

Controle van rompbewegingen bij verstoringen tijdens het duwen van karren

Het mechanisch verstoren van de romp wordt gezien als een risicofactor voor lage rugklachten. Dergelijke verstoringen kunnen zorgen voor ongecontroleerde bewegingen van de romp waarbij een inadequate reactie van de rompspieren het risico op lage rugklachten verder kan vergroten. Het verhogen van de activiteit van de rompspieren zorgt voor een toename in de stijfheid van de romp waarmee negatieve effecten van verstoringen kunnen worden voorkomen. Bij activiteiten met relatief geringe fysieke eisen met betrekking tot rugbelasting, zoals het duwen van karren, is ook de stijfheid van de romp relatief laag, terwijl de kar door zijn hoge inertie grote verstoringen kan veroorzaken. Het duwen van een kar wordt daarom ook gezien als een activiteit waarbij de controle van de rompspieren belangrijk is om verstoringen van de romp te kunnen weerstaan.

Tijdens duwactiviteiten is de aangrijphoogte van de handen bepalend voor de houding van de romp en de activiteit van de rompspieren. Tijdens het duwen met een lage aangrijphoogte is de romp meer voorover gebogen en is de activiteit van de rompspieren hoger. Dit zou het effect van verstoringen tijdens het duwen kunnen beïnvloeden. Ook is het wel of niet verwachten of voorspellen van een mogelijke verstoring van belang. Als een verstoring wordt verwacht is het mogelijk dat de rompspieren al actief zijn voordat de verstoring plaats vindt, hetgeen ook het effect van de verstoring kan beïnvloeden. Dit proefschrift richt zich op verstoringen van het moment op de lage rug in sagittale en transversale richtingen en de activiteit van de rompspieren die daarmee samengaat tijdens het duwen van een kar. De centrale onderzoeksvragen zijn: 1) Wat is het effect van voorspelbare verstoring tijdens het duwen van een kar op de controle van de activiteit van rompspieren en de bewegingen van de romp vlak na de verstoring? 2) Wat zijn de verschillen tussen voorspelbare en onvoorspelbare verstoringen tijdens het duwen van een kar met betrekking tot de controle van de activiteit van rompspieren en de bewegingen van de romp vlak na de verstoring? 3) Wat zijn de effecten van zelf-gegenereerde en extern-gegenereerde verstoringen tijdens het duwen van een kar op de controle van de bewegingen van de romp vlak na de verstoring? 4) Wat zijn de verschillen in de controle van de activiteit van rompspieren en de bewegingen van de romp als reactie op verstoringen

Samenvatting

tussen het duwen van een kar met de handen op schouderhoogte en op heuphoogte.

Hoofdstuk 2 behandelt de effecten van aangrijphoogte en voorspelbaarheid bij het plotseling vanuit stilstand gaan rijden van een kar tijdens duwen in een laboratorium experiment. De deelnemers aan het experiment duwden tegen een kar met door remmen geblokkeerde wielen waarna de proefleider op een onverwacht moment de remmen ontkoppelde en de kar ging rijden (extern-gegenereerde verstoring). Daarnaast duwden de deelnemers ook vanuit stilstand tegen een kar zonder remmen (zelf-gegenereerde verstoring). Wanneer de kar gaat rijden worden de geleverde handkrachten plotseling kleiner, wat wordt gezien als plotselinge, rugbelasting verlagende, verstoring. De lagere spieractiviteit en lagere stijfheid van de romp bij het duwen op schouderhoogte in vergelijking met het duwen op heuphoogte vlak voor het gaan rijden van de kar resulteerde in het meer voorover buigen van de romp bij het gaan rijden van de kar. Bij een vergelijkbare duwkracht blijken de activiteit van de rompspieren en de stijfheid van de romp significant hoger te zijn vlak voor de zelf-gegenereerde verstoring in vergelijking met de extern-gegenereerde verstoring. Geconcludeerd wordt dat de waargenomen, hogere, voorbereidende activatie van de rompspieren de stijfheid van de romp verhoogt ter voorbereiding op het gaan rijden van de kar en zorgt dat het effect van de – met het gaan rijden van de kar gepaard gaande – verstoring wordt verminderd.

