



K.U.Leuven- ESAT- DOCARCH

Vlaamse Wetenschapsweek 2002

Didactische teksten

**i.v.m. Smart on Tour & de ESAT Demo's
Technologie en Welzijn**



Didactische teksten m.m.v.

Guido Claesen

Leni Creuwels

Jan Engelen

Lieve Meers

Marie-Paule Van Damme

Gerrit Van den Breede

Vlaams Fonds

K.U.Leuven: Biomechanica en grafisch ontwerpen

KTH Stockholm: Martin Dahlquist

Info over de ESAT demonstraties

ELECTA: Tiene Nobels

MICAS: Bob Puers

PSI: Luc Van Eycken

SCD: Chr. Strobbe

SCD: Jan Engelen & Hervé Eeckman

SCD: Jeroen Buijs

SCD: Sabine Van Huffel

TELEMIC: Yves Schols

TEO: Guido François

Samenstelling: Jan Engelen & Lieve Meers (Docarch)

Smart on tour en ESAT tonen nieuwe en nieuwste technologie.

Technologie is niet meer dan de vormgeving van probleemoplossingen. Dit jaar focust het departement Elektrotechniek op de band tussen welzijn en nieuwe technologie.

Positieve wetenschap en technologie worden vanzelfsprekend verbonden met economie en welvaart. De band met welzijn is minder opvallend, maar wel zeer duidelijk aanwezig.

Onderzoekers laten zich leiden door de maakbaarheid van een product. Maar ze worden ook gemotiveerd door het welzijn dat ze verwachten van hun onderzoek.

Onderzoek voor welzijn sluit in dat men niet uitsluit. Men wil comfort en welzijn voor zoveel mogelijk gebruikers. Het vraagt een extra inspanning om aandacht te hebben voor personen met speciale behoeften wanneer een product ontwikkeld wordt. Toch is deze gerichte ontwikkeling, of *Design for All*, de garantie voor de ontplooiing van elke burger, zowel in het dagelijks leven, in de beroepswereld als in de brede samenleving.

Technologie kan hindernissen scheppen voor participatie of deze proberen weg te werken. Smart on tour en ESAT tonen hoe comfort en welzijn voor iedereen mogelijk gemaakt kan worden door technologie en wetenschap. En hoe daarvoor een dialoog met het grote publiek verrijkend kan zijn.

Prof. R. Belmans
voorzitter Dept. Elektrotechniek

Prof. J. Engelen
coördinator Sm@rt on tour

Zien en niet zien

1. Inleiding

Leni Creuwels

Zien betekent kennen, herkennen, lezen dus schrijven, oriënteren, oogcontact maken. Slecht of niet zien betekent dat dit alles moeilijker of onmogelijk wordt zonder extra inspanning of technische hulpmiddelen.

In deze katern wordt eerst besproken wat zien of visus is en welke problemen er kunnen optreden.

Daarvoor baseren we ons op informatiemateriaal dat in het kader van het Ergotech project bijgeschreven werd door Jeroen Baldewijns, informaticus en hulpmiddelenexpert. Deze tekst werd overgenomen met toestemming van het Vlaams Fonds.

Vervolgens wordt een overzicht gegeven van praktische oogproblemen waar men dikwijls vragen bij heeft. Deze informatie is gebundeld door Marie-Paule Van Damme.

De hulpmiddelen bij gezichtsproblemen worden uitvoerig besproken en getoond door Gerrit Van den Breede, hulpmiddelenconsulent bij het Kennis- en Ondersteuningscentrum van het Vlaams Fonds.

Aan het einde van deze bundel stelt Lieve Meers voor: "Het is niet technisch maar het helpt". En het blaft en is aibaar, maar niet als het werkt.

2. Visus en visuele handicaps

3.3. Oogfuncties

In deze paragraaf zullen we het ondermeer hebben over afwijkingen van de oogfuncties. Om te illustreren wat een slechtziende met een bepaalde oogafwijking precies ziet, gebruiken we een aantal foto's. Om deze foto's te kunnen vergelijken met het normale beeld drukken we hieronder de normale foto af.

Figuur 2: beeld zoals dit door een normaal ziende waargenomen wordt



3.3.1. Gezichtsscherpte

• Vanuit een klinisch standpunt

Definitie: De gezichtsscherpte bepaalt in welke mate een persoon details scherp ziet in vergelijking met een persoon met een normale visus. De gezichtsscherpte wordt altijd gemeten na optimale correctie met normale brillenglazen of lenzen. De gezichtsscherptescore die aan een persoon toegekend wordt, is dus in principe altijd de gezichtsscherpte na optimale correctie met een bril of contactlenzen.

Nu we de definitie van gezichtsscherpte kennen, kunnen we gaan bepalen vanaf welke gezichtsscherptegrens iemand slechtziend is. Een persoon die voor zijn beste oog een gezichtsscherpte van 3/10 of minder heeft, wordt als een slechtziend persoon beschouwd. Een gezichtsscherpte van 3/10 hebben, betekent dat je tot op drie meter van een voorwerp moet naderen om het optimaal scherp te zien, terwijl een persoon met normale visus datzelfde voorwerp van op 10 meter afstand scherp waarneemt. De macula, die zich centraal op het netvlies bevindt, is verantwoordelijk voor het centrum van het gezichtsveld. Het centrum van het gezichtsveld is het gedeelte dat gebruikt wordt wanneer we ons zicht fixeren op een bepaald voorwerp. De macula zorgt er tevens voor dat we scherp zien. Verminderde gezichtsscherpte is dan ook stevast te wijten aan een functieverlies ter hoogte van de macula of de fovea. Bij een dysfunctie van de macula komt het soms voor dat het buitenste gedeelte van het netvlies de taak van de macula, m.a.w. de functie van het scherp zien, spontaan overneemt. In dat geval zal dit buitenste gedeelte van het netvlies ook functioneren bij het fixeren van het zicht op een bepaald voorwerp. Dit verschijnsel wordt in low-visionjargon paracentrale fixatie genoemd.

Bij het testen van de gezichtsscherpte bij "veraf zien", worden verschillende soorten testkaarten gebruikt waarop de onderzochte persoon letters of andere objecten moet herkennen. Het zou ons echter te ver leiden om de verschillende kaarten in detail te beschrijven. De resultaten van zo'n test moeten uiteraard genoteerd worden. Hiervoor

bestaan er verschillende notatievormen. Binnen deze context kunnen we ons beperken tot de drie belangrijkste notaties:

- De **Snellen-notatie** wordt het meest courant gebruikt. Deze notatie bestaat steeds uit 2 getallen, gescheiden door een schuine streep (bijvoorbeeld: 20/200, 20/50,...). Het eerste getal geeft aan van op welke afstand de onderzochte persoon een letter kan lezen. Het tweede getal duidt aan van op welke afstand een persoon met een normale visus diezelfde letter kan lezen. De Snellen-notatie geeft dus in essentie de verhouding weer tussen het scherptezicht van de onderzochte persoon t.o.v. het scherptezicht van een persoon met een normale visus. De eenheid van de originele Snellen-notatie is de voet. Meestal wordt 20 voet (± 6 meter) als afstand voor de te onderzoeken persoon vooropgesteld en wordt de afstand die een persoon met een normale visus nodig heeft, hieraan gekoppeld. Dit betekent dat het getal voor de breuklijn 20 is terwijl het getal achter de breuklijn een variabel cijfer is.

Voorbeeld: Een persoon met een Snellen-gezichtsscherpte van 20/200 moet tot op 20 voet van een letter naderen om ze te kunnen lezen, terwijl een persoon met een normale visus dezelfde letter kan lezen van op 200 voet.

De voet is bij ons als eenheid niet gebruikelijk, maar dit heeft weinig belang aangezien het in essentie gaat om een verhouding tussen 2 getallen en niet zozeer om de lengte-eenheid die erbij staat.

- De meeste low-vision therapeuten of oogartsen gebruiken in hun verslagen de **decimale notatie**. Deze notatie is in feite een equivalent van de Snellen-notatie, waarbij het breukgetal wordt omgezet naar een decimaal getal. Zo komt een Snellen-gezichtsscherpte van 20/20 overeen met een decimaal equivalent van 1.0. Een Snellen-gezichtsscherpte van 20/40 geeft een decimaal equivalent van 0.5 terwijl een Snellen-gezichtsscherpte van 20/200 een decimaal equivalent van 0.1 oplevert.

De decimale notatie wordt ook dikwijls als breukgetal voorgesteld, met andere woorden: 0.1 wordt 1/10, 0.5 wordt 5/10,... Het getal na de breuklijn is in dit geval steeds 10.

Voorbeeld: Een persoon met een decimale gezichtsscherpte van 0.1 (of 1/10) moet tien maal dichterbij een letter komen dan een persoon met een normale visus om ze te kunnen lezen. De persoon met normale visus heeft namelijk een gezichtsscherpte van 1.0 (of 10/10).

- De **metrische notatie** is een derde notatie en is eveneens een equivalent van de Snellen-notatie. Er zijn echter twee verschillen: deze notatie is uitgedrukt in meter i.p.v. in voet en het getal voor de breuklijn is veranderlijk, terwijl dit steeds 20 is bij de originele Snellen-notatie.

De interpretatie van een metrische notatie is dezelfde als die van een Snellen-notatie. Het eerste getal geeft aan van op welke afstand de onderzochte persoon een letter kan lezen. Het tweede getal duidt aan van op welke afstand een persoon met een normale visus diezelfde letter kan lezen.

Een metrische gezichtsscherpte kan makkelijk omgezet worden naar een Snellen-scherpte. Het volstaat de regel van drie zodanig toe te passen dat het getal voor de breuklijn 20 wordt. Zo zal een metrische gezichtsscherpte van 4/6 resulteren in een Snellen-scherpte van 20/30 door beide getallen met vijf te vermenigvuldigen.

Voorbeeld: Een persoon met een metrische gezichtsscherpte van 4/6 moet tot op 4 meter van een letter naderen om ze te kunnen lezen, terwijl een persoon met een normale visus dezelfde letter kan lezen van op 6 meter.

Ook bij het testen van de gezichtsscherpte voor "dichtbij zien" wordt een systeem met kaarten gebruikt. Het gaat hier wel om andere kaarten dan bij het testen van "veraf

zien" omdat deze twee types van zien verschillende eisen stellen. Met behulp van deze kaarten kan op een eenvoudige manier bepaald worden welke vergrotingsfactor de onderzochte persoon nodig heeft om een gemiddelde tekst scherp te kunnen lezen. Als algemene norm geldt: om tekst met letters van een gemiddelde grootte van op 40 cm scherp te kunnen zien, is een Snellen-gezichtsscherpte van 20/50 vereist. "Macula Degeneratie" en bepaalde vormen van Cataract zijn veel voorkomende voorbeelden van pathologieën die leiden tot verminderde gezichtsscherpte. Figuur 3 illustreert de restvisus van iemand die aan Cataract lijdt. Tot slot nog de volgende belangrijke randbemerking. Uiteraard kunnen verschillende waarden voor gezichtsscherpte, onafhankelijk van de gebruikte notatie, enkel met mekaar vergeleken worden als de omstandigheden (zoals belichting, contrast,...) identiek zijn.

