

Plantar pressures in diabetic polyneuropathy : the influence of gait pattern and exercise therapy

Citation for published version (APA):

Melai, T. (2013). *Plantar pressures in diabetic polyneuropathy : the influence of gait pattern and exercise therapy*. Maastricht University.

Document status and date:

Published: 01/01/2013

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

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.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Nederlandse samenvatting (Dutch Summary)

Inleiding

Diabetes mellitus gaat een steeds belangrijkere rol spelen in onze gezondheidszorg. Het aantal patiënten met diabetes zal naar verwachting wereldwijd toenemen van 285 miljoen in 2010 tot 439 miljoen in 2030. De ziekte kenmerkt zich door een te hoog bloedglucose gehalte dat verschillende complicaties tot gevolg kan hebben. Diabetische polyneuropathie (DPN) is een van die complicaties en komt bij ongeveer 40% van de diabetes patiënten voor. Door het hoge bloedglucose gehalte kan er beschadiging optreden van de zenuwen in de armen en benen, met mogelijk pijn, verminderd gevoel en verlies van spierkracht als gevolg. Ook wordt DPN gekenmerkt door een verhoogd risico op moeilijk te genezen voetwonden. Verschillende factoren dragen bij aan dit verhoogde risico. Onze voeten worden door het lopen dagelijks belast, maar door het verminderde gevoel kan de patiënt met DPN minder goed waarnemen wanneer er overbelasting van de voeten plaatsvindt. Voetdruk kan als maat dienen voor deze (over)belasting en beschrijft de druk die inwerkt op de voetzool. Door DPN kan deze voetdruk toenemen en hoe hoger de voetdruk, hoe groter het risico op voetwonden. Het is echter momenteel niet volledig duidelijk waarom de voetdruk bij DPN patiënten verhoogd kan zijn. De huidige literatuur suggereert dat een verlies van spierkracht een rol zou kunnen spelen, maar hoe dit verlies van spierkracht kan leiden tot verhoogde voetdruk bij patiënten met DPN is nog niet volledig duidelijk. Het doel van deze dissertatie is dan ook om meer inzicht te verkrijgen in de onderliggende mechanismen die verantwoordelijk zijn voor het ontstaan van deze verhoogde voetdrukken. Daarnaast is onderzocht of training van de onderbeenspieren van patiënten met DPN een gunstig effect kan hebben op het looppatroon en de drukbelasting van de voet.

Om meer inzicht te krijgen in de beschikbare kennis die in andere onderzoeken is opgedaan, is een literatuuronderzoek uitgevoerd naar de aan het looppatroon gerelateerde factoren die voetdruk beïnvloeden (hoofdstuk 2). Daarnaast is een studie verricht met als doel de variabelen te optimaliseren die de voetdruk van DPN patiënten karakteriseren (hoofdstuk 3). Onderliggende mechanismen van verhoogde voetdrukken worden beschreven in de volgende hoofdstukken. Als eerste is onderzocht of een verminderde controle over de afwikkeling van de voet kan leiden tot verhoogde druk onder de voorvoet (hoofdstuk 4). Omdat deze verminderde controle over de afwikkeling van de voet veroorzaakt kan worden door een verlies van spierkracht ten gevolge van DPN, is vervolgens ook onderzocht of krachttraining van de beenspieren een gunstig effect kan hebben op de voetdruk (hoofdstuk 5) en het looppatroon (hoofdstuk 6).

