

Auteurs, jaartal	Titel	Score
Morrow et al. 2010	Shoulder demands in manual wheelchair users across a spectrum of activities	P.C.O.* 4 / 7
Howarth et al. 2010	Use of a geared wheelchair wheel to reduce propulsive muscular demand during ramp ascent: Analysis of muscle activation and kinematics	P.C.O.* 5 / 7
Dubowsky et al. 2008	Validation of a musculoskeletal model of wheelchair propulsion and its application to minimizing shoulder joint forces	P.C.O.* 5 / 7
Lin et al. 2011	Prediction of applied forces in handrim wheelchair propulsion	P.C.O.* 5 / 7
Nash et al. 2008	Power-Assisted Wheels Ease Energy Costs and Perceptual Responses to Wheelchair Propulsion in Persons With Shoulder Pain and Spinal Cord Injury	P.C.O.* 6 / 7

Deze score is naar eigen inzicht ingevuld.

* P.C.O. = Patiënt-controleonderzoek

De gebruikte artikelen zijn case-studies of methodologisch onderzoeken. Helaas is er geen randomized controlled trial (RCT) gevonden over het onderwerp van deze literatuurstudie.

Om de artikelen te vergelijken volgen hierna eerst kort de artikelen samengevat en daarna zullen de discussie en conclusie worden beschreven.

Morrow M.B. et al. 2010, Shoulder demands in manual wheelchair users across a spectrum of activities².

In het onderzoek wordt er een vergelijk gemaakt tussen de krachten in het schoudergewricht bij vijf verschillende dagelijkse activiteiten. Er zijn twaalf MR gebruikers bij dit onderzoek betrokken waarvan elf dwarslaesie patiënten en één spina bifida patiënt. De proefpersonen hadden minimaal één jaar ervaring met MR rijden.

De activiteiten die worden vergeleken zijn de volgende: rolstoel rijden op vlak terrein, rolstoel rijden op een helling, starten met rolstoel rijden, stoppen met rolstoel rijden en het opdrukken uit de rolstoel. In alle gevallen gaat het om een MR. In dit artikel is niet gekeken naar de aanpassingsmogelijkheden van de rolstoel, maar naar de activiteiten waarbij de krachten in het schoudergewricht het grootst zijn.

De resultaten wijzen uit dat tijdens het rolstoel rijden op een helling en het opdrukken uit de rolstoel de meeste krachten inwerken op het schoudergewricht. De conclusie die hieruit getrokken kan worden is, dat tijdens deze activiteiten een aanpassing gewenst zou zijn om de krachten in het schoudergewricht te reduceren.

Howarth S.J. et al. 2010, *Use of a geared wheelchair wheel to reduce propulsive muscular demand during ramp ascent: Analysis of muscle activation and kinematics*⁵.

Het doel van dit onderzoek is het kwantificeren van veranderingen in schouderspieractiviteit en bovenste extremiteit kinematica die zich voordoen tijdens het rolstoel rijden met een VM (versnellingsmechanisme) op de MagicWheels in vergelijking met een standaard rolstoelwiel. Voor dit onderzoek zijn dertien gezonde deelnemers gaan rolstoel rijden op hellingen van vier verschillende graden. Tijdens het rijden op de helling werden elektromyografie (EMG) activiteit van selecte spieren en kinematica van de arm verzamelt. Piek en geïntegreerde EMG evenals piek pols, elleboog en schouder kinematica werden verkregen voor alle helling proeven. De piek EMG van de schouder flexoren is afgenomen met een gemiddelde van 17% tijdens het helling rijden met het VM. Ook blijkt dat met het VM het rijden op een helling langer is vol te houden, terwijl de duw en herstel fase bijna even lang zijn bij beide rolstoelen. Conclusie, de piekbelasting van de schoudermusculatuur die verantwoordelijk is voor de voortstuwing tijdens het helling rijden verminderde tijdens het gebruik van de MagicWheels met VM.

