

Samenvatting NL

Postural instability in people with chronic stroke and Parkinson's disease: dynamic perspectives

Digna de Kam

Balansproblemen, ook wel posturale instabiliteit genoemd, is een veel voorkomende risicofactor voor vallen bij ouderen en mensen met een neurologische aandoeningen. Helaas is er nog relatief weinig bekend over de onderliggende mechanismen van balansproblemen, waardoor de behandelmogelijkheden beperkt zijn. In dit proefschrift heb ik balanscontrole mechanismen bestudeerd bij mensen na een CVA (cerebrovasculair accident ofwel beroerte) en bij mensen met de ziekte van Parkinson. Beide ziektebeelden betreffen een hersenaandoening, maar zijn deels verschillend in de hersengebieden die zijn aangedaan. Een CVA treft vaak onder andere het pyramidebaansysteem, terwijl de ziekte van Parkinson het extrapyramidale systeem betreft. Door de effecten van beide aandoeningen op de balans te onderzoeken kan meer inzicht verkregen worden in de rol van de verschillende hersengebieden in de balanscontrole. De balanscontrole heb ik onderzocht met behulp van de Radboud Valsimulator, een groot beweegbaar platform wat met abrupte bewegingen de proefpersoon uit balans kan brengen. De reactie van het lichaam op deze balansverstoringen, in de vorm van spieractiviteit of lichaamsbewegingen kan nauwkeurig in kaart worden gebracht.

Deel 1: Balansproblemen na een CVA

De invloed van gewichtname asymmetrie op de balans

Bij mensen met een CVA zien we vaak dat ze minder gewicht nemen op het aangedane been dan op het gezonde been. In **hoofdstuk 2 en 3** heb ik onderzocht hoe deze gewichtname asymmetrie de balans beïnvloedt. **Hoofdstuk 2** beschrijft een literatuurstudie naar de mate van associatie tussen gewichtname asymmetrie en balans bij

mensen met een CVA. Mensen met meer gewichtname asymmetrie hadden over het algemeen een slechtere balans en het aangedane been deed minder goed mee aan de balanshandhaving. Dit verbeterde nauwelijks wanneer deze mensen gevraagd werd om meer gewicht te nemen op het aangedane been. Dit laatste doet vermoeden dat met name mensen met minder controle over het aangedane been wellicht meer gewicht nemen op het gezonde been om dit beter te kunnen inzetten voor het regelen van de balans. Gewichtname asymmetrie is daarmee mogelijk een compensatiestrategie.

In **hoofdstuk 3** heb ik onderzocht hoe gewichtname asymmetrie de reacties op een balansverstoring beïnvloedt. Aan zowel gezonde deelnemers (**hoofdstuk 3A**) als deelnemers met een CVA (**hoofdstuk 3B**) werd gevraagd om verschillende gewichtsverdelingen aan te nemen terwijl de balans verstoord werd in verschillende richtingen (voorwaarts, achterwaarts, beide zijwaartse richtingen). Voor elke richting heb ik bepaald welke mate van verstoring kon worden opgevangen zonder een stap te zetten (stapdrempel). Wanneer deelnemers meer asymmetrisch stonden (in de CVA groep minder gewicht op het aangedane been) werd de stapdrempel voor verstoringen in de richting van het been met minder gewicht erop groter (i.e. beter). Dit ging gepaard met een verminderde stapdrempel in de tegengestelde zijwaartse richting. Wanneer deelnemers moesten stappen na de balansverstoring werd dit vaker gedaan met het been waar minder gewicht op stond. Dit betekent dat mensen met een CVA vaker stapten met het aangedane been, wat mogelijk een slechtere stap kwaliteit oplevert. Wanneer deelnemers met een CVA meer op het gezonde been stonden slaagden ze er vaker in om een zijstap te maken na een verstoring naar de aangedane zijde. Deze strategie effectiever voor het herstellen van de balans dan een kruispas. Kortom, gewichtname asymmetrie lijkt dus mensen met een CVA te beschermen tegen balansverstoringen naar de aangedane zijde, maar heeft een mogelijk nadelig effect heeft op andere aspecten van balansherstel.