Het vorige hoofdstuk liet een verstoring van de romp zien bij een plotseling verandering in grootte van de handkrachten. Naast deze plotselinge, rugbelasting verlagende, verstoring bij het duwen van een kar, is in **hoofdstuk 3** de plotselinge, rugbelasting verhogende, verstoring bestudeerd. Het doel van deze studie was het onderzoeken van de verschillen tussen zelf-gegenereerde en extern-gegenereerde verstoringen met een rugbelasting verhogend effect als gevolg van het plotseling stoppen met duwen van een kar met een hoge inertie. De deelnemers aan het experiment moesten, terwijl ze een rijdende kar aan het duwen waren, zo snel mogelijk de kar stoppen na het horen van “stop!” (zelf-gegenereerde stop). Deze situatie werd vergeleken met de situatie waarbij de kar zelf stopte met rijden door het botsen tegen een obstakel (extern-gegenereerde stop). Als reactie op de verstoring werd bij beide situaties co-contractie van

Controle van rompbewegingen bij verstoringen tijdens het duwen van karren

rompflexoren en rompextensoren waargenomen. Bij de zelf-gegenereerde stop ging extensie van de rug samen met een intern extenderend moment, hetgeen wijst op een vrijwillige extensie van de rug. Bij de extern-gegenereerde stop werd een extern extenderend moment waargenomen hetgeen resulteerde in een afname van rompflexie. De tegengestelde richtingen van het interne moment en de beweging van de romp bij de extern-gegenereerde stop bij het duwen op schouderhoogte zou kunnen wijzen op het verliezen van de controle over de houding van de romp. Concluderend kunnen verschillende vormen van verstoringen bij het duwen van karren vrijwillige (zelf-gegenereerde) en niet-vrijwillige (extern-gegenereerde) bewegingen van de romp als gevolg hebben. Met name bij het duwen van een kar op schouderhoogte kunnen extern-gegenereerde verstoringen het risico op mechanische schade aan de lage rug vergroten.

De horizontale component van de geleverde handkrachten bij het duwen van een kar is ook van invloed op de momenten op de lage rug in het transversale vlak, dat wil zeggen de momenten die voor de rotatie van de romp zorgen. Een cyclisch patroon van deze momenten is te verwachten wanneer een persoon loopt en tegelijkertijd een rijdende kar duwt. Het doel van **hoofdstuk 4** was om te onderzoeken of het cyclisch activeren van de rotatoren van de romp (m. obliquus externus abdominis en internus abdominis) geassocieerd is met het cyclische patroon van de geleverde duwkrachten van de handen tijdens het lopend duwen van een kar. De hypothese was dat externe en onvoorspelbare verstoringen worden opgevangen door middel van co-contractie van de rotatoren van de romp. Tijdens de experimenten duwden deelnemers tegen een kar op een lopende band met twee niveaus van handkrachten onder drie condities: 1) stilstaand, 2) lopend, en 3) lopend terwijl de handkrachten random verstoord werden. Bij het lopend duwen werd de houding van de romp vastgehouden met een statische component van de spieractiviteit van de rotatoren van de romp. Op de statische component was een dynamische component zichtbaar die overeenkwam met de rotatoire momenten op de lage rug. Deze rotatoire momenten werden actief gegenereerd door de paren van de rotatoren van de romp zoals ook bij normaal lopen te zien is. In overeenstemming met de hypothese gaf in de verstorende conditie het

Samenvatting

verhoogde basis niveau van de activiteit van de rotatoren aan dat er sprake was van co-contractie van de antagonistische paren van de rotatoren, hetgeen samen ging met een toename in de stijfheid van de romp rond de longitudinale as.