Dubowsky S.R. et al. 2008, *Validation of a musculoskeletal model of wheelchair propulsion and its application to minimizing shoulder joint forces*¹⁸.

In dit onderzoek is met een model van een spierskelet gewerkt genaamd AnyBody. Het doel was om een model van een spierskelet van de bovenste ledematen weer te geven en het gebruik hiervan te bevorderen voor de berekening van de inwerkende krachten op het schoudergewricht tijdens het manueel aandrijven van de rolstoel.

Hiervoor is tijdens de contactfase van tien opeenvolgende slagen de kinematica, kinetiek en elektromyografie activiteit (EMG) gemeten van drie personen die rolstoel rijden op een zelf gekozen snelheid. De resultaten van de analyse komen overeen met de spier en gewrichtkrachtmetingen berekend door AnyBody. Het feit dat er vergelijkingen zijn tussen deze analyse en de resultaten die door de computer zijn berekend, valideert de wiskunde in het softwareprogramma en geeft vertrouwen in de resultaten van patiëntspecifieke modellen. Verwacht wordt dat bij het voorschrijven van een rolstoel, het gebruik van AnyBody zal helpen bij het bepalen van de plaats van de as in het wiel. Door een juist geplaatste as kunnen schoudergewrichtkrachten tot een minimum worden gereduceerd en kan dus mogelijk de pijn in het schoudergewricht worden voorkomen of verminderd die veel rolstoel gebruikers ervaren.

Lin C.J. et al. 2011, *Prediction of applied forces in handrim wheelchair propulsion*¹⁹.

Het doel van dit artikel is het maken van een model voor de instelling van de as van de rolstoel voor de MR gebruiker. Tien gezonde personen en tien personen met een dwarslaesie werden vergeleken in het gebruik van de hoepel bij het MR rijden. Om een model te kunnen maken voor het instellen van de as. Er werd gekeken naar welk deel van de hoepel vooral gebruikt werd en welk deel daarvan de hoogste efficiëntie had. Het resultaat is dat zowel ervaren als onervaren rolstoel gebruikers evenveel contact maakten met de hoepels. Er was wel verschil te zien in de duwfase, waarschijnlijk door gebrek aan ervaring, kracht en mobiliteit. Er wordt geen conclusie getrokken in het artikel maar het model is bedoeld om in de toekomst het instellen van de as bij de MR te vergemakkelijken.

Nash M.S. et al 2008, PAW ease energy costs and perceptual responses to wheelchair propulsion in persons with shoulder pain and spinal cord injury²⁰.

Bij dit onderzoek zijn achttien mensen betrokken met een dwarslaesie tussen C5 en L1 die gebruik maken van een MR en met schouderproblematiek. In het onderzoek is gekeken naar de invloed van elektrisch ondersteunde wielen bij MR gebruikers.

De achttien proefpersonen werden verdeeld in twee groepen, tetraplegie en paraplegie. Beide groepen moeten vier testen ondergaan, twee keer moeten zij zes minuten zo hard mogelijk rijden en twee keer twaalf minuten zo ver als mogelijk rijden. Per te testen onderdeel krijgen zij de ene keer een gewone rolstoel en de andere keer een rolstoel met elektrische ondersteuning. Tijdens de testen worden zuurstof opname, energie verbruik, de afstand die is afgelegd en inspanning gemeten.

Er was minder energie nodig voor het gebruik van de elektrisch ondersteunde rolstoel en met minder inspanning werd er een grotere afstand afgelegd. Mogelijk kan de elektrische ondersteuning ook bijdragen aan het reduceren van de inwerkende krachten op het schoudergewricht die nodig zijn om een MR voort te bewegen.

Resultaten van de artikelen

Tabel 5 is een overzichtelijke weergave van de gebruikte artikelen. In dit overzicht is kort het design, het doel, de methode, de gebruikte meetinstrumenten, de resultaten en de conclusie te vinden.

Tabel 5. Schematisch overzicht van de artikelen.

