

VU Research Portal

Motor Control of the Trunk During Gait in Low Back Pain

Prins, M.R.

2019

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Prins, M. R. (2019). *Motor Control of the Trunk During Gait in Low Back Pain*.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

Lage-rugpijn

Lage-rugpijn komt extreem veel voor. Meer dan 50% van de bevolking zal een of meer episodes van lage-rugpijn ervaren tijdens het leven. De meeste episodes van lage-rugpijn houden binnen 6 weken vanzelf weer op, maar in sommige gevallen keren de klachten regelmatig terug. Er is dan sprake van een chronische aandoening met een variabel beloop. Doordat lage-rugpijn geregeld leidt tot ziekteverlof en omdat de aandoening zo vaak voorkomt is de economische last vergelijkbaar met andere grote gezondheidsproblemen zoals cardiovasculaire aandoeningen en kanker.

De behandeling van lage-rugpijn wordt bemoeilijkt omdat er in de meeste gevallen geen aanwijsbare bron van de pijn is. Volgens de huidige evidentie bestaat de beste behandeling uit lichaamsbeweging in combinatie met educatie. De variatie in oefenprogramma's is groot en het is nog onduidelijk welke oefeningen het meest effectief zijn. Behandelrichtlijnen zijn ook niet specifiek over de inhoud van oefenprogramma's. Inzicht in de bewegingssturing van de romp (schoudergordel of *thorax* ten opzichte van het bekken of *pelvis*) bij lage-rugpijn zou kunnen helpen om effectievere oefenprogramma's te ontwerpen.

Lopen met lage-rugpijn

Eerdere studies hebben aangetoond dat patiënten met lage-rugpijn de romp anders bewegen tijdens het lopen dan gezonde controles. Bij lage-rugpijn draaien thorax en pelvis op hogere loopsnelheden meer in dezelfde richting (*in-fase*) rondom de verticale as (*axiaal*) in vergelijking met gezonde controles waarbij deze segmenten meer in tegengestelde richting draaien (*uit-fase*), zoals te zien in Figuur 1.1. Daarnaast is het patroon van romprotaties dat zich iedere 2 stappen herhaalt bij lage-rugpijn minder variabel. In figuur 1.2 is een voorbeeld te zien van de afwijkingen van het gemiddelde patroon (*residuele rotaties*).

Het is niet bekend door welke mechanismen veranderingen in axiale rotaties tijdens het lopen met lage-rugpijn veroorzaakt worden. Een mogelijke verklaring is dat patiënten met lage-rugpijn de rug actief vastzetten door middel van cocontractie van rug- en buikspieren. Een voordeel van actief vastzetten van de romp is dat de romp beschermd wordt tegen grote bewegingsuitslagen als gevolg van mechanische verstoringen, ook als deze heel snel zijn. Een nadeel van cocontractie is dat de axiale druk op de wervelkolom toeneemt, wat pijnklachten zou kunnen verergeren. Naast actief vastzetten door middel van co-contrastie kan de romp

ook beschermd worden tegen externe verstoringen door middel van spinale of supraspinale reflexen. Het voordeel van deze mechanismen is dat verhoogde axiale druk op de wervelkolom (deels) wordt vermeden, maar een nadelig gevolg is dat de reactie op een verstoring enige vertraging heeft, waardoor deze mechanismen minder invloed zullen hebben op relatief snelle verstoringen.

Doel van dit proefschrift

Het doel van dit proefschrift is om vast te stellen welke mechanismen axiale thorax-pelvis coördinatie tijdens het lopen bepalen en om te evalueren welke van deze mechanismen aanwezig zijn bij patiënten met lage-rugpijn.

Hoofdstukken

We begonnen met een zoektocht naar studies die de effecten van mechanische verstoringen op de romp beschreven bij rugklachten. Cocontractie van buik- en rugspieren leidt immers tot een hogere stijfheid van de romp. De effecten van stijfheid, de weerstand tegen vervorming, zou zichtbaar moeten worden door de romp mechanisch te verstoren. We waren primair geïnteresseerd in axiale rompstijfheid tijdens het lopen, maar er waren op het moment van onze zoektocht beschreven in **Hoofdstuk 2** geen studies gepubliceerd waarin patiënten met lage-rugpijn werden verstoord tijdens het lopen. Aangezien het actief vastzetten van de romp gebruikt zou kunnen worden over een grote range van activiteiten en omdat de effecten zichtbaar zouden moeten rondom meerdere assen (niet alleen om de verticale as) hebben we deze zoektocht niet beperkt tot type activiteit of anatomisch vlak. We vonden in totaal 19 studies. Deze studies beschreven consistent een grotere vertraging in rompspieroactivatie in reactie op mechanische verstoringen bij patiënten met lage-rugpijn. Deze grotere vertraging zou veroorzaakt kunnen worden door cocontractie, maar we vonden geen andere tekenen van actief vastzetten van de romp. De grotere vertraging in spieractiviteit kan ook veroorzaakt zijn door verschillen in spieractiviteit tijdens de basislijnmetingen, die gebruikt worden om spieractivatie te detecteren. Gezien de grote methodologische verschillen tussen studies is het lastig eenduidige conclusies aan dit review te verbinden.