Figuur 3: beeld dat waargenomen wordt door iemand die aan cataract lijdt



• **Betekenis voor het visueel functioneren**

Wanneer we met een Snellen-notatie van iemands gezichtsscherpte geconfronteerd worden, is het belangrijk om aan deze gegevens de juiste interpretatie te koppelen. Deze interpretatie moet uiteindelijk leiden tot een inzicht in de functionele mogelijkheden van de persoon met zijn visuele handicap. In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de verschillende graden van visueel verlies en worden deze graden gekoppeld aan de te verwachten functionele problemen bij het lezen.

Uit deze tabel blijkt het volgende:

- Personen met een gezichtsscherpte tot 20/60 kunnen, mits een eventuele verkleining van de leesafstand, nog normaal lezen.
- Personen met een gezichtsscherpte tussen 20/80 en 20/160 hebben een vergrotend hulpmiddel nodig, maar kunnen hiermee nog normaal functioneren.
- Wanneer de gezichtsscherpte tussen 20/200 en 20/400 ligt, kan de persoon m.b.v. een hulpmiddel lezen, maar zal het leestempo duidelijk trager liggen dan bij een normaal ziend persoon. Voor personen met dergelijke gezichtsscherpte vormen een TV-loep en/of andere vergrotende aanpassingen belangrijke hulpmiddelen.
- Personen met een gezichtsscherpte van om en bij de 20/500, ondervinden zelfs met een TV-loep of een ander vergrotend hulpmiddel grote problemen, waardoor ze geleidelijk aan bijkomend beroep doen op hulpmiddelen met tactiele of auditieve feedback.

- Bij personen met een gezichtsscherpte vanaf 20/1250 biedt de restvisus nog weinig functionaliteit. Ze zijn nagenoeg volledig aangewezen op hulpmiddelen met auditieve en tactiele feedback.

Tabel 1: "Degrees of Vision Loss" is een tabel van Colenbrander en Fletcher die de gradaties van gezichtsscherpteverlies definieert (vertaling: VLICHT)

Classificatie van de visuele handicap		Snelsten gezichtsscherpte	Verwachte visuele mogelijkheden
NORMAAL ZIEND	Normaal ziend	20/12 tot 20/25	Normale leesmogelijkheden bij normale kijkafstand
	Bijna-normaal ziend	20/30 tot 20/60	Normale leesmogelijkheden bij verkleinde kijkafstand
SLECHTZIEND	Matig slechtziend	20/80 tot 20/160	Bijna normale leesmogelijkheden met behulp van optische hulpmiddelen
	Ernstig slechtziend	20/200 tot 20/400	Verminderde leesmogelijkheden, zelfs met behulp van geavanceerde hulpmiddelen Vanaf 20/200 spreekt men in de USA van "legale blindheid"
	Zwaar slechtziend	20/500 tot 20/1000	Gelimiteerde leesmogelijkheden met behulp van geavanceerde hulpmiddelen Oriëntatie- en mobiliteitsproblemen
BLIND	Bijna blind	20/1250 tot 20/2500	Geen significant bruikbare visus meer
	Totaal blind	< 20/2500	Geen visus meer

We zien in de tabel dat er tussen de waarden 20/60 en 20/80 een grens wordt getrokken. Dit is de grens tussen normale visus en low-vision. Als algemene norm wordt een gezichtsscherpte van 3/10 (of 20/66) gehanteerd als grens tussen normaal ziend en slechtziend. In de praktijk stellen we namelijk vast dat iemand met een gezichtsscherpte van 3/10 problemen ondervindt bij het lezen van gewone krantendruk.

De tabel toont ook dat personen met een gezichtsscherpte van 20/200 of minder, als legaal blind beschouwd worden. Legaal blind zijn, wil echter niet zeggen dat men niets meer kan waarnemen. Men kan m.b.v. hulpmiddelen nog lezen, maar het leestempo zal meestal wel lager liggen dan dat van een normaal ziend persoon. Verder kunnen deze personen een gezicht onderscheiden van op 0,9 à 1,5 meter en TV kijken van op 1,5 meter afstand. Ook kunnen ze zich doorgaans moeiteloos verplaatsen in een bekende omgeving en is het zelfs mogelijk om zich zelfstandig te verplaatsen in een onbekende omgeving. Sommige personen kunnen zelfs nog autorijden met een gezichtsscherpte van 20/200, hoewel dit wettelijk verboden is (de wettelijke minimumgrens bedraagt 4/10 met het beste oog na correctie).

Deze tabel is uitsluitend gebaseerd op de factor gezichtsscherpte. In de praktijk is gezichtsscherpte echter zelden de enige bepalende factor. Zowel andere persoonsgebonden factoren (gezichtsveld, lichtgevoeligheid, contrastgevoeligheid, kleurenperceptie,...) als factoren die eigen zijn aan de uit te voeren opdrachten

(frequentie van een opdracht, duur van een opdracht,...) en omstandigheden (belichting, contrast, schaduwen,...) zijn immers mede bepalend voor het visueel functioneren van een slechtziend persoon.

Zo zou het dus kunnen voorkomen dat een persoon met een relatief goede gezichtsscherpte er toch niet in slaagt goed visueel te functioneren. In zo'n geval is er waarschijnlijk een andere factor dan de gezichtsscherpte verantwoordelijk voor het verminderd functioneren.

Voorbeeld: Iemand met een gezichtsscherpte van 20/50 en zonder bijkomende aandoening moet zonder problemen TV kunnen kijken.

Indien iemand met een gezichtsscherpte van 20/50 er desondanks toch niet in slaagt TV te kijken, dan is hier meer dan waarschijnlijk een andere factor verantwoordelijk voor, zoals bijvoorbeeld een hoge lichtgevoeligheid of een verminderde contrastgevoeligheid.

3.3.2. Gezichtsveld

• Vanuit een klinisch standpunt

Definitie: Het **gezichtsveld** beschrijft de grootte van het gebied dat een oog kan waarnemen. Het wordt gemeten in een hoek en uitgedrukt in graden. Een persoon met een normale visus, heeft een gezichtsveld van 180° voor beide ogen. Het gezichtsveld kan opgesplitst worden in centraal zicht en perifeer zicht.

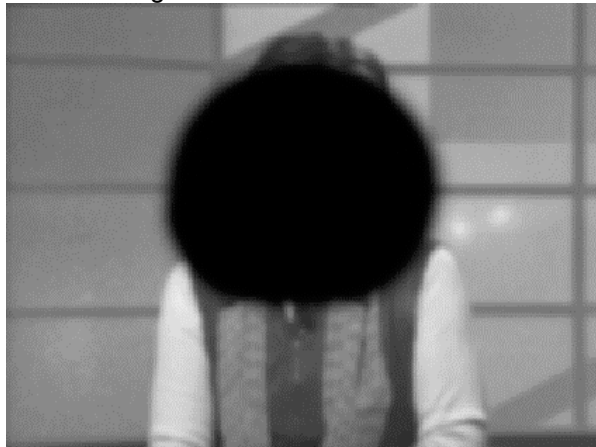
Nu we de definitie van gezichtsveld kennen, kunnen we bepalen vanaf welke waarde iemand slechtziend is. Met een gezichtsveld vanaf 30° (of minder) voor het beste oog, begint men in het dagelijkse leven ernstige functionele problemen te ondervinden. Iemand met een gezichtsveld van 20° of minder voor het beste oog, wordt als slechtziend beschouwd, ongeacht welk deel van het gezichtsveld (centraal of perifeer) is uitgevallen.

We onderscheiden twee vormen van verminderd gezichtsveld, die beide tot slechtziendheid kunnen leiden:

• **Beperking tot perifeer zicht:**

Indien de afwijking ter hoogte van de macula gesitueerd is (dit is het centrale gedeelte van het netvlies, dat instaat voor het centrale gezichtsveld en verantwoordelijk is voor het scherp zicht), verliest de persoon in kwestie het centrale gezichtsveld. Het gezichtsveld wordt hierdoor beperkt tot datgene wat door het buitenste gedeelte van het netvlies wordt opgevangen. In het midden van het gezichtsveld krijgt men dan als het ware een zwarte vlek waarbij het overblijvend beeld rond deze vlek bovendien eerder onscherp is. In dergelijk geval spreken we van een beperking tot perifeer zicht. "Macula Degeneratie" is een veel voorkomend voorbeeld van een pathologie die lijdt tot perifeer zicht. Figuur 4 toont de restvisus van iemand met Macula Degeneratie.

Figuur 4: beeld dat waargenomen wordt door iemand die aan Macula Degeneratie lijdt



· **Beperking tot centraal zicht (kokerzicht):**

Indien de afwijking gesitueerd is ter hoogte van het buitenste gedeelte van het netvlies, waardoor enkel nog de macula overblijft om de visuele prikkels op te vangen, dan gaat al het perifeer zicht verloren en spreken we van centraal zicht of kokerzicht. In het midden van het gezichtsveld behoudt men dan een scherp beeld, maar rondom gaat de rest van het beeld verloren.

Pathologieën zoals "Retinitis Pigmentosa" en "glaucomen" (verhoogde oogdruk) gaan dikwijls gepaard met kokerzicht. Figuur 5 toont de restvisus van iemand met Retinitis Pigmentosa.

Figuur 5: beeld dat waargenomen wordt door iemand die aan Retinitis Pigmentosa lijdt



• **Betekenis voor het visueel functioneren**

· Beperking tot **perifeer zicht** gaat gepaard met de aanwezigheid van scotomen (dit zijn vlekken of gaten in het gezichtsveld) door een aantasting van de macula. Concreet uit zich dit meestal door de aanwezigheid van een zwarte vlek in het centrum van het gezichtsveld. Rondom deze vlek heeft de betrokkene meestal een vrij normaal beeld van de omgeving.

Het perifeer gezichtsveld is belangrijk om een visueel overzicht te krijgen, zich te oriënteren en elementen uit de omgeving te ontdekken. De mobiliteit van iemand die enkel over perifeer zicht beschikt, kan dus zeer behoorlijk zijn omdat hij of zij beschikt over een goed overzicht van de omgeving.

De meeste personen die enkel over perifeer zicht beschikken, hebben het daarentegen erg moeilijk om het zicht te fixeren op een bepaald voorwerp of om een voorwerp scherp te zien. Dit komt doordat de macula, die aangetast is, hiervoor verantwoordelijk is. Schijnbaar banale dingen, zoals het herkennen van gezichten, het lezen van een tekst of het bekijken van één bepaald voorwerp worden hierdoor erg bemoeilijkt. Wanneer iemand met perifeer zicht zijn kijkafstand verkleint, worden de scotomen (de zwarte vlekken in het gezichtsveld) relatief kleiner t.o.v. het waargenomen voorwerp, waardoor ze slechts een detail van dit voorwerp gaan verbergen. Vergroot hij daarentegen de kijkafstand, dan kan datzelfde scotoom het hele voorwerp doen

verdwijnen. De volgende figuur illustreert hoe dit verschijnsel hinderlijk kan zijn bij het lezen van een tekst.

Figuur 6: relatie tussen de kijkafstand en de gevolgen van een scotoom



De beperking tot perifeer zicht heeft uiteraard een belangrijke weerslag op het lezen en schrijven. Concreet is het belangrijk dat een persoon met perifeer zicht de leesafstand eerder kleiner moet maken om zo weinig mogelijk tekst achter de scotomen te verliezen. Wanneer de leesafstand kleiner gemaakt wordt, kan het best zijn dat de scotomen nog slechts twee letters verbergen, terwijl bij vergroting van de leesafstand, de scotomen volledige woorden kunnen verbergen. De vorige figuur illustreert dit fenomeen.