De invloed van het looppatroon op voetdruk bij mensen met DPN

Hoofdstuk 2 beschrijft een literatuuronderzoek naar de invloed van het looppatroon op een verhoogde voetdruk bij patiënten met DPN. Uit de literatuur blijkt dat activatie van de onderbeenspieren een belangrijke rol kan spelen in het ontstaan van verhoogde drukken. Een beperkte controle over het krachtspel in het onderbeen lijkt ook een belangrijke rol te spelen, maar het is nog onduidelijk hoe deze beperkte controle kan leiden tot verhoogde drukken. DPN kan ook leiden tot veranderingen in de karakteristieken van het looppatroon, zoals een verminderde loopsnelheid en kleinere stappen. Omdat deze veranderingen de voetdrukken beïnvloeden is het

belangrijk om deze karakteristieken te meten en daar waar mogelijk te standaardiseren. Er zijn ook duidelijke aanwijzingen dat de belasting van de voet verminderd kan worden door het looppatroon aan te passen. Langzamer lopen, of het nemen van kleinere stappen kan zorgen voor een lagere belasting van de voet per stap. Daarnaast kunnen ook loophulpmiddelen worden ingezet om de fysieke activiteit van patiënten met DPN te verhogen, zonder dat dit leidt tot een toename van het risico op overbelasting van de voeten. Ook is het belangrijk om de fysieke activiteit zo veel mogelijk over de dag te verdelen. Vermoeidheid kan namelijk leiden tot veranderingen in het looppatroon met hogere drukken tot gevolg. Samenvattend laat het literatuuronderzoek zien dat het looppatroon een belangrijke factor is het ontstaan van verhoogde voetdrukken. Het is daarom belangrijk dat zorgprofessionals ook kijken naar eventuele mogelijkheden om het looppatroon aan te passen om zo een verhoogde druk te voorkomen.

De druk-tijd-integraal als additionele maat voor de belasting van de voet

Piekdruk is de meest gebruikelijke variabele om de voetbelasting te karakteriseren. Een andere variabele is de druk-tijd-integraal (DTI). Deze laatstgenoemde variabele is een maat voor alle druk die uitgeoefend wordt op een specifiek gebied gedurende een afgebakende tijd. Voor het bepalen van de belasting van de voetzool en het risico op voetwonden kan deze variabele waardevol zijn. Er is echter literatuur die aangeeft dat de toegevoegde waarde van de DTI ten opzichte van de piekdruk beperkt is. Echter, de software die meestal gebruikt wordt om de DTI te berekenen (Novel software) maakt alleen gebruik van de piekdruk over een bepaalde tijd en niet alle druk. In hoofdstuk 3 wordt daarom een nieuwe alternatieve berekening van de DTI geïntroduceerd. Aangezien druk gelijk staat aan kracht gedeeld door het oppervlak, is de DTI van een gebied van de voetzool berekend door de som van alle krachten in dat gebied te delen door de grootte van het contactoppervlak van dat gebied. Evaluatie van beide rekenmethoden van de DTI laat zien dat de nieuwe methode tot andere resultaten leidt dan de eerder gebruikte methode. Bovendien blijken deze verschillen groter te zijn in bepaalde gebieden van de voetzool en in bepaalde patiëntengroepen. Bij mensen met DPN werden de grootste verschillen waargenomen in de gebieden die een verhoogd risico hebben op het ontstaan van voetwonden. De nieuwe methode bevat waardevolle informatie en kan naast de piekdruk gebruikt worden als maat voor de belasting van de voetzool en daarmee als maat voor het risico op voetwonden.

Onderliggende mechanismen van verhoogde voetdrukken

Om meer inzicht te krijgen in de mechanismen die verantwoordelijk zouden kunnen zijn voor het ontstaan van verhoogde voetdruk, is een analyse uitgevoerd van het looppatroon van patiënten met DPN. In hoofdstuk 4 wordt beschreven dat het krachtenspel in de enkel samenhangt met het versneld naar voren verplaatsen van het drukcentrum (het punt van gemiddelde optredende druk) en dat daarmee ook een hogere belasting van de voorvoet plaats vindt. Spierzwakte ten gevolge van DPN zou dus kunnen zorgen voor een verminderde controle van de afwikkeling van de voet waardoor er een verhoogde belasting van voorvoet plaats kan vinden. Dit zou kunnen betekenen

dat interventies die resulteren in meer spierkracht van de benen kunnen leiden tot een verlaging van de druk onder de voorvoet.