Aangezien we geen studies vonden waarin axiale mechanische perturbaties tijdens het lopen werden uitgevoerd bij patiënten met lage-rugpijn, hebben we dit experiment zelf

uitgevoerd bij 15 patiënten met lage-rugpijn en 15 gezonde controles. Dit experiment is beschreven in **Hoofdstuk 3**. In dit experiment legden we indirecte mechanische verstoringen op aan de pelvis via de loopband waar de proefpersonen op liepen. Het effect van deze verstoringen op axiale pelvis en thorax rotaties was niet significant verschillend tussen groepen. Bovendien was meer in-fase roteren van thorax en pelvis niet geassocieerd met een differentieel effect van deze mechanische verstoringen op segmentale rotaties. Deze resultaten suggereren dat veranderingen in coördinatie van axiale thorax-pelvis rotaties bij lage-rugpijn geen effect zijn van verhoogde axiale rompstijfheid.

Om te bepalen of axiale rompstijfheid zou leiden tot meer in-fase roteren van thorax en pelvis hebben we een voorwaarts dynamisch model van de romp ontworpen dat beschreven is in **Hoofdstuk 4**. Het model voorspelt axiale thorax rotaties aan de hand van mechanische eigenschappen van de romp (stijfheid, demping en inertie) en inwerkende krachten (reactiekrachten tussen thorax en pelvis en tussen thorax en armen). Met dit model konden we het effect van variërende axiale rompstijfheid op axiale thorax-pelvis coördinatie voorspellen. We vonden dat verhoogde axiale rompstijfheid inderdaad leidt tot meer in-fase roteren van thorax en pelvis, maar deze stijfheid kon niet voorspeld worden vanuit geobserveerde thorax-pelvis rotaties. Dit kan gedeeltelijk verklaard worden vanuit het grote effect van armzwaai op thorax-pelvis coördinatie. We vonden geen significant hogere waarden voor axiale rompstijfheid bij patiënten met lage-rugpijn vergeleken met controles en in eerdere studies werd ook geen afwijkende armzwaai gevonden tijdens het lopen met lage-rugpijn. Meer in-fase roteren van thorax en pelvis tijdens het lopen met lage-rugpijn lijkt dus veroorzaakt te worden door een ander mechanisme dan een verhoogde axiale stijfheid van de romp of veranderde armzwaai.

In onze eerste experimentele studie (Hoofdstuk 3), vonden we een associatie tussen lopen met grotere axiale pelvis rotaties en meer in-fase roteren van thorax en pelvis, hoewel we daar niet naar op zoek waren. Deze associatie was ook al gerapporteerd in een ander cohort. In **Hoofdstuk 5** zijn we nagegaan of er een oorzakelijk verband zou kunnen zijn door personen zonder rugklachten te laten lopen met kleine, normale en grote axiale pelvisrotaties. We vonden dat lopen met grotere axiale pelvisrotaties inderdaad leidde tot meer in-fase roteren van thorax en pelvis. Tijdens deze conditie vonden we bij gezonde proefpersonen ook een significant lagere axiale rompstijfheid wat dit effect mogelijk beperkt zou hebben. Met het voorwaarts dynamisch model uit hoofdstuk 3 vonden we inderdaad een

nog groter effect van lopen met grote axiale pelvis rotaties op timing van axiale thorax-pelvis rotaties als de rompstijfheid constant werd gehouden.

In **Hoofdstuk 6** zijn we nagegaan welke mechanismen, naast actief vastzetten van de romp, een verlaging van variabiliteit van romprotaties tijdens het lopen met lage-rugpijn zou kunnen veroorzaken. In dat hoofdstuk laten we zien dat een lagere amplitude van residuele axiale romprotaties bij lopen met lage-rugpijn deels veroorzaakt wordt door axiale rompstijfheid, in tegenstelling tot het meer in-fase roteren van thorax en pelvis. De (niet-significante) verhoogde axiale romp stijfheid en demping in patiënten resulteerde in een significant sterkere mechanische koppeling tussen pelvis en thorax, met een grotere weerstand tegen hoogfrequente mechanische perturbaties. Naast deze versterkte mechanische koppeling lijken patiënten met lage-rugpijn minder actieve draaibewegingen van de romp te maken tijdens het lopen, wat leidt tot een lagere amplitude van residuele axiale romprotaties op lage frequenties.

Conclusies

Er kunnen een aantal conclusies getrokken worden uit dit proefschrift. Meer in-fase roteren van thorax en pelvis tijdens het lopen kan het gevolg van een hogere axiale rompstijfheid en/of kleinere armzwaai en/of grotere axiale pelvis rotaties. Dat laatste mechanisme lijkt de meest waarschijnlijke oorzaak voor het meer in-fase zijn van axiale thorax en pelvis rotaties tijdens het lopen bij patiënten met lage-rugpijn te zijn. Patiënten met lage-rugpijn verlagen de variabiliteit van axiale romprotaties tijdens het lopen door een verhoogde mechanische weerstand van de romp in termen van stijfheid en demping en door het achterwege laten van vrijwillige axiale romprotaties.