Auteur / jaar	Design	Doel	Methode	Meetinstrumenten	Resultaten	Conclusie	Methodologische kwaliteit
Morrow M.B. et al. 2010	Case-studie	Dagelijkse activiteiten en mobiliteitstaken geassocieerd met MR rijden en de schouder belasting.	Van 12 personen werden de krachten gemeten op de hoepels tijdens de voorgeschreven activiteiten.	Smartwheels en Real-time Eagle Motion Analysis system.	Helling rijden en opdrukken uit de MR zijn het meest belastend voor de schouder.	Aanpassingen zijn met name gewenst bij helling rijden en opdrukken uit de MR.	Patiënt-controle-onderzoek: 4 / 7
Howarth S.J. et al. 2010	Case- studie	Verschil in schouder spier activiteit tijdens rijden met en zonder VM.	13 personen gaan rolstoel rijden op hellingen van vier verschillende graden.	EMG activiteit, eight camera kinematic acquisition system en reflecterende markers.	Piek EMG van de schouder flexoren is afgenomen tijdens het helling rijden met het VM.	De schouder spier belasting is te verminderen met een VM.	Patiënt-controle-onderzoek: 5 / 7
Dubowsky S.R. et al. 2008	Methodologisch onderzoek	Het doel is om het gebruik van “AnyBody” te controleren en bevorderen.	De rolstoel instellingen van 3 personen worden vergeleken met de instellingen van “AnyBody”.	Patiënt-specifiek spierskelet model, EMG apparaat, een camera motion capture system, force-and torque-sensing push rims.	De uitslagen van de 3 personen en “AnyBody” komen overeen.	“AnyBody” is valide om te gebruiken bij het instellen van de MR.	Pedro score: 4/11 Patiënt-controle-onderzoek: 5 / 7
Lin C.J. et al. 2011	Methodologisch onderzoek	Het maken van een model voor de instelling van de as van de rolstoel voor de manuele rolstoel gebruiker.	Bij 10 personen werd gekeken naar het aandrijven van de MR om een model te kunnen maken.	Quickie GP ultralight-gewicht, reflecterende markers, eight camera Eagle Motion Analysis System en ModelUFS-4515A	Bij de 10 proefpersonen werd geconstateerd dat ze allemaal op dezelfde manier contact maakten met de hoepel.	Dit model kan in de toekomst gebruikt worden om het instellen van de rolstoel as te vergemakkelijken.	Pedro score: 5/11 Patiënt-controle-onderzoek: 5 / 7
Nash M.S. et al. 2008	Case-studie	Het verschil beoordelen tussen een rolstoel met elektrische bekrachtiging op de wielen en een standaard rolstoel.	18 personen moesten met beide rolstoelen 2 testen doen.	Eigen rolstoel van de proefpersonen, PAW E-Motion, Borg schaal, VO2max en centimeter.	Bij de PAW was de zuurstof opname afgenomen, inspanning verminderd en de afstand die werd afgelegd werd juist vergroot.	Het gebruik van de PAW kost minder inspanning en energie terwijl de afstand wordt uitgebreid.	Pedro score: 6/11 Patiënt-controle-onderzoek: 6 / 7

Discussie

Uit het literatuuronderzoek blijkt dat er een piekbelasting in het schoudergewricht optreedt tijdens het rolstoel rijden.

Er zijn meerdere redenen waardoor de piekbelasting ontstaat. De hoepel is een ongunstige vorm om kracht aan te geven voor de voortstuwing. Er zijn diverse fases in het rolstoel rijden die verschillende krachten veroorzaken in het schoudergewricht. Het maakt ook uit of er op vlak terrein wordt gereden, of dat er vaak gestopt en gestart moet worden met het rijden.

In twee artikelen wordt gemeld dat er aanpassingen zijn die de inwerkende kracht in de schouder kunnen reduceren, dat er minder energie nodig is tijdens het rijden en dat het rijden als minder vermoeiend worden ervaren.