Het asymmetrische en cyclische patroon van de geleverde handkrachten tijdens het lopend duwen, zoals bestudeerd in hoofdstuk 4, bleek samen te gaan met co-contractie van de rotatoren van de romp. Meer uitgesproken asymmetrie in de handkrachten kan verwacht worden bij het nemen van een bocht tijdens het duwen van een kar. In **hoofdstuk 5** is het effect van de voorspelbaarheid van de verstoring door het nemen van een bocht bij het lopend duwen van een kar onderzocht. In een laboratorium experiment moesten deelnemers lopend een kar duwen en vervolgens 1) een ruime bocht nemen, 2) een scherpe bocht nemen en 3) een scherpe onverwachte bocht nemen zo snel mogelijk na het horen van "turn!". Vlak voor het nemen van de ruime en scherpe bocht was de activiteit van de rotatoren van de romp verhoogd. Dit duidt er op dat er bij de aansturing van deze spieren wordt geanticipeerd op het nemen van een geplande bocht. De aansturing was echter niet specifiek voor de richting van de benodigde rompbeweging. Vlak na het inzetten van de bocht naar links werd een rotatoire beweging van de romp naar rechts waargenomen die samenging met een rotatoir moment op de lage rug in dezelfde richting. Dit moment werd veroorzaakt door de reactiekrachten op de linker hand en werd waarschijnlijk geremd door een toegenomen stijfheid van de romp als gevolg van de waargenomen activiteit van antagonistische rotatoren van de romp. Bij het nemen van een scherpe onverwachte bocht werd geen anticiperende activatie van de rotatoren waargenomen en de activiteit van de rotatoren nam alleen na het inzetten van de bocht toe. Daarnaast was bij het nemen van een scherpe onverwachte bocht de rotatie van de romp naar rechts sneller dan bij het nemen van de geplande bochten. Er wordt geconcludeerd dat bij het inzetten van een bocht bij het lopend duwen van een kar de romp in een richting roteert die tegengesteld is aan de draairichting van de kar. Daarnaast beïnvloedde de voorspelbaarheid van het nemen van de bocht de controle van deze romprotatie. Bij het onverwacht moeten nemen van een bocht bij het lopend duwen van een kar kan de combinatie van een ongecontroleerde roterende beweging van de

Controle van rompbewegingen bij verstoringen tijdens het duwen van karren

romp met een vertraging in de activatie van de rotatoren van romp het potentiële risico op schade aan de lage rug verhogen.

Uit de studies beschreven in dit proefschrift kan geconcludeerd worden dat – plotselinge – veranderingen in de geleverde handkrachten bij het duwen van een kar, hetzij zelf-gegenereerd, hetzij extern-gegenereerd, als een verstoring voor de romp en daarom als een risico voor schade aan de lage rug gezien kunnen worden. Bij het duwen van karren, met name bij het duwen met de handen op schouderhoogte, kunnen extern-gegenereerde onvoorspelbare verstoringen ongecontroleerde bewegingen van de romp tot stand brengen waarbij reacties in spieractiviteit relatief laat optreden. Anticiperend op voorspelbare en zelf-gegenereerde verstoringen wordt de stijfheid van de romp verhoogd door een toename in activiteit van de rompspieren, maar dit kan de bewegingen van de romp door de veranderende handkrachten niet geheel voorkomen. Het effect van verstoringen bij het duwen van een kar kan worden beperkt door het meer voorover buigen van de romp, zoals bij het duwen van een kar op heuphoogte. Voorzichtigheid is geboden bij het generaliseren van de resultaten uit dit proefschrift naar andere situaties waarbij een kar wordt geduwd, bijvoorbeeld bij andere kargewichten, loopsnelheden en populaties. Dergelijke factoren beïnvloeden de taakeisen in termen van momenten op de lage rug en dus ook de reacties in activiteit van de rompspieren en beweging van de romp. Eerdere onderzoeken met betrekking tot motorische sturing van de romp gingen met name over het onverwacht belasten van de romp in één richting, bijvoorbeeld alleen voor- of achterwaarts, of over verstoringen direct aangrijpend op de romp waarbij de belasting juist onverwacht werd verwijderd. Bij dagelijkse activiteiten of werkzaamheden kunnen verstoringen echter meerdere richtingen beïnvloeden, bijvoorbeeld zowel voor- als zijwaarts, en kunnen deze direct op de romp maar ook op de handen aangrijpen. In het proefschrift worden tenslotte de verschillen in motorische sturing van romp tussen opgelegde verstoringen in experimentele situaties en verstoringen die kunnen voorkomen bij het uitvoeren van dagelijkse activiteiten of werkzaamheden bediscussieerd.