Voor iemand die scotomen heeft in zijn centraal zicht en niet lijdt aan bijkomend verlies van het perifere zicht, betekenen grotere letters een opmerkelijke verbetering van de leescapaciteiten. Dit is vooral het geval wanneer deze persoon een nieuwe manier van zien verwerft. Hij of zij zal namelijk moeten leren lezen met paracentrale fixatie. Dit wil zeggen dat hij, bij het fixeren van het zicht op een bepaalde letter, niet de macula, maar het perifere gedeelte van het netvlies gaat gebruiken.

· Beperking tot **centraal zicht** kan vergeleken worden met het kijken door een tunnel. De betrokkene kan enkel waarnemen wat er in het midden van het gezichtsveld gebeurt, wat er daar rond gebeurt blijft zwart en dus onwaarneembaar.

Bij zuiver centraal zicht neemt men enkel waar met de macula. Doordat het gebied van het netvlies rond de macula is aangetast, valt het perifere zicht weg. Het effect hiervan voor de betrokkene is dat hij alles waarneemt alsof hij door een koker zou kijken. Men spreekt daarom ook van kokerzicht. In de volgende figuur wordt een vorm van kokerzicht geïllustreerd. De figuur illustreert bovendien het fenomeen dat het bruikbaar gezichtsveld afneemt naarmate de kijkafstand kleiner wordt. We nemen dan twee van de drie voorwerpen niet meer volledig waar.

Figuur 7: bij verlies van het perifere zicht is het alsof de betrokkene door een koker kijkt, waardoor het bruikbaar gezichtsveld afneemt naarmate de kijkafstand verkleint



In situaties waar een goed overzicht nodig is, zal deze aandoening tot problemen leiden. Om in zo'n situatie toch in beperkte mate een overzicht te krijgen zullen veel hoofdbewegingen en een goed visueel geheugen nodig zijn.

Ook de afstand tussen de ogen en het waar te nemen voorwerp speelt hier een

belangrijke rol. Door zich van het waar te nemen voorwerp te verwijderen, gaat het bruikbaar gezichtsveld vergroten en krijgt men wat meer overzicht. Door daarentegen tot het waar te nemen voorwerp te naderen, gaat het bruikbaar gezichtsveld verkleinen, verliest men aan overzicht en zal men enkel nog details waarnemen. Als voorbeeld verwijzen we opnieuw naar de bovenstaande figuur.

Eén van de belangrijke functionele implicaties is een beperkte mobiliteit. De betrokkene heeft immers geen overzicht van de omgeving en dat is, vooral bij verplaatsingen buitenshuis, een belangrijke belemmering.

Zelfs wanneer men door hoofdbeweging een overzicht tracht te krijgen van bijvoorbeeld een verkeerssituatie, zal men hierin belemmerd worden door bewegende voorwerpen (voertuigen, voetgangers,...) en veranderende situaties (verkeerslichten, slagbomen,...).

De beperking tot centraal zicht heeft ook een belangrijke weerslag op het lezen en schrijven. Om het overzicht over de tekst te behouden, zal men de leesafstand zo groot mogelijk moeten maken. Hoe groot die leesafstand dan wel moet zijn, is dan weer afhankelijk van de gezichtsscherpte. Men kan de afstand slechts vergroten in de mate dat de gezichtsscherpte dit toelaat.

Figuur 8: invloed van de leesafstand op de grootte van de te lezen tekst



Deze figuur toont aan dat het lezen van een tekst met een korte leesafstand heel moeilijk is, omdat het bruikbaar gezichtsveld dan sterk beperkt wordt en slechts enkele woorden beslaat. Maakt men de leesafstand groter, dan vergroot ook het bruikbaar gezichtsveld en zijn er meer woorden tegelijkertijd zichtbaar.

De twee vormen van beperking van het gezichtsveld (perifeer zicht en centraal zicht) werden hier afzonderlijk besproken. In praktijk komen deze beperkingen echter regelmatig gemengd voor:

- Gedeeltelijk verlies van zowel het perifeer als het centraal zicht.
- Gedeeltelijk verlies van het perifeer zicht en volledig verlies van het centraal zicht.
- Volledig verlies van het perifeer zicht en gedeeltelijk verlies van het centraal zicht.

Daarnaast komen er ten gevolge van hersenverlamming (C.V.A.) nog een aantal speciale vormen van gezichtsveldbeperking voor, zoals:

- Hemi-anopsie, waarbij slechts de helft van het normale gezichtsveld overblijft.
- Quadrant-anopsie, waarbij slechts een kwart van het normale gezichtsveld overblijft.

Beide aandoeningen worden in de volgende figuren geïllustreerd.

Figuur 9: beeld dat waargenomen wordt door iemand die aan hemi-anopsie lijdt



Figuur 10: beeld dat waargenomen wordt door iemand die aan quadrant-anopsie lijdt



3.3.3. Contrastgevoeligheid

- **Vanuit een klinisch standpunt**

Definitie: De contrastgevoeligheid bepaalt de mate waarin iemand objecten met verschillende niveaus van lichtintensiteit van elkaar kan onderscheiden.

De contrastgevoeligheid is daardoor mede verantwoordelijk voor het kunnen waarnemen van details.

De macula is verantwoordelijk voor het waarnemen van objecten met een hoog niveau aan lichtintensiteit, terwijl het perifere gedeelte van het netvlies in staat is om objecten met een lager intensiteitsniveau waar te nemen. Met andere woorden: als zowel de

macula als het perifere gedeelte van het netvlies normaal functioneren, dan beschikt men over een normale contrastgevoeligheid.

Gevolgen van verminderde contrastgevoeligheid zijn:

- een verminderd vermogen om objecten visueel van mekaar te onderscheiden.
- moeilijkheden bij het waarnemen van details.

Figuur 11: beeld dat waargenomen wordt door iemand met een verminderde contrastgevoeligheid



De evaluatie van de contrastgevoeligheid zit meestal in de testbatterij voor een slechtziende omdat de contrastgevoeligheid een grote rol speelt bij het functioneren van een persoon.

"Retinitis Pigmentosa" is een veel voorkomende pathologie die kan leiden tot verminderde contrastgevoeligheid.

Figuur 11 toont de restvisus van een persoon die te kampen heeft met een verminderde contrastgevoeligheid.

• **Betekenis voor het visueel functioneren**

Onder lichtintensiteit verstaan we de hoeveelheid licht die door een object wordt teruggekaatst en door het menselijk oog wordt waargenomen. De lichtintensiteit wordt voornamelijk bepaald door de kleur van het voorwerp.

Een voorwerp met een donkere kleur slorpt de meeste lichtstralen op en kaatst slechts weinig licht terug.

Een voorwerp met een lichte kleur slorpt daarentegen slechts weinig licht op en kaatst de meeste lichtstralen terug.

Wanneer twee voorwerpen met eenzelfde lichtintensiteit mekaar overlappen is het contrast tussen deze voorwerpen klein. Een goede contrastgevoeligheid is nodig om de contouren van deze voorwerpen duidelijk te kunnen waarnemen en de objecten visueel van mekaar te onderscheiden.

Bij verminderde contrastgevoeligheid vervaagt het visueel waargenomen contrast, waardoor moeilijkheden ontstaan bij het onderscheiden van verschillende objecten.

Voorbeeld: Iemand met een verminderde contrastgevoeligheid kan moeilijkheden ondervinden bij het waarnemen van drempels, stoepranden of trappen, bij het onderscheiden van een voorwerp tegen een niet of weinig contrasterende achtergrond (zoals een wit blad papier op een lichtgrijze bureautafel) of bij het lezen van matig contrasterende grijze letters in een krant.

Verminderde contrastgevoeligheid gaat niet noodzakelijk gepaard met een verminderde gezichtsscherpte. Een persoon met een gezichtsscherpte die voldoende

is om de meest courante taken uit te voeren, kan omwille van een verminderde contrastgevoeligheid toch problemen ondervinden bij alledaagse activiteiten. De evaluatie van de gezichtsscherpte gebeurt meestal in de gunstigste omstandigheden qua contrast en licht. Tijdens alledaagse activiteiten zijn deze omstandigheden echter niet altijd optimaal. Vandaar het belang van een controle naar contrastgevoeligheid bij de testbatterij voor een slechtziende.

3.3.4. Lichtgevoeligheid

• Vanuit een klinisch standpunt

Definitie: Zoals de naam het zegt, bepaalt de **lichtgevoeligheid** hoe gevoelig iemand is voor fel licht en dus in welke mate iemand normaal visueel kan functioneren bij verschillende lichtintensiteiten.

Wanneer de gezichtsscherpte bij fel licht (hoge lichtintensiteit) minder goed is dan de gezichtsscherpte bij gewoon licht (normale lichtintensiteit), dan is een persoon gevoelig voor fel licht.

De evaluatie van de lichtgevoeligheid maakt doorgaans geen deel uit van de standaard testbatterij, maar wordt enkel getest wanneer iemand moeilijkheden ondervindt bij het functioneren in fel licht (zoals het uitvoeren van taken op een zonnige dag) of veel hinder ondervindt van lichtreflecties.

Voor het bepalen van de graad van lichtgevoeligheid wordt de "helderheid/scherpte-test" gebruikt. Indien uit deze test blijkt dat de gezichtsscherpte afneemt bij een aanzienlijke toename van de verlichting, dan spreekt men van een verhoogde gevoeligheid voor fel licht.

Personen met bepaalde vormen van "glaucomen" (verhoogde oogdruk) hebben dikwijls te kampen met een verhoogde lichtgevoeligheid.

• Betekenis voor het visueel functioneren

Iemand met een verhoogde gevoeligheid voor fel licht functioneert op een zonnige dag doorgaans minder goed dan op een bewolkte dag. De klachten zijn dus meestal sterk wisselend van dag tot dag, afhankelijk van de lichtomstandigheden waarin gewerkt wordt. Uiteraard zal een verhoogde lichtgevoeligheid zwaardere gevolgen hebben voor wie in openlucht werkt dan voor iemand die op een kantoor werkt.

3.3.5. Kleurenperceptie

• Vanuit een klinisch standpunt

Definitie: De **kleurenperceptie** geeft de mate weer waarin een persoon kleuren kan identificeren en de juiste kleurintensiteit (hevigheid van de kleur) waarneemt.

Personen met een erfelijke aandoening met betrekking tot kleurenperceptie (zoals kleurenblindheid), lijden aan een duidelijk definieerbare afwijking: ze verwisselen meestal groen en rood. Slechtzienden met een verminderde kleurenperceptie hebben daarentegen meestal een minder duidelijk te omschrijven afwijking. Zij hebben meer moeilijkheden met de kleurintensiteit of met het identificeren van meerdere kleuren (niet enkel rood en groen).

Het evalueren van de kleurenperceptie maakt geen deel uit van de standaard testbatterij voor slechtziende personen.

De meeste onderzoeken naar kleurenperceptie zijn gericht op het zoeken naar erfelijke kleurenblindheid, wat niet als een vorm van slechtziendheid beschouwd wordt.