De kwaliteit van stapreacties bij mensen met een CVA

In **hoofdstuk 4** heb ik onderzocht welke stapkarakteristieken het meest van belang

zijn voor het kunnen opvangen van achterwaartse balansverstoringen bij mensen met een CVA. Zowel deelnemers met een CVA als gezonde controles werden blootgesteld aan achterwaartse balansverstoringen. De opdracht was om met maximaal 1 stap de balans te herstellen. Voor zowel de geslaagde als de gefaalde pogingen werden diverse stapkarakteristieken bepaald. De 'traditionele stapkarakteristieken', die in veel andere onderzoeken gebruikt werden, waren reactietijd (moment van begin van de stap), stapgrootte, stapduur en stapsnelheid. Daarnaast heb ik gekeken naar de beenhoek en romphoek op het moment van voetcontact van de eerste stap. Het bleek dat been- en romphoek betere voorspellers waren voor succesvol balansherstel dan de traditionele stapkarakteristieken. De beenhoek was daarbij het meest voorspellend. Been- en romphoek zijn relatief eenvoudig te meten met behulp van een zijwaartse video opname. Het zijn daarmee veelbelovende uitkomstmaten voor toekomstige klinische testen gericht op het onderzoeken om balansproblemen te diagnosticeren. .

Afwijkingen in posturale responsen bij mensen met een CVA

Wanneer de balans wordt verstoord treden er snelle reacties op in de been- en rompsspieren. Deze vroege reacties worden ook wel de posturale respons genoemd. Na een CVA zijn posturale responsen in de spieren vaak vertraagd en kleiner in amplitude. In **hoofdstuk 5** heb ik onderzocht in hoeverre deze defecte responsen invloed hebben op capaciteit om van een balansverstoring te herstellen. Deze balansherstel capaciteit werd uitgedrukt in de 'enkelvoudige stapdrempel' (grootste verstoring die kan worden opgevangen zonder stappen) en de 'meervoudige stapdrempel' (grootste verstoring die kan worden opgevangen met maximaal één stap). In overeenstemming met de eerdere literatuur vond ik dat de posturale responsen in het aangedane been vertraagd waren en verminderd in amplitude. De responsen aan de gezonde zijde waren niet verschillend van gezonde controles. Daarnaast werd gevonden dat met name de kwaliteit van de stapreacties beperkt was (verminderde meervoudige stapdrempel in alle richtingen). De associatie tussen posturale responsen en balansherstel capaciteit was zwak voor enkelvoudige stapdrempels

en voor meervoudige stapdrempels in de voor- en achterwaartse richting. De snelheid en amplitude van de posturale respons in de aangedane heupspieren was echter sterker geassocieerd met de meervoudige stapdrempel voor verstoringen naar de aangedane zijde. Deze zijwaartse verstoringen werden ofwel opgevangen met zijstappen ofwel met kruispassen. De zijstappen resulteerden in hogere meervoudige stapdrempels dan de kruispassen, maar werden relatief weinig gezien naar de aangedane zijde. Dit wijst erop dat snelle en krachtige aanspanning van de heupspieren van belang is voor het opvangen van grote zijwaartse balansverstoringen, waarschijnlijk door het mogelijk maken van effectieve zijstappen.

