

AUREA: Antwerps Universitair Research centrum voor Evenwicht en Aerospace.

Auteurs: Prof. Dr. Paul Van de Heyning & Prof. Dr. Floris Wuyts

UZ Antwerpen

Het Antwerps Universitair Research centrum voor Evenwicht en Aerospace, kortweg Aurea, is op 28 juni 2006 plechtig ingehuldigd in aanwezigheid van de astronauten Dirk Frimout en Frank De Winne. Aurea peilt naar de oorzaken van evenwichtsstoornissen en zoekt naar mogelijke remedies.

Inleiding

Het menselijk evenwichtssysteem speelt een heel belangrijke rol bij de controle van houding en evenwicht evenals bij blikstabilisatie. Het perifeer evenwichtsorgaan in het binnenoor omvat beiderzijds drie semicirculaire kanalen die hoekversnellingen meten, en de otolieten bestaande uit utriculus en sacculus die lineaire versnellingen - waaronder de zwaartekrachtversnelling- detecteren. De informatie afkomstig van deze bewegingsdetectoren wordt in diverse delen van de hersenen geïntegreerd met informatie afkomstig van voornamelijk proprioceptie (o.a. stand van spieren en pezen) en visus. Deze verwerking genereert de vestibulo-oculaire reflex die instaat voor een optimale blikstabilisatie, waarbij de ogen een perfect compenserende beweging uitvoeren in tegenfase met de hoofdbeweging. Daardoor komt het dat wanneer men door een gang stapt, toch de borden en aanwijzingen langs de muren kan lezen. Zonder een dergelijk stabilisatie systeem zouden we constant een bewegend beeld van de wereld om ons heen op het netvlies krijgen.

Daarnaast zorgen projecties vanuit het evenwichtssysteem naar de vestibulaire cortex in de hersenen dat er een bewustzijn van positie en oriëntatie in de ruimte ontstaat waarop we ons baseren om te navigeren. Recent werd zelfs aangetoond dat het vestibulair systeem ook informatie verschaft voor de autonome functies (pulmonaire en cardiovasculaire regulatie) tijdens positieveranderingen van het lichaam.

Aandoeningen van het evenwichtssysteem geven aanleiding tot duizeligheid of vertigo, instabiliteit, lateropulsie, blikinstabiliteit en desorientatie. Vaak gaan deze symptomen gepaard met misselijkheid of zelfs braken. Het heeft een grote impact op het dagelijks leven en verlaagt erg de kwaliteit van het leven van de patienten die ermee te kampen hebben. Een recente studie in Duitsland op basis van 4869 respondenten geeft aan dat de 1-jaar prevalentie van vestibulaire vertigo 4.9% bedraagt (Neuhauser, 2007). Tachtig procent van deze mensen raadpleegde een arts voor hun probleem, dienden hun dagelijkse activiteiten te stoppen of waren afwezig op het werk. De sociale impact van vertigo in onze maatschappij is daarom niet te onderschatten.

Lucht- en ruimtevaart

Niet alleen vormt vertigo een probleem voor een deel van de bevolking, maar ook in de luchtvaart en ruimtevaart speelt vertigo en desorientatie een belangrijke rol. Uit een Amerikaanse studie bleek dat in de periode 1976-1992, er 15% van de fatale accidenten met vliegtuigen toe te schrijven zijn aan desorientatie bij piloten (Collins et al, 1996). In de ruimtevaart legt vertigo grote beperkingen op aan de capaciteiten van de astronauten evenals aan de ruimtemissies, zoals EVA's (Extra Vehicular Activities) of verdere exploraties van de Maan en Mars.

De Astronautenstoel

Aurea is gegroeid uit het Vestibulair Functie Labo van de dienst neus, keel en oren (diensthoofd Prof Dr Paul Van de Heyning) van het UZA. Tijdens de voorbije decennia bouwde het UZA internationale expertise uit in het onderzoek naar evenwichtsproblemen. AUREA is een van de weinige centra in de wereld waar alle onderdelen van het evenwichtssysteem afzonderlijk en kant per kant kunnen worden bestudeerd. Jaarlijks worden een 800 tal patiënten met duizeligheidsklachten onderzocht met specifieke daartoe ontwikkelde tests. Het evenwichtsorgaan bestaat namelijk uit vijf onderdelen (3 halfcirkelvormige kanalen en 2 otolietsystemen) en elk deelorgaan dient met een andere test te worden onderzocht. De klassieke evenwichtstest (het zogenaamde ENG of Electronystagmografie met draaistoelonderzoek en calorische test) onderzoekt slechts een vijfde van het systeem, namelijk het horizontale semi-circulaire kanaal. Maar in een aantal gevallen volstaat dit niet om de correcte diagnose te kunnen stellen.