• Betekenis voor het visueel functioneren

Het visueel functioneren van een slechtziende wordt over het algemeen weinig beïnvloed door de kleurenperceptie. De kleurenperceptie is daarentegen wel belangrijk in functie van de selectie van een hulpmiddel, bijvoorbeeld bij de keuze van een beeldscherm.

Origineel: [<http://www.vlafo.be/koc/ergotech/docs/vd1h1p7b.htm>]

Overgenomen met toelating van het Vlaams Fonds voor de Sociale Integratie van Personen met een handicap.

3. Oogziekten

Marie-Paule Van Damme



Normaal zicht

Bron: Nederlands Oogheelkundig Gezelschap

<http://www.ziekenhuis.nl/ziektebeelden/78.html>

Wat is grijze staar of grauwe staar of cataract?

Staar of cataract is het troebel worden van de ooglenzen. De lens zit vooraan in het oog en is normaal heldere en doorzichtig. Naarmate men ouder wordt, wordt deze lens minder helder. Daardoor lijken de dingen waziger en grauwer van kleur.

De meest voorkomende vorm van staar is ouderdomsstaar of 'seniel cataract'.

Ouderdomsstaar is een normaal verouderingsproces, net als het krijgen van rimpels.

Meestal doen de eerste verschijnselen van ouderdomsstaar zich pas later voor. Naarmate de plaats in de ooglenzen waar de troebeling zich ontwikkelt en de grootte van die troebeling, heeft men er minder of meer last van. Men gaat bijvoorbeeld wazig zien, dubbelzien, kleuren worden dof, men ziet slechter. Sterkere brillenglazen kunnen het zicht op den duur niet meer verbeteren.

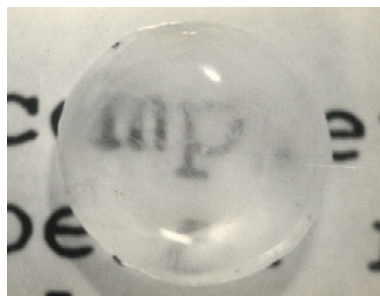
Ouderdomsstaar is goed te behandelen. Een staaroperatie kan het gezichtsvermogen vrijwel volledig herstellen.

Bij deze operatie haalt de oogchirurg de troebele lens uit het oog en vervangt deze door een kunstlensje. De oogchirurg opereert altijd maar een oog per operatie.

Staaroperaties worden heel regelmatig uitgevoerd. Voor iemand met een redelijke gezondheidstoestand heeft deze operatie heel weinig risico's. Ook op zeer hoge leeftijd is de operatie nog goed te ondergaan. Overigens is opereren de enige manier om echt iets te doen aan ouderdomsstaar. Er bestaan geen medicijnen tegen staar.

Deze operatie komt op de hele wereld het meest voor en heeft het meeste succes.

De oorzaken voor grijze staar kunnen aandoeningen bij de stofwisseling zijn zoals diabetes, chronische oogontstekingen, oogletsel en het gebruik van bepaalde medicijnen. Eventueel verhogen ook het roken en de invloed van UV-stralen het risico van de grijze staar.



Wat is glaucoom (verhoogde oogdruk) of groene staar

Glaucoom is een veel voorkomende ziekte van het oog die in de meeste gevallen, maar niet altijd gepaard gaat met een te hoge druk binnen in het oog. De bolle vorm van het oog wordt mede in stand gehouden doordat binnen in het oog vocht wordt geproduceerd, dat kamerwater wordt genoemd. Dit oogvocht heeft niets te maken met het uitwendige traanvocht. De hoogte van de oogdruk is afhankelijk van het evenwicht tussen aanmaak en afvoer van het kamerwater. Te hoge oogdruk kan ontstaan wanneer de afvoer van kamerwater wordt belemmerd.

Als de hoeveelheid vocht in de voorste oogkamer te groot is in verhouding met de ruimte, dan verhoogt de druk. De normale oogdruk ligt tussen 15 en 22 mm Hg.

In het beginstadium veroorzaakt glaucoom geen klachten. Vroege herkenning is belangrijk omdat glaucoom tot onherstelbare schade aan de oogzenuw en tot blindheid kan leiden. Ten gevolge van de hoge druk in de voorste oogkamer ontstaat er druk op de oogzenuw. Zenuwvezels kunnen hierdoor kapot gedrukt worden, waardoor gezichtsvelduitval ontstaat.

Wanneer de diagnose glaucoom gesteld wordt, probeert de oogarts eerst de oogdruk te verlagen. Meestal met oogdruppels, maar soms ook met tabletten. Ook kan besloten worden een laserbehandeling uit te voeren. Met een laserstraal wordt de afvoer van het inwendige oogvocht verbeterd, waardoor de oogdruk vermindert. Deze ingreep gebeurt meestal poliklinisch. Daarnaast bestaat ook nog de mogelijkheid de afvoer van het inwendige oogvocht door middel van een operatie zo te verbeteren dat de oogdruk voldoende daalt om beschadiging van de oogzenuw te voorkomen of te stabiliseren. Reeds bestaande schade aan de oogzenuw en aan het gezichtsvermogen kan echter niet meer ongedaan worden gemaakt.



Wat is netvliesloslating

Een netvliesloslating (ablatio retinae) komt jaarlijks ongeveer bij 1 op de 10.000 mensen voor. Het kan op elke leeftijd optreden, maar bij ouderen is het risico groter. Ook bijzienden of mensen met netvliesloslating in de familie lopen meer risico. Soms is een ongeval, bijvoorbeeld een klap of een bal op het oog, de aanleiding. Wanneer een netvliesloslating niet wordt behandeld kan het leiden tot slecht zien of blindheid.

De meeste netvliesloslatingen worden veroorzaakt door de aanwezigheid van een of meer scheurtjes in het netvlies. Deze scheurtjes of gaatjes worden in het algemeen veroorzaakt door het optreden van veranderingen in het glasachtig lichaam. Het glasachtig lichaam is een geleachtige stof binnen in het oog, die op een aantal plaatsen vast zit aan de achterkant van de oogbol, het netvlies.

Wanneer in de loop van het leven het glasachtig lichaam gaat krimpen en dit proces iets te snel verloopt, dan kunnen op de plekken van de aanhechting met het netvlies gaatjes ontstaan. Wanneer er eenmaal een gaatje ontstaan is, kan er vloeistof tussen het netvlies en de diepere lagen van het oog komen. Dit noemt men een netvliesloslating. Het deel van het netvlies dat losgelaten is van de diepere laag kan niet goed meer functioneren.

Zolang het centrale deel van het netvlies niet heeft losgelaten, is de gezichtsscherpte in het

algemeen nog goed. Het komt ook voor dat een netvliesloslating begint met een plotseling verlies van het gezichtsvermogen, omdat bij het ontstaan van het gaatje in het netvlies een bloedvaatje is gescheurd en er bloed in de glasvochtruimte is gelopen.

Wanneer de gaatjes niet te groot zijn en het netvlies nog niet of nauwelijks is losgelaten, dan kan de laser worden gebruikt om rondom de gaatjes "brandwondjes" te maken. Deze wondjes gaan verlittekenen en kleven het netvlies vast aan de onderliggende lagen. De gaatjes kunnen dan niet groter worden. Ook wordt voorkomen dat er vocht onder het netvlies komt.

In 90% van de gevallen lukt het om het netvlies na een of meer operaties weer aanliggend te krijgen. In dat geval blijft het gezichtsvermogen behouden, ook al is er meestal wel sprake van enige achteruitgang. Hoe groot die achteruitgang is hangt af van het tijdsverloop tussen de netvliesloslating en operatie. Wanneer het niet lukt het netvlies op zijn plaats te krijgen, wordt het oog geleidelijk aan blind.

Suikerziekte en het oog (diabetische retinopathie)

Diabetische retinopathie is een complicatie van suikerziekte waarbij er veranderingen optreden in de bloedvaten van het netvlies.

Deze veranderingen kunnen zich voordoen in twee vormen. De wand van de kleine bloedvaten is veranderd, daardoor kan lekkage van vocht en bloed optreden (exsudatieve retinopathie).

Daaropvolgend kan bloedvatnieuwvorming optreden (proliferatieve retinopathie). Deze nieuwe bloedvaatjes zijn erg broos en kunnen gemakkelijk bloedingen in het glasvocht binnen in het oog veroorzaken.

Wanneer er afwijkingen in het netvlies worden vastgesteld, kan een laserbehandeling in een groot aantal gevallen een verder achteruitgaan van het zien stoppen of vertragen.

Met laserbehandeling is het mogelijk bijzondere lichtstralen op het netvlies te richten. In geval van exsudatieve diabetische retinopathie is het mogelijk de lekkende bloedvaten dicht te lassen. Deze behandeling duurt in het algemeen ongeveer tien minuten. Wanneer er echter nieuwe bloedvaatjes zijn gevormd (proliferatieve diabetische retinopathie) moet vrijwel het gehele netvlies met laserstralen worden behandeld. Deze behandeling is veel uitgebreider dan de eerstgenoemde en zal vaak in meerdere keren plaatsvinden.



Wat is retinitis pigmentosa?

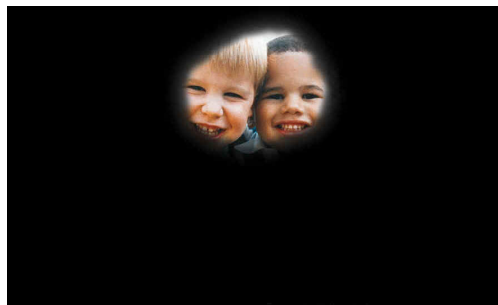
Retinitis pigmentosa (ook wel T.R.D., tapetoretinale dystrofie, genoemd) is eigenlijk niet één ziekte maar een verzamelnaam voor een groep ziekten die gekenmerkt worden door slecht zien in het donker (nachtblindheid) en zeer geleidelijke beperking van het gezichtsveld, die uiteindelijk leidt tot kokerzien.

Wij gaan ervan uit dat de aanleg om de ziekte te krijgen, wel in alle gevallen erfelijk bepaald is. Het gaat hierbij om verschillende vormen van erfelijkheid, waarbij de kans om de aandoening over te dragen op eventuele kinderen varieert van zeer gering (minder dan 1%) tot vrij aanzienlijk (maximaal 50%).

Omdat het om zoveel verschillende vormen gaat, is er geen vaste uitspraak te doen over de prognose. Wel gaat het in principe om een langzame achteruitgang. Soms lijken er echter periodes van "stilstand" op te treden, helaas soms ook van snellere achteruitgang. Vaak is de gezichtsscherpte tot op redelijk hoge leeftijd goed, zodat lezen geen probleem geeft, maar men door het zeer kleine gezichtsveld toch erg gehandicapt is, bijvoorbeeld bij het lopen door een winkelstraat of bij het oversteken. Dit gelijktijdig aanwezig zijn van het goede zien van kleine details en het niet zien van grote obstakels wordt door de omgeving soms moeilijk begrepen. Het blijkt vaak moeilijk met de onzekerheid over de toekomst te leven. Na het horen van de diagnose is het normaal, dat men een periode nodig heeft om het veranderde toekomstbeeld te verwerken.

RP is een ernstige oogziekte, die op dit moment niet genezen kan worden. Over het algemeen gaat het om een zeer langzame verslechtering, waaraan men zich vaak goed aanpast. De onzekerheid over de afloop is echter moeilijk te aanvaarden.