Helaas is er nog niet voldoende onderzoek gedaan om een aanpassing te kunnen aanwijzen die als beste werkt voor het reduceren van de krachten in het schoudergewricht.

Er is veel onderzoek gedaan naar de inwerkende krachten in het schoudergewricht, deze worden niet met elkaar vergeleken. Zo wordt niet duidelijk of de manier waarop de as geplaatst wordt meer effect heeft dan een bepaalde aandrijffase tijdens het rolstoel rijden. Wel is gebleken dat de manier waarop de as geplaatst is de inwerkende kracht in het schoudergewricht beïnvloedt en dat de eerste en de tweede fase van het aandrijven van de rolstoel de meeste inwerkende kracht veroorzaakt en het minst efficiënt is. Welk deel het beste kan worden aangepast omdat dit de meeste inwerkende kracht veroorzaakt in het schoudergewricht wordt niet onderzocht.

Uit het artikel van Lin et al. 2011 komt naar voren dat er een model gemaakt is voor het plaatsen van de as bij de MR. Hierbij worden lengte, gewicht, arm lengte en de afstand van de schouder tot de wielas meegenomen in het onderzoek. Ook wordt tijdens het rolstoel rijden gekeken naar welk deel van de hoepel wordt gebruikt.

In het artikel van Dubowsky et al. 2008 is een model gemaakt om het plaatsen van de as bij de MR te vergemakkelijken. Bij dit onderzoek werden van de proefpersonen lengte en gewicht gemeten, het laesie niveau en de duur van de laesie bepaald en werd geslacht en leeftijd meegenomen. Deze gegevens waren nodig om in te voeren in het model en om een analyse te kunnen maken of de uitkomst gelijk was. Bij de rolstoel van de proefpersonen werden de rugsteun hoogte, zithoogte, zithoek, horizontale en verticale as positie en de afstand tussen de achterwielen gemeten om deze te kunnen vergelijken met de gegevens die overeenkomen met de uitkomsten van de analyse en het model.

Bij Dubowsky et al. 2008 werden meer gegevens verzameld om te controleren of het model valide was dan bij Lin et al. 2011. Het model werd getest bij mensen of het valide genoeg was om in gebruik te nemen, maar dit is slechts getest bij drie proefpersonen. In het artikel van Lin et al. zijn weinig gegevens verzameld en er is ook geen vergelijking gemaakt. Er is alleen een model gemaakt aan de hand van gegevens van de proefpersonen, er is na het maken van het model niet getest of het model ook werkt en bruikbaar is in de praktijk.

In deze artikelen zijn verschillende meetmethodes gebruikt met hetzelfde doel, namelijk het plaatsen van de as in het wiel van de MR om de inwerkende krachten in het schoudergewricht te reduceren. Dubowsky et al. 2008 heeft een model gemaakt en getest bij drie proefpersonen. Lin et al. 2011 heeft aan de hand van de meetgegevens van twintig proefpersonen een model gemaakt. Het is de vraag of dit model in de praktijk zal werken.

In het artikel van Lin et al. 2011 is ook gekeken naar de richting waarin de kracht wordt gegeven aan de hoepel en welke krachtrichting het meest effectief was. Er is gekeken in welke fase van de aandrijving van de rolstoel er het minst kracht nodig is om de rolstoel voort te bewegen, ofwel in welke fase de kracht het meest effectief te gebruiken is. Dit bleek in de laatste fase van de aandrijving te zijn, net voor het loslaten van de hoepel, omdat de kracht dan het meest in de richting van het verloop van de hoepel wordt gegeven.

Het artikel van Morrow et al. 2010 gaat ook over dit onderwerp en geven een overzicht van de inwerkende krachten van het schoudergewricht bij verschillende dagelijkse activiteiten met de rolstoel. In dit artikel wordt in twijfel getrokken of de manier van meten voldoende is. Er wordt in het onderzoek niet gesproken over de verandering van houding van de romp tijdens de activiteiten, wat wel uitmaakt voor de voorstuwing van de rolstoel. De plaats van de as blijft gelijk maar de persoon verandert van houding waardoor de hoek van de voorstuwing anders wordt ten opzichten van de as.