De effecten van krachttraining op voetdrukken en het looppatroon bij mensen met DPN

Hoofdstuk 5 beschrijft een interventieonderzoek naar de effecten van een door fysiotherapeuten begeleid krachttrainingsprogramma op de voetdrukken van mensen met DPN. Een groep patiënten met DPN kreeg, gedurende 24 weken, één maal per week een training aangeboden die bestond uit krachttraining, looptraining en sportactiviteiten. Deze patiënten werden gevraagd de krachttraining 2 maal per week thuis te herhalen. Een controle groep met vergelijkbare patiënten kreeg geen interventie. De voetdrukken werden gemeten op 0, 12, 24 en 52 weken na aanvang van het programma, tijdens een eigen gekozen loopsnelheid en een opgelegde (standaard) loopsnelheid. Uit de analyses bleek dat de interventie geen effect had op de voetdrukken over een periode van 52 weken. Wel bleek de piekdruk en DTI over deze periode toe te nemen met ongeveer 5%, in zowel de interventie- als de controlegroep. Deze stijging in voetdruk duidt op een progressieve toename in de tijd van het risico op voetwonden bij patiënten met DPN. Het is momenteel nog niet duidelijk welke processen verantwoordelijk zijn voor deze toename. Het is daarom belangrijk dat er meer onderzoek plaats vindt naar de oorsprong van deze verhoogde voetdrukken en eventuele interventies om verhoogde voetdrukken te voorkomen.

Hoofdstuk 6 beschrijft de effecten van het eerder beschreven krachttrainingsprogramma op het looppatroon en het krachtenspel rondom de gewrichten van mensen met DPN. Ook deze metingen werden verricht tijdens de eigen gekozen en een opgelegde (standaard) loopsnelheid. Het trainingsprogramma had geen effect op de het krachtenspel rondom de gewrichten, maar zorgde wel voor een toename van lengte en de duur van een stap tijdens de opgelegde loopsnelheid. Waarom deze toename heeft plaatsgevonden is niet bekend, maar het is mogelijk dat dit het gevolg is van een betere controle over het looppatroon. Bovendien nam de eigen gekozen loopsnelheid toe over een periode van 52 weken in zowel de interventie als de controlegroep. Het lijkt aannemelijk dat deze toename in loopsnelheid het gevolg is van een leereffect dat veroorzaakt wordt doordat de patiënten steeds bekender worden met de testopstelling.

Conclusies

In deze dissertatie is aangetoond dat de DTI, mits berekend volgens de nieuw geïntroduceerde methode, informatie bevat die waardevol kan zijn voor de interpretatie van de belasting van de voet en dat deze belasting beïnvloed wordt door hoe iemand loopt. Ook is aangetoond dat het looppatroon een grote invloed heeft op de druk onder de voet. Bovendien kwam naar voren dat veranderingen in het looppatroon ten gevolge van DPN tot hogere voetdrukken kunnen leiden. Tijdelijke interventies die succesvol kunnen zijn in het voorkomen van hoge drukken, zijn onder andere het gebruik van loophulpmiddelen of het tijdelijk aanpassen van het looppatroon, zoals het nemen van kleinere passen en niet te snel lopen. Mogelijk kan ook de voetdruk onder de voorvoet worden verminderd door middel van krachttraining. Verminderde spierkracht zou er namelijk voor

kunnen zorgen dat er een verminderde controle is van de afwikkeling van de voet, waardoor de voorvoet eerder belast wordt en de druk onder de voorvoet toeneemt. Het krachttrainingsprogramma beschreven in deze dissertatie had geen invloed op het krachtspel rondom de enkel en de druk onder de voet, maar dit wil niet zeggen dat mensen met DPN geen baat hebben bij een krachttraining. Er zijn namelijk meerdere factoren die bepalen of een dergelijk programma succesvol is, zoals de intensiteit van de krachttraining of de motivatie van de deelnemers. Het is dus belangrijk dat de kennis uit deze dissertatie wordt gebruikt om nieuwe interventies te ontwikkelen om de belasting van de voet te verminderen.