Het heeft echter geen zin, u af te vragen óf en zo ja, wanneer u blind zult worden. Hopelijk wordt u dit niet.



Wat is macula degeneratie (MD) of aantasting van de gele vlek in het oog?

Dit is een oogaandoening waardoor de gezichtsscherpte afneemt. MD is eigenlijk een verzameling oogaandoeningen die elk een verschillende ontstaanswijze hebben. Zij hebben allen de overeenkomst dat zij schade aanrichten op dezelfde plek in het oog: de zogenaamde gele vlek, ofwel de macula lutea, kortweg macula.

Zoals in een fototoestel achter de lens de lichtgevoelige laag - het filmpje - zit, is dit ook het geval in het oog. Daar is het netvlies achterin het oog, de lichtgevoelige laag. Het centrale deel daarvan, nauwelijks enkele millimeters groot, is de macula. Alleen via de macula is het centrale scherpe zien

mogelijk. Door MD wordt de macula en dus het scherp zien aangetast. Hoe erg wordt het ? Om hierover duidelijkheid te kunnen geven is het noodzakelijk onderscheid te leren maken tussen het centrale en het perifere zien. Het centrale zien functioneert overal waar men de blik op richt om iets scherp te zien; als je iemand aankijkt, als je leest of iets anders doet waarbij het gaat om fijne details. Het perifere zien ligt daarbuiten, eromheen: opzij, boven, onder. Bij MD heeft het centrale zien, dus het scherpe zien, te lijden. Je kunt iemands gezicht niet meer goed zien; lezen gaat niet goed meer; TV-kijken wordt moeilijk. In verreweg de meeste gevallen blijft het perifere zien gespaard; men wordt dus niet totaal blind ! Hoe erg het wordt hangt ten dele af van het type MD.



4. Hulpmiddelen voor personen met een visuele handicap

Gerrit Van den Breede, Kennis- en ondersteuningscentrum

Inleiding

De groep slechtzienden is veel groter dan de groep blinden. Denken we maar aan de senioren die dikwijls last krijgen met hun ogen en naast hun bril een extra hulpmiddel nodig hebben.

De hulpmiddelen kunnen ruwweg opgedeeld worden in twee groepen : eenvoudige voorwerpen, toestelletjes of apparaten die niet al te duur zijn en hoogtechnologische hulpmiddelen die dikwijls in een hogere prijsklassen vallen.

Wat volgt is slechts een greep uit het ruime aanbod van hulpmiddelen. Alles aan bod laten komen zou ons hier te ver leiden. Voor een completer overzicht van alle hulpmiddelen voor alle handicaps verwijzen we naar de Vlibank, een online geïllustreerde databank over hulpmiddelen. Ze is te vinden op www.vlafo.be/koc

1. Eenvoudige hulpmiddelen voor Activiteiten van het Dagelijks Leven (ADL)

1.1. Witte stok



Bovenstaande foto toont een voorbeeld van een lange taststok.



Een oplooibare wandelstok.

Een visueel gehandicapte gebruikt een witte stok om te laten zien :

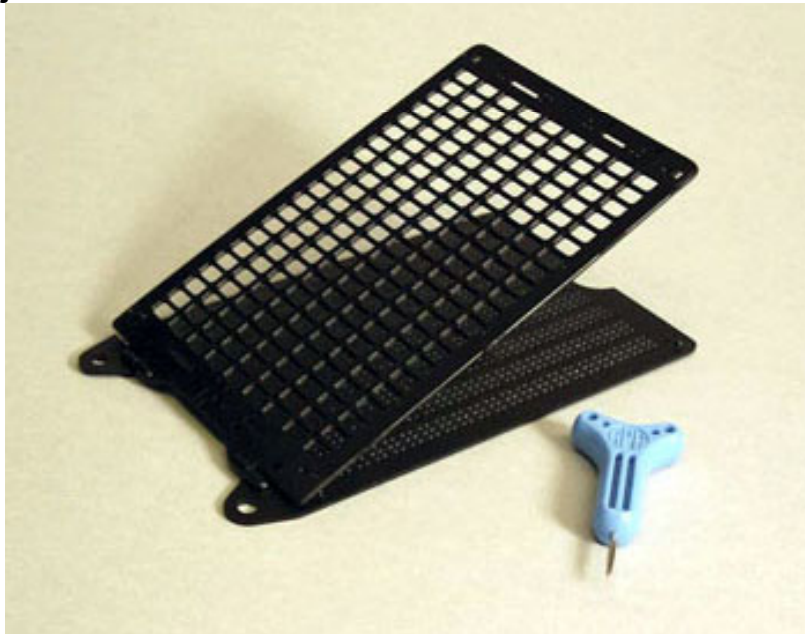
- dat hij zwaar slechtziend of blind is
- om het verkeer eraan te herinneren dat hij bepaalde rechten heeft
- en tenslotte om zich zelfstandiger te kunnen verplaatsen.

Er zijn drie soorten witte stokken:

- een lange taststok waarmee de grond makkelijk kan bereikt worden en die heen en weer bewogen wordt om zich te kunnen verplaatsen
- een veel kortere herkenningsstok opdat de omgeving zou weten dat de drager blind of zwaar slechtziend is
- een steunstok die eigenlijk als herkenningsstok fungeert maar die daarnaast ook als wandelstok gebruikt wordt door mensen die slecht te been zijn.

Meer info kan onder andere gevonden worden op http://www.xs4all.nl/~nvbs/witte_stok.htm

1.2. Brailleschrijfraam



Zoals op de foto te zien is gaat het hier om een mal waar braillepapier ingestoken wordt en waarbij door middel van de prikpen braille in spiegelschrift kan gemaakt worden.

1.3. Vloeistofniveau-indicators

Deze compacte elektronische toestelletjes worden over de rand van een glas of kopje gehangen en van zodra de (hete) vloeistof de twee voelpennetjes bereikt wordt een geluidssignaal gegeven.



2. Geavanceerde hulpmiddelen

2.1. Beeldschermloepen



Bovenstaande foto toont een beeldschermloep waarbij gedrukte tekst vergroot en met omgekeerd contrast weergegeven wordt op een monitor.

Een beeldschermloop is een toestel dat een papieren document voor slechtzienden leesbaar maakt door het vergroot weer te geven op een beeldscherm. Dit apparaat bestaat uit een beeldscherm met daaronder een camera en een leesplateau. Nadat de te lezen tekst op het leesplateau gelegd is, wordt het door de camera gefilmd. Dit beeld wordt vergroot op het beeldscherm getoond. De gebruiker bepaalt hierbij de vergrotingsfactor. Er bestaan zowel kleuren- als zwart/wit beeldschermlopen.

De beeldschermloop is in vele uitvoeringen verkrijgbaar :

- Het klassieke bureaumodel, zoals op de bijgaande foto te zien is.
- Beeldschermlopen waarbij de camera op een flexibele richtbare arm gemonteerd is.
- Beeldschermlopen die op een PC aansluitbaar zijn.
- Beeldschermlopen met een extra camera, die bijvoorbeeld naar het schoolbord kan worden gericht.
- Beeldschermlopen met een handcamera die op een gewoon televisietoestel worden aangesloten.
- Draagbare beeldschermlopen met een handcamera en een draagbaar scherm.
- Draagbare beeldschermlopen met een in de handcamera geïntegreerd scherm.
- - Draagbare beeldschermlopen met een handcamera, die het LCD-scherm van een draagbare PC gebruiken.
- - Draagbare beeldschermlopen met een handcamera en een videobril.

Beeldschermlopen die op een PC aansluitbaar zijn en beeldschermlopen met een extra camera bieden doorgaans de mogelijkheid om het beeld in twee te splitsen, waarbij bijvoorbeeld op de bovenste schermhelft het beeld van de vaste camera getoond wordt en op onderste schermhelft het PC-beeld of het beeld van de tweede camera.

2.2. Werken met computers

Bij het toegankelijk maken van een computer zijn verschillende geavanceerde hulpmiddelen betrokken, zowel voor slechtzienden als blinden. Veelal gaat het om specifieke software die naast de gewone toepassingsprogramma's, zoals tekstverwerkers en databanken, functioneert. Dankzij een aangepaste computer kunnen slechtzienden en blinden veel toepassingen gebruiken die anders ontoegankelijk zouden zijn : e-mail, internet, chat, tekstherkenningssoftware (OCR) en het raadplegen van woordenboeken en naslagwerken.

2.2.1. Vergrotingsprogramma's

Een vergrotingsprogramma zorgt voor een vergrote weergave van het beeld op een computerscherm, waarbij de vergrotingsfactor door de slechtziende gebruiker instelbaar is. Vergrotingsprogramma's bestaan voor diverse besturingssystemen zoals Windows en Mac OS.

Bij het uitvergroten treedt steeds een verlies van het overzicht op. Om dit enigszins te compenseren bestaat de mogelijkheid om een deel van het scherm niet te vergroten en in het andere deel de uitvergroting te tonen. Voorbeelden van dit soort vergrotingssoftware zijn op de SMART on Tour tentoonstelling te zien : Lunar en Supernova.

2.2.2. Spraaksyntheseprogramma's

Een spraaksyntheseprogramma zet de tekstgegevens die op het computerscherm verschijnen om naar een robotachtig stemgeluid. Dikwijls vraagt het een gewenningsperiode om hiermee vlot te kunnen werken. Op de SMART-on-tour tentoonstelling zijn voorbeelden hiervan te beluisteren op de computers die uitgerust zijn met Supernova en Jaws.

2.2.3. Schermuitleesprogramma's

Deze programma's zorgen ervoor dat de inhoud van een grafisch opgebouwd Windows-scherm omgezet worden naar spraak en/of braille. Schermuitleessoftware analyseert wat er gebeurt op het scherm en bewerkt de informatie zodanig dat ze klaar is om via een spraaksyntheseprogramma of op een brailleleesregel weer te geven. Op die manier wordt het werken met een computer toegankelijk voor mensen met een visuele handicap. Sommige van deze schermuitleesprogramma's hebben bovendien ook vergrotingsmogelijkheden. Op de SMART-on-tour tentoonstelling staan twee voorbeelden van dergelijke schermuitleesprogramma's: Jaws en Supernova.

2.2.4. Brailleleesregels



Een brailleleesregel is een apparaat dat tekst omzet naar voelbaar brailleschrift door middel van elektronisch gestuurde stiftjes ter grootte van een braillepunt. De leesregel is een 'dom' toestel, dat niet kan werken zonder een schermuitleesprogramma. Het wordt op de PC aangesloten via een USB-poort. Er zijn uitvoeringen met 40 braillecellen die geschikt zijn om te gebruiken in combinatie met een draagbare computer. Uitvoeringen met 60, 70 of 80 braillecellen zijn eerder gericht op kantoorgebruik.

2.2.5. Brailleprinters



Bovenstaande foto toont een dubbelzijdige brailledrukker voor persoonlijk gebruik.

Een brailledrukker of brailleprinter is een toestel dat aangesloten wordt op een computer en waarmee teksten in braille op papier kunnen afgedrukt worden. Er bestaan enerzijds compacte brailledrukkers voor persoonlijk gebruik en anderzijds snelle drukkens voor grote oplagen, die vooral in brailleproductiecentra gebruikt worden.