Er wordt ook gebruik gemaakt van een gewrichtscoördinatie systeem (GCS), dit is een modelberekening en geen meetapparaat zoals EMG. Het is de vraag of het GCS een valide meetinstrument is voor dit onderzoek.

Howarth et al. 2010 beschrijven in een artikel het verschil tussen een rolstoel met standaard wiel met spaken, MagicWheels (MW) zonder versnellingsmechanisme en MW met een versnellingsmechanisme, op verschillende hellingen.

In het onderzoek van Nash et al. 2008 werd het gebruik van een gewone MR vergeleken met een PAW (Power-Assisted Wheels). Howarth et al. 2010 toonde aan dat het rijden op een helling met het VM langer is vol te houden. Nash bewees dat proefpersonen dankzij elektrische ondersteuning met minder inspanning een grotere afstand konden afleggen. Beide onderzoeken zijn niet helemaal met elkaar te vergelijken omdat er verschillende typen waarden zijn gemeten.

Verder is bij het artikel van Howarth et al. 2010 gebruik gemaakt van dertien gezonde mensen zonder rolstoel ervaring, terwijl de aanpassing is bedoeld voor mensen die voor langere tijd rolstoel moeten rijden. De vraag is waarom ze voor onervaren rolstoel rijders hebben gekozen in plaats van ervaren rolstoel gebruikers, de doelgroep waar de aanpassing voor bedoeld is. Howarth et al. 2010 verzamelden informatie van één arm en is er vanuit gegaan dat beide armen symmetrisch functioneren tijdens het rolstoel rijden. Daar kan mogelijk verschil in zitten. Als laatste is er niet aangegeven hoeveel de romp verplaatst bij de verandering van de hellinggraad, dit is net als bij Morrow et al. 2010.

Eén van de beperkingen in deze studie was dat niet alle literatuur fulltext beschikbaar was. Ook waren niet alle artikelen duidelijk genoeg om ze te gebruiken voor dit onderzoek.

Conclusie

De conclusie van dit onderzoek is dat hoepels met een VM en PAW beide zorgen voor een reductie van de inwerkende krachten op het schoudergewricht. Het gebruik van deze hulpmiddelen kost minder energie tijdens het MR rijden en het MR rijden wordt als minder vermoeiend ervaren. De plaatsing van de as berekend met behulp van AnyBody kan hier ook invloed op hebben in positieve zin.

Om te bepalen welke aanpassing het meest effectief is en of aanpassingen te combineren zijn zal er verder en vergelijkend onderzoek nodig zijn.

¹ **Vizniak N** Professional health systems [web page] Copyright 2011. contact@prohealthsys.com
URL: <<http://www.prohealthsys.com>>

(Gezien dd. 26 juli 2011)

² **Morrow MB, Hurd WJ, Kaufman KR, en An KN** Shoulder demands in manual wheelchair users across a spectrum of activities. *J Electromyogr Kinesiol.* 2010 February ; 20(1): 61–67.
doi:10.1016/j.jelekin.2009.02.001

³ **Brose SW, Boninger ML, Fullerton B, McCann T, Collinger JL, Impink BG, et al** Shoulder ultrasound abnormalities, physical examination findings, and pain in manual wheelchair users with spinal cord injury. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 89, 2086–2093, 2008.

⁴ **Woude van der LH, Groot de S, Janssen TW** Manual wheelchairs: research and innovation in rehabilitation, sports, daily life and health. *Med. Eng. Phys.* 28, 905–915, 2006.