Waar hoofdstuk 5 ging over de posturale respons in aparte spieren, heb ik in **hoofdstuk 6** onderzocht hoe de coördinatie tussen spieren tijdens posturale responsen is aangedaan bij mensen met een CVA. Om deze vraag te beantwoorden werd de balans van deelnemers in 12 verschillende richtingen verstoord en werd de spieractiviteit van 8 been- en rompspieren per zijde gemeten. Met behulp van een innovatieve rekenmethode (nonnegative matrix factorization) werden spiergroepen geïdentificeerd die gelijktijdig actief waren. Zo'n spiergroep wordt ook wel 'motor module' genoemd. Drie verschillende motor modules waren aanwezig in alle controle personen. Eén van die modules (W3: hamstrings en rugspier) was afwezig in het aangedane been van 4 van de 10 mensen met een CVA. Deze deelnemers raakten meer uit balans na voorwaartse verstoringen dan andere deelnemers. De mate van activiteit van een andere module (W2: voetheffers en bovenbeenspier) was verminderd in het aangedane been bij schuin achterwaartse verstoringen. Mensen met een lagere W2 activiteit raakten ook meer in balans na schuin achterwaartse verstoringen. De afwijkingen in W2 en W3 werden bij verschillende mensen met een CVA apart gezien. Het kunnen onderscheiden van deze patiëntspecifieke afwijkingen is van belang voor de ontwikkeling van doelgerichte interventies om de balanscontrole bij mensen met een CVA te verbeteren.

Deel 2: Balansproblemen bij de ziekte van Parkinson

Het tweede deel van dit proefschrift gaat over balansproblemen bij mensen met de

ziekte van Parkinson. **Hoofdstuk 7** is een literatuuroverzicht waarin de meest recente ontwikkelingen op het gebied van dynamische posturografie beschreven worden. Met de opkomst van grote beweegbare platforms is het mogelijk om snelle balansverstoringen te geven in meerdere richtingen. Ook is het mogelijk om hiermee de stapreacties na een balansverstoring te onderzoeken. Dit alles maakt het mogelijk om de omstandigheden van vallen in het dagelijks leven te benaderen.

De rol van hersenstam structuren bij balansproblemen bij de ziekte van Parkinson

In **hoofdstuk 8** werd dysfunctie van hersenstamgebieden bij mensen met de ziekte van Parkinson onderzocht. Deze gebieden spelen een rol bij bevriezen tijdens het lopen bij de ziekte van Parkinson, maar dragen mogelijk ook bij aan balansproblemen. De functie van de specifieke gebieden in de hersenstam (reticulaire formatie) kan onderzocht worden door middel van het 'StartReact' fenomeen. Bij het StartReact fenomeen wordt een schrikreactie opgewekt, bijvoorbeeld met een luide toon. Wanneer deze luide toon tegelijk met een balansverstoring wordt aangeboden is het mogelijk om de posturale responsen in de spieren te versnellen. In dit hoofdstuk werd door middel van het StartReact fenomeen onderzocht of dysfunctie van hersenstamstructuren ook bijdraagt aan balansproblemen bij de ziekte van Parkinson. Bij deelnemers die last hadden van bevriezen van het lopen was het StartReact fenomeen verminderd, wat wijst op dysfunctie van hersenstamgebieden. Het StartReact fenomeen was niet aangedaan bij mensen met balansproblemen, terwijl zij wel een afwijkende posturale respons en een kleinere stapreactie hadden. Op basis van deze bevindingen is het niet waarschijnlijk dat dezelfde hersenstamproblemen leiden tot bevriezen van het lopen en balansproblemen bij mensen met de ziekte van Parkinson.

Het effect van dopaminerge medicatie op balansherstel reacties bij de ziekte van Parkinson

Dopaminerge medicatie wordt vaak voorgeschreven om de symptomen van de ziekte van Parkinson te behandelen. In hoofdstuk 9 werd onderzocht of deze medicatie ook zorgt voor

verbetering van balansherstel reacties. Deelnemers met de ziekte van Parkinson werden tweemaal getest: een keer na het overslaan van de ochtend medicatie (OFF state) en een keer met hun normale dosis medicatie (ON state). Vergeleken met controlepersonen hadden deelnemers met de ziekte van Parkinson een verminderde kwaliteit van de stapreactie in voorwaartse richting (verminderde staplengte en -snelheid) en in achterwaartse richting (minder gunstige beenhoek). Binnen de Parkinson groep werden er echter geen verschillen gevonden tussen de meting in de ON state en in de OFF state. Dit betekent dat er naar andere interventies moet worden gezocht om stapreacties bij mensen met Parkinson te verbeteren. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het trainen van stapreacties.