We onderscheiden twee soorten brailledrukkers voor persoonlijk gebruik :

- Enkelzijdige brailledrukkers, die slechts langs één zijde van het papier brailletekens drukken.
- - Dubbelzijdige brailledrukkers, die langs beide zijden van het papier brailletekens drukken en dus dubbel zoveel tekst op één blad papier zetten.

2.3. Autonome tekstherkenningssystemen



Een autonoom tekstherkenningssysteem is doorgaans beter bekend onder de naam voorleestoestel. Het gaat om een gecombineerd toestel dat bestaat uit een scanner, een computer, een tekstherkenningprogramma (OCR) en een spraakweergavesoftware. De gebruiker legt een document met gedrukte tekst (brieven, bankafschriften, ...) onder de scanner, drukt op een knop en na een kleine minuut wordt de tekst door het toestel voorgelezen. De bediening ervan is bewust erg eenvoudig gehouden en gebeurt door middel van een compact toetsenbordje. De gebruiker hoeft helemaal geen computerkennis te hebben.

2.4. Notitietoestellen



Bovenstaande afbeelding geeft een idee van de grootte van een compact brailnotenotietoestel



Bovenstaande afbeelding toont twee verschillende uitvoeringen: met en zonder brailleleesregel.

Een notitietoestel (ook wel brailnotenotatieblok genoemd) is een elektronisch notitieboekje dat door niet-zieenden gebruikt wordt om notities te nemen in braille. De op een brailletoetsenbord ingetypte notities worden opgeslagen in een elektronisch geheugen en kunnen achteraf geraadpleegd en verder verwerkt worden. Indien gewenst kan de geheugeninhoud voor verdere verwerking doorgestuurd worden naar een PC. Dit soort toestellen wordt bijvoorbeeld frequent gebruikt in vergader- en klassituaties.

Naar gelang de mogelijkheden om de ingetikte notities achteraf te raadplegen onderscheiden we diverse soorten notitietoestellen :

- Toestellen met ingebouwde spraakweergave zodat de gebruiker kan controleren wat hij genoteerd heeft.
- Toestellen met spraak- en brailleweergave. De braille wordt weergegeven op een ingebouwde reeks braillecellen. Omwille van de omvang van de ingebouwde brailleleesregel zijn deze toestellen echter meestal minder compact dan hun soortgenoten met uitsluitend spraakweergave.

Een draagbare PC met spraaksynthesizer en/of brailleleesregel vormt een mogelijk alternatief voor een notitietoestel.

2.5. Memorecorders en organizers



Bovenstaande foto toont een organizer met spraakweergave die specifiek ontwikkeld werd voor personen met een visuele handicap.

Memorecorders zijn compacte toestelletjes waarbij de gebruiker gesproken boodschappen kan opslaan in het elektronisch geheugen ervan. Zij maken dus geen gebruik van een cassette of andere bewegende delen. Een organizer combineert deze mogelijkheid met nog een massa andere interessante mogelijkheden : agenda, takenlijst, wekker en rekenmachine. Sommige van deze toestelletjes zijn zonder meer bruikbaar door visueel gehandicapten. Een aantal zijn specifiek ontworpen voor deze doelgroep en beschikken dan over gesproken systeembodschappen zodat ze toegankelijk en makkelijk bruikbaar zijn.

2.6. Rekenmachines

Bij een aangepaste rekenmachine voor visueel gehandicapten worden de cijfers en ander meldingen op het numeriek scherm groter weergegeven, uitgesproken of op een braileregeltje getoond. Voor slechtzienden zijn er soms ook extra grote en contrasterende opschriften op de toetsen voorzien. Sommige van deze toestellen zijn in de gewone handel te vinden, andere worden specifiek voor mensen met een visuele handicap ontworpen. Er zijn zowel aangepaste basis- als wetenschappelijke rekenmachines verkrijgbaar.



Hierboven een voorbeeld van een rekenmachine met ingebouwde brailleleesregel voor de weergave van de cijfers.



Hierboven een voorbeeld van een wetenschappelijke rekenmachine met spraakweergave. Het bestaat uit een in de handel verkrijgbare rekenmachine waar extra functionaliteit aan toegevoegd werd.

2.7. Communicatietoestel voor doofblinden

Doofblinde personen die braille kunnen lezen en schrijven kunnen gebruik maken van een speciaal communicatietoestel opdat zij met goed zienden en horenden een gesprek kunnen voeren. De ziende typt zijn boodschap in op het gewone toetsenbord en dit wordt aan de andere kant van het apparaat in braille omgezet. De doofblinde tikt zijn reactie op het brailletoetsenbord en deze tekst verschijnt op het kleine schermje aan de kant van de ziende. De figuur verduidelijkt dit communicatieverloop.



2.8. Blindengeleidehonden



Een blindengeleidehond valt een beetje buiten wat men gewoonlijk veronderstelt bij een geavanceerd hulpmiddel. Toch is dit soort dieren zeker te beschouwen als een zeer waardevol hulpmiddel. Een specifiek voor dit doel opgeleide hond stelt de blinde in staat om zelfstandig verplaatsingen te maken. De hond vervangt eigenlijk de ogen van de niet-zijende en geeft hem een veilig gevoel bij zijn verplaatsingen. Meer info is onder andere te vinden op <http://users.pandora.be/bcg>

Bronnen :

- Website BCG: <http://users.pandora.be/bcg/>
- Website NVBS: <http://www.xs4all.nl/~nvbs/>
- Website (Engels) met overzicht aan hulpmiddelen en diensten voor visueel gehandicapten: <http://www.tiresias.org>
- Website firma Sensotec: <http://www.sensotec.be>
- Website firma Tieman: <http://www.tieman.be>
- Website firma Parrot:: <http://www.parrot.fr>

[Over blindengeleidehonden: zie ook de tekst van Lieve Meers in deze bundel]

Horen en niet horen

Een reeks transparanten over gehoorsproblemen en hun oplossingen

In het kader van het Europese Smart project werd aan de Koninklijke Technische Hogeschool van Stockholm een presentatie ontwikkeld die, naast uitleg over de gehoorsproblemen, ook geluidsfragmenten bevat die laten horen hoe mensen met bepaalde auditieve handicaps hun omgeving waarnemen.

bron: Martin Dahlquist, KTH Stockholm [mailto:martin@speech.kth.se]

Luister naar gehoorstoornissen!

Van de inwoners van de Europese Gemeenschap heeft ongeveer 10% een gehoorstoornis.

Wat een gehoorstoornis is, kan u zelf ervaren als u deze computersimulatie uitprobeert.

Doe het!

Toets aan wat u wil horen!

- mannenstem
- vrouwenstem
- mannenstem in omgevingsruis
- vrouwenstem in omgevingsruis
- muziek
- hoorapparaat
- normaal gehoor
- gehoorverlies t.g.v. ouderdom
- gehoorverlies door omgevingsruis
- diepe doofheid

Gehoorstoornis

Gevolgen

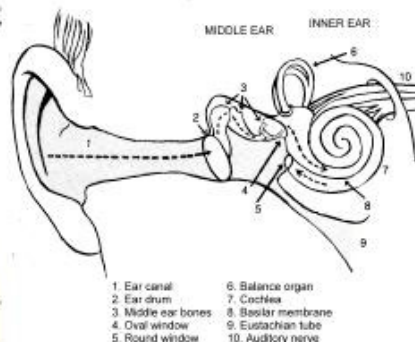
Gehoortest

Hoorapparaten

Simulatie

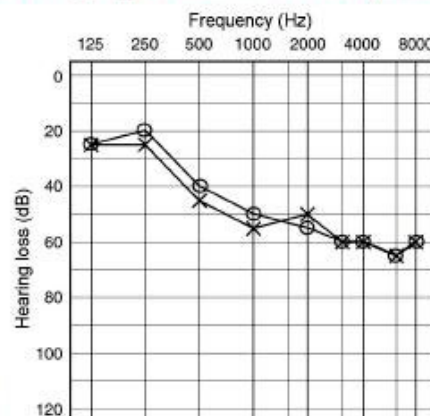
Over gehoorstoornissen

- Verlies van gehoor wordt gewoonlijk veroorzaakt door een handicap of een verandering in het gehoororgaan (cochlea). Dit kan aangeboren zijn of verworven. Afhankelijk van de oorzaak van de gehoorstoornis kan hulp geboden worden met een operatie of een hoorapparaat.
- De meest voorkomende oorzaken van gehoorverlies:
 - ◆ Ouderdomsdegeneratie van het gehoor (presbycusis)
 - ◆ Blootstelling aan lawaai (verkeer, muziek, werktuigen enz.)
 - ◆ Aangeboren afwijkingen van het binnenoor
 - ◆ Herhaalde middenoor infecties die tot beschadiging van het trommelvlies of van de gehoorbeentjes kunnen leiden.
 - ◆ Tijdelijk gehoorverlies omwille van verstopping in het gehoorkanaal (bv. oorstoppen)



Hoe wordt het gehoor gemeten ?

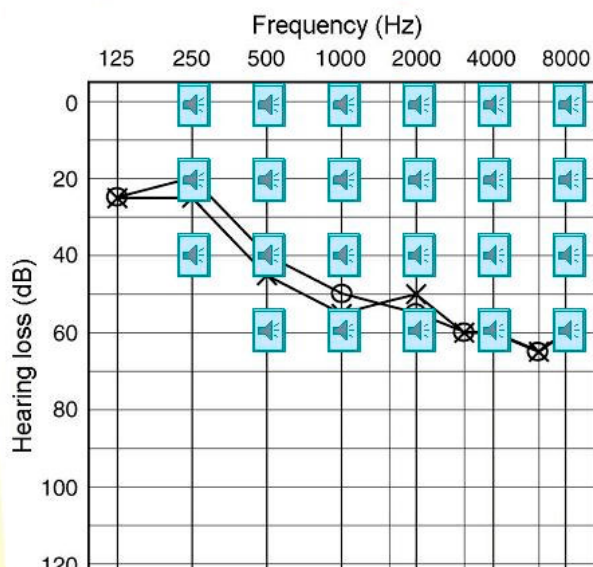
- Een basismeting gebeurt met een **audiometer**. De audiometer produceert zuivere tonen met een variërende geluidssterkte en frekwentie. De persoon die getest wordt luistert in een stille kamer naar deze klanken met behulp van een koptelefoon. Het doel van de test is te bepalen welke tonen nog juist hoorbaar zijn. Men stelt dus de gehoorrest vast.
- Deze gehoorrest wordt weergegeven in **audiogram**. Dit audiogram laat dan toe te vergelijken met hetgeen een jonge, normaalhoerende persoon hoort.



Luister!

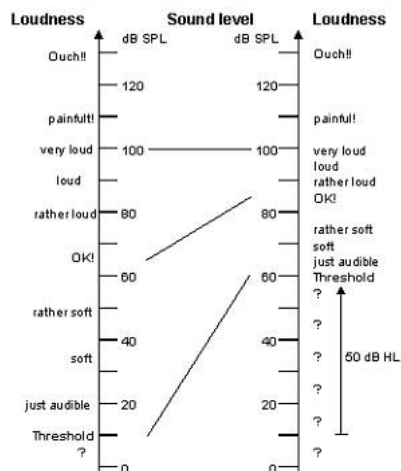
Luister naar zuivere-toon-audiometrie

- Hier kan je luisteren naar zuivere tonen met veranderende geluidssterkte en frequentie. Gebruik bij voorkeur een koptelefoon. Klik in het audiogram om je gehoor aan te geven.
- Een gehoor niveau van 20 dB of lager is normaal voor jongeren. In deze testopstelling (met veel achtergrondgeluid) is het resultaat van de meting echter niet betrouwbaar !
- Het gehoor van een normale persoon met een klein gehoorverlies is op dezelfde grafiek aangegeven.