-
- ⁵ **Howarth SJ, Pronovost LM, Polgar JM, Dickerson CR, Callaghan JP** Use of a geared wheelchair wheel to reduce propulsive muscular demand during ramp ascent: Analysis of muscle activation and kinematics. *Clinical Biomechanics* 25 (2010) 21–28
- ⁶ **Asbeck van FWA** Handboek dwarslaesierevalidatie Tweede, herziende druk. Houten: Bohn, Stafleu, Van Loghum, 2007
- ⁷ **Offringa M, Assendelft WJJ, Scholten RJPM (red.)** Inleiding in evidence-Based Medicine. Klinische handelen gebaseerd op bewijs materiaal. Derde herziene druk. Houten: Bohn, Stafleu, Van Loghum, 2008.
- ⁸ **Jain NB, Higgins LD, Katz JN, Garshick E** Association of shoulder pain with the use of mobility devices in persons with chronic SCI *Author manuscript; available in PMC* 2011
- ⁹ **Eriks-Hoogland IE, Groot de S, Marcel, Post WM, Woude van der LHV** Correlation of shoulder range of motion limitations in activities and participation one year later in persons with SCI *J Rehabil Med* 2011
- ¹⁰ **Yildirim NU, Comert E, Ozengin N** Shoulder pain: A comparison of wheelchair basketball players with trunk control and without trunk control *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* 23 2010
- ¹¹ **Mulroy SJ, Thompson L, Kemp B, Hatchett PP, Newsam CJ, Lupold DG, Haubert LL, Eberly V, Ge TT, Azen SP, Winstein JC, Gordon J** Strengthening and optimal movements for painful shoulders (STOMPS) in Chronic Spinal Cord Injury: A randomized controlled trial *Volume 91 Number 3 Physical Therapy* 2011
- ¹² **Rankin JW, Kwarciak AM, Richter WM, Neptune RR** The influence of altering push force effectiveness on upper extremity demand during Wheelchair propulsion *Journal of Biomechanics* 43 2010
- ¹³ **Morrow MB, Hurd WJ, Kaufman KR, An KN** Upper-limb joint kinetics expression during wheelchair propulsion *Journal of Rehabilitation Research & Development* 2009
- ¹⁴ **Hatchett PE, Requejo PS, Mulroy SJ, Haubert LL, Eberly VJ, Connors SG** Impact of gender on shoulder torque and manual wheelchair usage for individuals with paraplegia: A preliminary *Top Spinal Cord Inj Rehabil.* 2009
- ¹⁵ **Gil-Agudo A, Ama-Espinosa del A, Pe´rez-Rizo E, Pe´rez-Nombela S, Crespo-Ruiz B** Shoulder joint kinetics during wheelchair propulsion on a treadmill at two different speeds in spinal cord injury patients *International Spinal Cord Society* 2010
- ¹⁶ **Gil-Agudo A, Ama-Espinosa del A, Pe´rez-Rizo E, Pe´rez-Nombela S, Rodriguez-Rodriguez LP** Upper-limb joint kinetics during manual wheelchair propulsion in patients with different levels of spinal cord injury *Journal of Biomechanics* 43 2010
- ¹⁷ **Sawatzky BJ, Slobogean GP, Reilly CW, Chambers CT, Hoi AT** Prevalence of shoulder pain in adult-versus childhood-onset wheelchair users: A pilot study *Journal of Rehabilitation Research & Development* 2005
- ¹⁸ **Dubowsky SR, Rasmussen J, Sisto SA, Langrana NA** Validation of a musculoskeletal model of wheelchair propulsion and its application to minimizing shoulder joint forces *Journal of Biomechanics* 41 (2008) 2981–2988
- ¹⁹ **Lin CJ, Lin PC, Guo LY, Su FC** Prediction of applied forces in handrim wheelchair propulsion *Journal of Biomechanics* 44 (2011) 455–460
- ²⁰ **Nash MS, Koppens D, Haaren van M, Sherman AL, Lippiatt JP, Lewis JE** Power-Assisted Wheels Ease Energy Costs and Perceptual Responses to Wheelchair Propulsion in Persons With Shoulder Pain and Spinal Cord Injury *Arch Phys Med Rehabil* 2008;89:2080-5