

Proefschrift: 'Modulation of human balance reactions'

Lars Oude Nijhuis

Waarom dit onderzoek?

Meer dan een derde van alle ouderen boven de 65 jaar heeft tenminste één val meegemaakt en de helft van deze 'vallers', valt zelfs meerdere keren per jaar. Bij de ziekte van Parkinson komen problemen met het handhaven van houding en balans ook erg vaak voor. Het aantal valincidenten neemt toe naarmate de ziekte vordert en 70% van de patiënten, in een vergevorderd stadium van de ziekte, geeft aan ten minste één keer per jaar te vallen. Een val kan grote gevolgen hebben. In ongeveer een kwart van de gevallen leidt een val tot een verwonding, zoals een heupfractuur. Daarnaast kan een val ook leiden tot angst om te vallen en een verminderd bewegen, wat op zijn beurt ook weer tot problemen kan leiden.

Mechanismen die ten grondslag liggen aan vallen zijn erg ingewikkeld en uiteenlopend. Een veelvoud aan risicofactoren is geïdentificeerd die allemaal geassocieerd worden met vallen. De complexe mechanismen maken het moeilijk om te voorspellen of iemand in de nabije toekomst zal gaan vallen. Tot nu toe is de meest consistente en betrouwbare voorspeller van een val simpelweg het optreden van een eerdere val. Gezien het feit dat een eerste val al tot aanzienlijke schade kan leiden, is het erg wenselijk om een beter en meer gedetailleerd inzicht te verkrijgen in de mechanismen die ten grondslag liggen aan een val. Hiermee kunnen mogelijk betere modellen ontwikkeld worden om toekomstige vallen te voorspellen en daarnaast te voorkomen.

Wat is er gedaan?

Meer inzicht in de (ziekte)mechanismen bij vallen kan bijvoorbeeld verkregen worden door gedetailleerde studies van ouderen en verschillende patiëntengroepen, waarbij een verslechtering van de balans aanwezig is. Voorbeelden hiervan zijn patiënten met aandoeningen van het evenwichtsorgaan, maar ook patiënten met neurologische aandoeningen, zoals parkinsonismen. Bovendien kan de normale balansregulatie bestudeerd worden, bijvoorbeeld door het manipuleren en uitdagen van het evenwicht van gezonde personen. In dit proefschrift hebben we met name van de laatste mogelijkheid gebruik gemaakt en daarnaast heeft er op basis van de resultaten vervolgonderzoek plaatsgevonden bij patiënten met de ziekte van Parkinson.

Tijdens de onderzoeken hebben we veel gebruik gemaakt van een techniek die dynamische posturografie wordt genoemd, waarbij gestandaardiseerde verstoringen van de balans opgelegd worden. Veelal gebeurt dit door plotselinge bewegingen van een platform, waarop men staat. Proefpersonen worden geïnstrueerd te proberen te blijven staan, terwijl het beweegbare platform plotseling gekanteld of verschoven wordt. De daaropvolgende balansreacties kunnen dan op verschillende manieren worden gemeten, bijvoorbeeld door het meten van spieractiviteit middels (oppervlakte-) elektromyografie (EMG), of door het meten van de krachten en bewegingen van de balansreactie.

Verschiedende onderdelen van de opeenvolgende reacties kunnen op verschillende manieren getest of gemoduleerd worden en dit kan zorgen voor een beter begrip van het balansmechanisme. Zo kan bijvoorbeeld de snelheid of de intensiteit van de platformbeweging veranderd worden en kunnen de signalen die gegenereerd worden in de verschillende delen van het centrale zenuwstelsel beïnvloed worden. De bijdrage van het gezichtsvermogen (visuele feedback) kan bijvoorbeeld eenvoudig verminderd worden door het sluiten van de ogen. Wij hebben onder andere gebruik gemaakt van directe manipulatie van bewegingen na balansverstoringen door kniebewegingen te beperken met rigide korsetten. Zo hebben we de bijdrage van deze kniebewegingen aan balansreacties kunnen onderzoeken.

Een mogelijk nadeel van posturografie onderzoeken is dat het gebruikelijk is om series van identieke balansverstoringen toe te dienen. Hierdoor treedt er gewening op en reageren proefpersonen waarschijnlijk niet meer zoals men in het dagelijks leven zou doen, wanneer verlies van balans onverwacht optreedt. Juist om dergelijke uit het leven gegrepen vallen te kunnen begrijpen, hebben we de balansreactie na de allereerste verstoring nader bekeken. Een aantal onderzoekers hebben deze zogeheten 'first trial reactie' opgemerkt en al eerder gemeld dat de reactie verschillend lijkt te zijn van alle daaropvolgende reacties.

Wat hebben we gevonden?