Gevolgen van gehoorverlies

- Een gevolg van een gehoorstoornis is dat zachte klanken minder goed of helemaal niet gehoord worden. Maar luide geluiden worden door deze personen even goed gehoord als door doorsnee luisteraars. Daarom worden veranderingen in geluidssterkte veel duidelijker gehoord door slechthorende personen. (zie lager).
- Hoge frequentietonen (scherp) worden gewoonlijk minder goed gehoord dan lagefrequentietonen (bas).
- Een ander gevolg van gehoorstoornis is de afname van frequentieresolutie (dit is het vermogen tonen van elkaar te onderscheiden). Dat is een van de redenen waarom horen in een lawaaiige omgeving veel moeilijker is.



Over hulp bij gehoorstoornissen

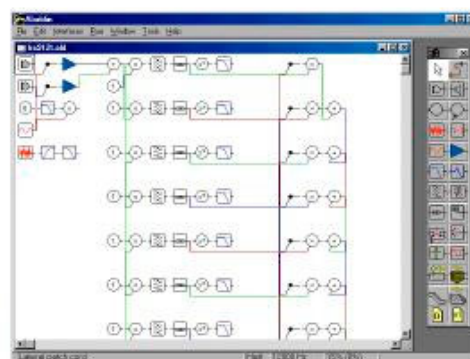


- Hoorapparaten moeten aangepast worden aan de specifieke stoornis van een persoon.
- De meest gekende hoorapparaten zijn bevestigd achter of in het oor. Een hoorapparaat bestaat uit een microfoon, versterkers, filters, een oorstukje en controleschakelaars. Sommige hoorapparaten hebben een manuele volumeschakelaar, andere hebben een automatische schakeling.
- Een recente ontwikkeling is een been-verankerd hoorapparaat (BAHA - <http://www.capitaloto.com/boneanchor.htm>) dat specifiek helpt bij geleidingsdoofheid (als hamer en aambeeld niet meer werken).
- Een gehoorapparaat biedt gewoonlijk twee mogelijkheden om geluid op te vangen. Een eerste is via de ingebouwde microfoon (M-stand). Het gebruik van de T-stand (tele-spoel) of van een audioplug kan nuttig zijn als men luistert naar telefoon, draadloze microfoon en draadloze geluidsnetwerken (lussen)
- De ontwikkeling van hoorapparaten is in volle expansie. De nieuwe digitale hoorapparaten laten een meer precieze afstelling toe dan analoge toestellen maar de geluidskwaliteit van beide verschilt nog weinig.
- Een hoorapparaat kan het gewone horen niet herstellen. Maar het kan geluiden hoorbaar maken. Meestal biedt dit comfort voor de gebruiker. Maar soms, zeker wanneer er veel omgevingsgeluid of echo is, zal een hoorapparaat niet volstaan. In zulke situaties moet men op zoek naar andere middelen om communicatie gemakkelijker te maken.

[Back to start page](#)

Over de simulatie van gehoorstoornissen

- De simulatie in deze voorstelling geeft de abnormale groei van de frekwentie-afhankelijke luidheid weer. Dit is typisch voor een binnenoor aandoening.
- De signaalbewerking is ontwikkeld en uitgevoerd op een DSP-bord met het Aladding programma (Hitech Development AB). Het model loopt in reële tijd en gebruikt negen frekwentiebanden (zie lager)
- Het simulatiemodel werd ontwikkeld door Martin Dahlquist van het Dept. voor Spraak, Muziek en Gehoor van de KTH in Stockholm (Zweden)



Satellietnavigatie met GPS en Galileo

Ook zinvol voor visueel gehandicapte wandelaars?

Jan Engelen [jan.engelen@docarch.be]

The Global Positioning System

Wat is het?

Het GPS (Global Positioning System) is een positiebepalingssysteem opgezet en gefinancierd door de Amerikaanse strijdkrachten. Het systeem bestaat uit een 24-tal satellieten die elk in een vaste baan om de aarde draaien. Elk van deze satellieten heeft een eigen signaal, dat wordt opgevangen door een draagbaar GPS-systeem, de ontvanger ter grootte van een zaktelefoon. Deze ontvanger heeft een soort logboek van de banen die elk van de 24 satellieten beschrijft. Daardoor kunnen hun signalen sneller gevonden worden. De ontvanger berekent de afstand tot de satellieten door nauwkeurig het tijdsverschil te meten tussen het uitzenden en het ontvangen van het satelliet signaal. Met de signalen van drie satellieten kan de positie van de ontvanger op de aardbol berekend worden. Dit heet triangulatie.

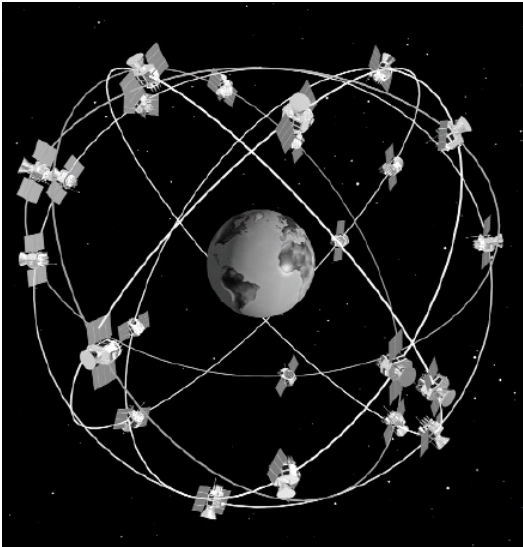
Wat kan het?

Misschien is het bovenstaande nogal technisch, maar het enige dat je dan ook moet onthouden is dat GPS je kan helpen bij het vinden van je locatie en de richting die je zou moeten volgen om bij een bepaald doel te komen. Immers, omdat een GPS-ontvanger weet waar je bent en, als je dit bekend hebt gemaakt, waar je naartoe wil, kan hij bepalen of je in de goede richting gaat. Een GPS is dus geen kompas, maar puur een elektronisch hulpmiddel dat door zijn reken capaciteit ook extra informatie kan geven, zoals snelheid, waarschijnlijke aankomsttijden, afgelegde afstand en de wereldtijd (UTC) op dat ogenblik.

In het verleden werd door de Amerikaanse militairen de nauwkeurigheid van de plaatsbepaling moedwillig verminderd. Sedert 2 mei 2000 is die zgn. Selective Availability (SA) afgeschaft. Dit betekent voor mensen die een GPS-ontvanger hebben dat zij hun positie nog nauwkeuriger kunnen bepalen, standaard tot op minder dan tien meter nauwkeurig. Beter kan ook nog (zie verder).

Een beetje technische achtergrond

Het satellietennetwerk



Het GPS satellietennetwerk bestaat uit 24 satellieten die ieder in ongeveer 12u eenmaal rond de aardbol draaien. Op bovenstaand plaatje kan je zien dat op die manier op elke plaats ter wereld 6 satellieten zichtbaar zijn (behalve als er heuvels of gebouwen in de weg staan).

Voorbeeld van een GPS satelliet

Naam: NAVSTAR
Fabrikant: Rockwell International
Hoogte boven het aardoppervlak: 20 186 km
Gewicht: 900 kg
Afmetingen: 5,1 m met opengeklapte zonnepanelen
Omlooptijd: 12 uur ongeveer

De GPS ontvanger

Een GPS-ontvanger heeft signalen van drie satellieten nodig om te kunnen berekenen wat zijn huidige positie is. Bij voldoende sterke ontvangst van vier satellieten kan ook de hoogte t.o.v. het aardoppervlak berekend worden. De meeste GPS-ontvangers kunnen signalen ontvangen van max. 12 satellieten (op het totaal van 24 satellieten). Meer is niet nodig omdat een aantal satellieten omwille van de bolvorm van de aarde toch niet gezien kan worden.

Geminiaturiseerde GPS ontvangstmodules voor 12 kanalen worden maar door enkele firma's gebouwd maar door vele apparatenbouwers gebruikt.

Bedreigt GPS de positie van de blindengeleidehond?

De nieuwste GPS-ontvangers praten. Nog dertig meter rechtdoor, dan haaks naar links, hoort een blinde tijdens een wandeling door het stadspark. En bij de kruising: nu links. Bij vertrek had hij een keus gemaakt uit een reeks routes die hij eerder samen met een

ziende assistent had gelopen en opgeslagen. De geleidehond is zeker nog niet overbodig, al was het alleen omdat GPS een nauwkeurigheidsmarge van enkele meters heeft, maar soms veel minder in bebouwde gebieden. Met hulp van de satellieten alleen zit je zo in de struiken.



Als je met een GPS ontvanger je positie kan kennen, dan kun je die via een GSM ook aan anderen meedelen en dat kan dankzij de integratie van GSM-telefoons en GPS-satelliet plaatsbepaling.

De eerste GSM+GPS-set kwam in 2001 op markt: de Benefon Esc!. Als beide partijen er een hebben, krijgen ze onder het telefoneren op hun respectieve beeldschermpjes een kaart van de omgeving waarop ze elk gemarkeerd staan met symbooltjes.

Maar er zijn ook GPS-systemen die vrijwel ongemerkt zijn in te bouwen, bijvoorbeeld in auto's. Of je hecht ze aan containers met waardevolle inhoud. Van op afstand schakel je ze aan en dan geven ze hun positie door. Handig als je dure auto gestolen werd.

GPS en hoge precisie

Met GPS zijn echter veel grotere nauwkeurigheden mogelijk dan de gebruikelijke marge van enkele meters. Overal ter wereld staan intussen zendmasten die gratis een additioneel signaal uitzenden voor D-GPS-applicaties: de D-GPS-ontvanger combineert die informatie met de satelliet signalen en reduceert de speling tot minder dan één meter. D-GPS is ook nuttig voor blinden die via GPS zich willen oriënteren en bij agrarische toepassingen (automatische machines die zelf hun weg zoeken).

Daarnaast bestaan er bedrijven als LNR Globalcom in Rijswijk (NL) die tegen betaling radiosignalen leveren waarmee de GPS foutenmarge slinkt tot een paar centimeter, maar dan wel voor niet bewegende ontvangers. Dat is bijvoorbeeld het geval in de landmeetkunde.

De VisuAide Trekker of de Brailnote GPS: de ultieme navigatie-instrumenten voor blinden?

De firma Visuaide was bij leesgehandicapte personen al bekend voor zijn Victor Daisy boek leestoestellen (Daisy boeken op CD zijn de opvolgers van het klassieke gesproken boek). Sedert kort is de firma ook actief in nieuwe navigatiesystemen voor visueel gehandicapte personen.

VisuAide heeft vorig jaar een op GPS gebaseerd navigatiesysteem voor visueel gehandicapte personen onder de naam Victor TREKKER op de markt gebracht. Het TREKKER systeem, dat nog permanent geoptimaliseerd wordt, geeft via een stem aanwijzingen aan de visueel gehandicapte gebruiker over de te volgen weg.