Vandaar de zoektocht naar aanvullende technieken.

De fysicus Prof Dr Floris Wuyts, hoogleraar medische fysica aan de Universiteit Antwerpen en wetenschappelijk directeur van AUREA, bouwde samen met neus-keel-oor-specialist en diensthoofd NKO prof. dr. Paul Van de Heyning het centrum uit. Het begon destijds met de installatie van een eerste, klassieke draaistoel waarmee electronystagmografisch onderzoek gebeurde. Deze techniek was en is nog steeds erg geschikt voor het basisonderzoek. In december 1999 kwam er de zogenaamde astronautenstoel bij met meer mogelijkheden. Doordat het toestel niet alleen ronddraait maar ook in beide richtingen zijwaarts verschuift, kan er een speciale beweging opgelegd worden aan het evenwichtssysteem. Dit resulteert in een prikkeling van de utriculi welke aanleiding geeft tot een torsie van de ogen. Om dit te kunnen opmeten werd er in samenwerking met het Visielab van de Universiteit Antwerpen (Prof Dr Dirk Van Dyck) en met de Universiteiten van Maastricht en Rotterdam een videobrill ontworpen die de torsiebewegingen van de ogen opmeet. Deze unieke methode geeft op die manier informatie over de werking van de utriculus, die instaan voor detectie van zwaartekracht en lineaire versnellingen. Als aan dat onderdeel iets scheelt, voelen mensen zich instabiel en zweverig. Recent kwam er nog een toestel bij, waarmee het mogelijk is ook de werking van de sacculus te meten, het deel van het evenwichtssysteem dat op- en neerwaartse versnellingen waarneemt. Ook hiermee heeft het team uitgebreid onderzoek gedaan om de techniek te optimaliseren (Vanspauwen et al, 2006).

Daarmee kan het volledige evenwichtssysteem in kaart gebracht worden (Wuyts et al, 2007). Het team van AUREA bestaat uit onderzoekers uit verschillende disciplines, NKO, Fysica, Biomedische wetenschappen, kinesitherapie, audiologie,...

Omdat de technologie uniek is, komen patiënten vanuit heel Europa naar het evenwichtslab om hun evenwichtsorgaan te laten testen.

Sedert enkele jaren legt het AUREA team zich ook toe op de studie van het effect van medicatie op de verschillende onderdelen van het evenwichtssysteem evenals de interactie met het autonome systeem. Na een eerste onderzoek in opdracht van de NASA zijn er nu twee projecten in opdracht van de ESA en met steun van Prodex. Bedoeling is uit te zoeken wat kan gedaan worden tegen duizeligheid en orthostatische intolerantie bij astronauten, een probleem waarvan 60 tot 80 % procent van de astronauten last heeft. Deze studie gebeurt in samenwerking met een nationaal en internationaal team van onderzoekers, evenals met mensen van binnen het UZA, onder wie UZA-intensivist en farmacoloog prof. dr. Philippe Jorens, medisch coördinator van de research unit van het UZA en prof. dr. Chris Vrints, Diensthoofd Cardiologie en de UA toxicoloog Prof dr Hugo Neels.

Daarnaast dient het AUREA team regelmatig naar Starcity nabij Moskou te trekken om astronauten voor en na hun ruimtevlucht te evalueren op duizeligheid. Ter voorbereiding worden in AUREA experimenten uitgevoerd met nog een andere draaistoel, Visual Vestibular Investigation System (VVIS) genoemd. Het is de enige replica van een toestel dat gebruikt werd tijdens ruimtevluchten in Neurolab dat meegvloegen heeft met de Space Shuttle (STS-90). Een hoogtechnologische draaistoel in ultralicht materiaal, waaraan een prijskaartje van 20 miljoen euro hangt. ESA stelt dit instrument ter beschikking van AUREA om er verder onderzoek mee te verrichten.

Onrechtstreeks heeft ook de gewone patiënt er veel baat bij. Uit de problemen van astronauten kan veel geleerd worden over het evenwichtssysteem en de behandeling ervan. Dat komt de behandeling van alle mensen met duizeligheid ten goede. In die zin gaan fundamenteel onderzoek en geneeskunde hand in hand.

ESA Centrifuge

De meest recente aanwinst van AUREA is de Short Arm Human Centrifuge (SAHC). Het gaat om een centrifuge van zes meter diameter waaraan twee stoelen en ligbedden bevestigd zijn. Door de inzittenden te laten ronddraaien met een snelheid van 35 toeren per minuut, ondervinden ze artificiële zwaartekracht. Behalve in het UZA is een dergelijke centrifuge alleen nog te vinden bij de NASA in de Verenigde Staten. Het toestel werd in opdracht van de ESA ontworpen door Verhaert Space uit Kruikeke. Begin 2007 verhuist het naar Toulouse, waar het gebruikt zal worden in een bedreststudie. De laatste fase van ontwikkeling van de centrifuge wordt in opdracht van de ESA in de klinische omgeving van het UZA gedaan, omdat het toelaat met echte proefpersonen te werken onder gecontroleerde omstandigheden. Net als alle experimenten gebeuren deze testen ook na toelating van de ethische commissie. De nodige aanpassingen aan de centrifuge kunnen daarnaast heel gemakkelijk geïmplementeerd worden door Verhaert.