Door onder andere het beperken van de kniebewegingen hebben we gevonden dat jonge, gezonde proefpersonen goed in staat zijn om hun bewegingsstrategieën aan te passen. Zo slaagde men erin om het evenwicht te behouden en werden er geen "bijna-vallen" geregistreerd. De bevindingen tonen de kracht van mensen om zich aan te passen aan nieuwe situaties en door ter compensatie nieuwe balansstrategieën toe te passen. Deze informatie is niet alleen interessant vanuit een mechanistisch perspectief (waarbij het aanpassingsvermogen in het repertoire aan balansreacties benadrukt wordt), het zou ook klinische implicaties kunnen hebben. De

bevindingen suggereren dat de gevonden aanpassingen voordelig kunnen zijn en gebruikt kunnen worden in valpreventie trainingen. Bijvoorbeeld, een getrainde kniebuiging zou het lichaamszwaartepunt snel kunnen verlagen en zo tot een grotere stabiliteit leiden. Bovendien zou dit in het geval van een daadwerkelijke val tot minder letsel kunnen leiden, door een vermindering van de kracht van de klap. Een aantal experimenten beginnen nu te laten zien dat het inderdaad mogelijk is om personen te trainen om hun valstrategie aan te passen, gebruik makend van compensatiemechanismen.

Het onderzoek naar het effect van een allereerste, onverwachte verstoring van balans, liet zien dat de zogeheten *first trial* reactie gepaard gaat met instabiliteit en veel grotere bewegingen en spieractiviteit ten opzichte van daaropvolgende reacties na identieke balansverstoringen. Spieractiviteit was gedurende de *first trial* reactie meer gesynchroniseerd aanwezig over het hele lichaam. Dit zou uitgelegd kunnen worden als gelijktijdige samentrekking van buig- en strekspieren en dat zou leiden tot stijfheid. Deze stijfheid, die men ook bij de ziekte van Parkinson kan waarnemen, zou ten grondslag kunnen liggen aan de instabiliteit gedurende de *first trial* reactie. Daarnaast liet de reactie kenmerken zien van een schrikreflex of *startle* reactie die het veranderde karakter van de reactie zou kunnen verklaren. Waarnemingen in patiënten suggereren ook dat *startle* reflexen een dergelijk nadelig effect zouden kunnen hebben op de balanshandhaving. Dit wordt goed geïllustreerd door de zeldzame neurologische aandoening 'major type hyperekplexia', waarbij schrikreflexen ernstige stijfheid kunnen veroorzaken. Hierdoor neemt de mogelijkheid tot bewegingen af, waardoor men valt zonder dat deze val opgevangen kan worden.

Wat kunnen we ermee?

De bevindingen die gedaan zijn in de onderzoeken die gepubliceerd zijn in dit proefschrift, zijn niet alleen van nut voor het begrip van balansreacties. De bevindingen zouden ook consequenties kunnen hebben voor de dagelijkse praktijk.

Verschillen in *first trial* reacties tussen populaties van patiënten en gezonde controlepersonen zijn tot op heden niet beschikbaar. Toekomstige studies zouden daarom moeten onderzoeken of de analyse van *first trial* reacties leidt tot een beter onderscheid tussen patiënten met balansproblemen en gezonde controlepersonen, vergeleken met het gebruik van balansreacties tijdens een serie van balansverstoringen, waaraan men gewend is geraakt. Hiermee zouden valneigingen beter geïdentificeerd kunnen worden, bijvoorbeeld bij parkinsonpatiënten, waarvan bekend is dat men tot vijf keer vaker valt dan gezonde leeftijdsgenoten. De eerste resultaten van een vervolgstudie suggereren dat verschillen in balansreacties tussen parkinsonpatiënten en controlepersonen veel groter zijn met gebruik van de *first trial* reactie en de daaropvolgende twee tot drie reacties, ten opzichte van de reacties waarin men langzaam gewend is. De vraag rijst of deze vergrote *first trial* reacties in parkinsonpatiënten en de verminderde snelheid van gewenning aan de verstoringen, veroorzaakt wordt door versterkte schrik of *startle* reflexen.

Naast directe invloed van een *startle* component op uitkomstmaten als snelheid en mate van spieractiviteit, beïnvloedt de *startle* reflex ook de gedragshouding. Van *startle* is bijvoorbeeld bekend dat het angst kan doen toenemen, waarmee een link met valangst gelegd wordt. Valangst wordt beschouwd als een belangrijke factor die de balansprestatie kan veranderen. In eerder onderzoek werden grote veranderingen in de mate en de frequentie van de lichaamszwaai gezien, wanneer personen bang waren om te vallen, bijvoorbeeld wanneer men op de rand van een hoge afgrond staat. Angst om te vallen komt vaak voor bij ouderen en is met name uitgesproken in patiënten met aandoeningen waarbij balansproblemen optreden, zoals de ziekte van Parkinson. Hoe de sterk vergrote reactie op de eerste verstoring van het evenwicht zich verhoudt tot de ontwikkeling van valangst blijft een onderwerp van toekomstige experimenten.