Symbiose en multidisciplinaire aanpak

Dat AUREA zo'n hoge vlucht heeft genomen, en erkend is in geheel de wereld voor zijn vestibulaire expertise, is voornamelijk te danken aan de specifieke samenwerkingsstructuur. De aanvulling tussen de NKO-artsen die de diagnose stellen op basis van de door de basiswetenschappers (fysici etc) ontwikkelde technieken, genereert een opwaartse spiraal. Vooruitgang wordt geboekt door de wederzijdse expertise aan te vullen en nieuwe technieken aan te reiken. Ook de inbedding in een universitair ziekenhuis is cruciaal. Wanneer dergelijke apparatuur op een universitaire campus - zonder patiënten - staat, wordt zelden of nooit dezelfde expertise opgebouwd. Anderzijds is er een sterk wetenschappelijke know-how nodig om de instrumenten en de technieken te optimaliseren en te verfijnen waarvoor de methodologie en expertise van de basis wetenschappen essentieel is. Deze multidisciplinaire aanpak heeft alleszins AUREA op de wereldkaart gezet.



Astronaut Dr Jay Bukey en Dr Jonathan Clarck (NASA flightsurgeon) bij de VVIS tijdens hun bezoek aan AUREA. Jay Bukey heeft met de VVIS aan boord van Neurolab met de Space Shuttle verschillende tests uitgevoerd in verband met evenwicht.

Referenties:

- Collins WE, Dollar CS. (2006) Fatal general aviation accidents involving spatial disorientation, 1976-1992. Washington, D.C.: US Government Printing Office, U.S. Dept of Transportation, FAA, Office of Aviation Medicine. TD 4.210: 96/21.
- Hoppenbrouwers M, Wuyts FL, Van de Heyning PH. Suppression of the E-effect during the subjective visual vertical test. Neuroreport. 2004 Feb 9; 15(2): 325-7.
- Neuhauser HK. (2007) Epidemiology of vertigo. Curr Opin Neurol. Feb; 20(1): 40-6.
- Van de Heyning PH, Wuyts F, Boudewyns A. (2005) Surgical treatment of Meniere's disease. Curr Opin Neurol. 2005 Feb; 18(1): 23-8.
- Van der Stappen, F.L. Wuyts, P.H. Van de Heyning. (2000) Computerized electronystagmography; normative data revisited. Acta Otolaryngologica (Stockh), 120: 724-730.
- Vanspauwen R, Salembier L, Van den Hauwe L, Parizel P, Wuyts FL, Van de Heyning PH. (2006). Posterior semicircular canal dehiscence: value of VEMP and multidetector CT. B-ENT. 2(3): 141-5.
- Vanspauwen R, Wuyts FL, Van de Heyning PH. (2006) Improving vestibular evoked myogenic potential reliability by using a blood pressure manometer. Laryngoscope. Jan; 116(1): 131-5.
- Vanspauwen R, Wuyts FL, Van De Heyning PH. (2006) Validity of a new feedback method for the VEMP test. Acta Otolaryngol. Aug; 126(8): 796-800.
- Vereeck L, Truijien S, Wuyts FL, Van de Heyning PH. (2007) The dizziness handicap inventory and its relationship with functional balance performance. Otol Neurotol. 2007 Jan; 28(1): 87-93
- Wuyts F.L., Furman J, Vanspauwen R, Van de Heyning PH. (2007) Vestibular Function testing. Vestibular function testing. Curr Opin Neurol. 20(1): 19-24.
- Wuyts F.L., M. Hoppenbrouwers, G. Pauwels, P. H. Van de Heyning. (2003) Utricular sensitivity and preponderance assessed by the unilateral centrifugation test. J of Vestibular research, 13(4-6): 227-34.
- Wuyts FL, Van der Stappen A, Hoppenbrouwers M, Van Dyck D, Schor RH, Furman JM, Van de Heyning PH. (2001) Otolith function after acoustic neuroma surgery. Acta Otolaryngol Suppl. 2001; 545: 170-3.
- Wuyts, FL and Boudewyns, A. (2007) Physiology of equilibrium. Chapter in Scott-Brown's Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery, 7th ed. Ed. M Gleeson. In press.

Website: www.ua.ac.be/Floris.Wuyts doorklikken op links en artikels