De firma VisuAide meent dat, met de precisie van de volgende generatie apparaten die nu nog in ontwikkeling is, het zal mogelijk worden zich als voetganger in stadsgebieden te oriënteren. De Victor TREKKER is een software oplossing die op verschillende soorten computers zal draaien zoals draagbare PC's, PDA's en elektronische Brailnotitietoestellen. De TREKKER combineert standaard GPS ontvangstmodules, navigatiesoftware en zowel spraakinput als spraakoutput.

De Victor TREKKER laat toe precieze plaats- en richtinginformatie te verkrijgen, samen met beschrijvingen van merkpunten uit de onmiddellijke omgeving en andere nuttige informatie.

Gebruikers zullen hun plaats van bestemming kunnen opgeven en de TREKKER zal hen dan via een sprekende computer de nodige instructies geven. In september 2002 werd bekend gemaakt dat het VisuAide navigatie-instrument kon gebruik maken van de zeer bekende Navtech stads- en streekkaarten van de firma Navigation Technologies. Deze digitale kaarten bevatten gegevens over 45 verschillende categorieën van informatie, gaande van restaurants tot bankautomaten. Ook kunnen nu extra details over de straatnamen bv. aan de visueel gehandicapte gebruiker gegeven worden.

Intussen heeft ook de firma Pulse Data International een zeer gelijkaardig GPS systeem op de markt gebracht: de Brailnote GPS.

Het is echter nog te vroeg om met zekerheid te kunnen zeggen of deze apparaten tot de standaarduitrusting van visueel gehandicapte personen zullen behoren.

Verdere ontwikkelingen

Het is altijd moeilijk voorspellingen te doen en niet in het minst over de te verwachten technologische evoluties.

Toch is het vrijwel zeker dat we een boom van gecombineerde GSM-GPS toestellen mogen verwachten. Dergelijke toestellen zullen de mobiliteit van bv. bejaarde personen sterk verhogen omdat zij de zekerheid bieden dat men zijn weg vindt of geholpen wordt om de weg terug te vinden.

In de luchtvaart zal de volgende generatie van GPS satellieten en ontvangers toelaten dat de vliegtuigen dichter bij elkaar kunnen vliegen zonder afbreuk te doen aan de veiligheid.

Tot slot overweegt de Europese Gemeenschap een concurrerend satelliet systeem, Galileo genaamd, op te zetten om enerzijds hogere precisie en anderzijds onafhankelijkheid van het Amerikaanse leger te garanderen. Het is immers nog altijd zo dat met één druk op de (Amerikaanse) knop het hele GPS systeem buiten werking kan gesteld worden.

Verder opzoeken?

<http://www.astro.oma.be/D1/GPS/meer/meer.html>

Een zeer gedetailleerd overzicht door iemand van de Koninklijke Sterrenwacht

http://home.planet.nl/~smeet030/languages/anederlands/gpsinfo_nl.htm

Korte samenvatting van de voornaamste GPS features

<http://www.trimble.com/gps/index.html>

Cursus over GPS (in het Engels)

<http://www.eos.be/blad/oud/bl020511.htm>

Verdere GPS links, verzameld door de redactie van EOS

<http://www.esa.int/export/esaSA/navigation.html>

Uitleg over het nieuwe Europese Galileosysteem

<http://www.navtech.com>

Firma Navtech

<http://www.visuaide.com>

Firma Visuaide

<http://www.pulsedata.com>

Firma Pulsedata, makers van de Brailnoten GPS

Prothesen en implantaten

ir. Guido Claesen

1. Inleiding:

Het menselijk lichaam is onderhevig aan slijtage, hoe dan ook. De mens strijdt wanhopig tegen het verval van zijn lichaam. Daarom is het soms noodzakelijk een onderdeel te vervangen door een reserveonderdeel. Dit kan van een donor afkomstig zijn, maar desnoods kan men kapotte tanden, heupen en botten enz... ook door kunstmatige onderdelen vervangen. Daarbij moet het gebruikte materiaal aan een groot aantal eisen voldoen, omdat het anders onherroepelijk uitgestoten wordt of aanleiding geeft tot gezwellen of bloedproppen. Het wetenschappelijk onderzoek hieromtrent staat nooit stil en is gericht op het vinden van die eigenschappen, die het materiaal "biocompatibel" maken. Men spreekt dan ook van biomedische materialen of kortweg bio-materialen. Na een tijdperk waarin de kunstmatige onderdelen vooral van metalen of kunststoffen werden gemaakt werden later ook meer en meer keramische materialen ingezet. In verband met deze nieuwe kunstmatige onderdelen spreekt men over prothesen en/of implantaten.

1.1 Prothese: is in het algemeen een voorwerp dat dient ter vervanging of ondersteuning van een lichaamsdeel en/of van de functie daarvan binnen het lichaam (= endo-prothesen bv. kunsthartklep, dijbeenkop) of daarbuiten (bv. borstprothese, kunstoog, armprothese, gebitsprothese enz...) De vervanging kan bedoeld zijn voor het herstel van de functie en/of ter verfraaiing van het uiterlijk. Zo komt bv. een gebitsprothese in de plaats van afwezige tanden of kiezen, neemt hun functie over en herstelt het uiterlijk van het gezicht. De endoprothesen of chirurgische prothesen worden operatief geheel binnen het lichaam geplaatst. Meestal betreft het hier chirurgisch aangebrachte vervangingen van een gewrichtsfunctie van skeletonderdelen (vooral het heupgewricht) In engere zin verstaat men onder prothesen de kunstmatige ledematen (armen en benen). Bij bekrachtigde prothesen wordt als krachtbron kooldioxide onder druk gebruikt of elektriciteit; het in- en uitschakelen geschiedt door de gebruiker, soms door het gebruik maken van door de spier opgewekte stroompjes, die na versterking een schakelaar bedienen.

In bestuurde of cybernetische prothesen zijn detectors ingebouwd die via een terugkoppelmechanisme de motorische actie van de prothese aanpassen aan de vereiste krachtwerking.



1.2 Implantaat:

Een implantaat is een element dat in of aan een bot wordt bevestigd. De implantaten bestaan in verschillende vormen, zoals geperforeerde plaatjes en buisjes met schroeven, en uit verschillend materiaal, zoals titanium, vitallium, goud en gesinterd hydroxylapatiet

Toepassingen zijn vooral te vinden in de orthopedie (heupimplantaten van titanium, bedekt met hydroxylapatiet), de kaakchirurgie (titanium tandimplantaten, eveneens bedekt met hydroxylapatiet), de oorheelkunde (vervanging van middenoorbeentjes door hydroxylapatiet implantaatjes) en de tandheelkunde (ophoging van een geslonken tandeloze onderkaak met hydroxylapatietkorreltjes).

2. Biocompatibiliteit van materialen

Bio-materialen zijn materialen die, met inachtneming van een zo hoog mogelijke veiligheid voor de patiënt, toegepast kunnen worden in moderne medische hulpmiddelen zoals uitwendige en inwendige prothesen, implantaten in de chirurgie en in de zich buiten het lichaam bevindende bloedbehandelingsapparatuur als kunstlong en kunstnier. Het principe van deze kunstorganen is eenvoudig: het rondpompen van vloeistoffen, ultrafiltratie, dialyse, adsorptie en enzymreacties zijn al lang bekend en worden zeer veel toegepast. De technische realisatie van kunstorganen op basis van deze principes is echter zeer ingewikkeld en wel om de volgende redenen :

- 1). Het bloed komt in direct contact met de lichaamsvreemde constructiematerialen. Hierdoor kunnen de bloedcellen beschadigd worden: rode bloedcellen lyseren, bloedplaatjes adsorberen aan de materialen of activeren hun stollingsfactoren en geven aanleiding tot het vormen van stolsels.
- 2). In de natuurlijke organen worden in betrekkelijk kleine volumina zeer grote uitwissellende oppervlakken gecreëerd, terwijl deze organen relatief weinig bloed bevatten. Het is technisch niet eenvoudig om kunstorganen zo te construeren dat ook deze een geringe bloedinhoud combineren met een groot uitwisselend oppervlak. Ook wordt door middel van de fysiologische regelsystemen van het lichaam de werking van de natuurlijke organen voortdurend optimaal aangepast aan de behoeften van het lichaam.
- 3). Dialyse, ultrafiltratie en adsorptie verwijderen stoffen op een a-selectieve manier: de snelheid waarmee stoffen worden verwijderd hangt voornamelijk af van de molecuul massa en nagenoeg niet van de chemische structuur. Als gevolg hiervan zal een kunstorgaan, op basis van deze principes, zowel nuttige als giftige stoffen uit het bloed verwijderen, indien geen maatregelen genomen worden om dit te voorkomen.



Medisch biocompatibel textiel wordt o.a. gebruikt voor het zuiveren van bloed, b.v. in kunstnieren, voor implanteerbaar materiaal zoals hechtdraden of kunstmatige bloedvaten.

Vandaar het grote belang van het wetenschappelijk onderzoek en evaluatie van de te gebruiken biomaterialen door materiaalkundigen en medici. Gezien het zeer corrosieve biologische milieu, diende men een zo groot mogelijke biocompatibiliteit van het materiaal na te streven. Dit houdt in een minimalisering van bloed - en weefselreacties en het behoud van mechanische en fysische eigenschappen door geëigende materiaalkeuze en ontwerp over lange implantatieperioden (tot ± 250000 uren). De eisen die aan een biomedisch materiaal, dat in direct contact is met bloed en weefsel, gesteld worden zijn dan ook velerlei:

- 1) steriliseerbaarheid zonder verandering van de eigenschappen of de vorm;
- 2) de fysische en mechanische eigenschappen dienen voldoende te zijn voor het ontwerp en de toepassing;

- 3) de chemische, fysische en mechanische eigenschappen dienen zo weinig mogelijk beïnvloed te worden door de biologische omgeving waarmee het in contact zal komen;
- 4) het materiaal mag niet toxisch zijn;
- 5) het materiaal mag geen schadelijke veranderingen teweegbrengen in weefsel- of bloedbeeld of allergische of immunologische reacties veroorzaken; het dient zo biocompatibel mogelijk te zijn;
- 6) het materiaal mag niet kankerverwekkend zijn;
- 7) het materiaal moet reproduceerbaar te verkrijgen of te vervaardigen zijn;
- 8) mag geen werking op de celbestanddelen van het bloed hebben;
- 9) het materiaal mag geen trombose veroorzaken, noch een normale stolling belemmeren;
- 10) het mag geen abnormale endotheelvormingen veroorzaken.

De laatste drie vereisten hebben vooral betrekking op de cardio-vasculaire prothesen, die gedurende een lange en in vele gevallen zelfs onbegrensde tijd, in contact blijven met het bloed. Men zegt dat de gebruikte materialen bloed-compatibel moeten zijn. Tot nu toe bestaat er nog geen "ideaal" materiaal, d.w.z. een materiaal dat volkomen beantwoordt aan de hierboven genoemde vereisten. Voor vele specifieke toepassingen echter konden oplossingen worden gevonden die het ideaal benaderen.

3. Bio-materialen:

Biomaterialen zijn niet-levende materialen waaruit de moderne generatie medische implantaten is vervaardigd.

Biomaterialen moeten door het lichaam geaccepteerd kunnen worden zonder tot een afstotingsreactie te leiden (biocompatibiliteit), in tegenstelling tot implantatie van biologisch materiaal, waarbij vaak hevige afstoting op immunologische basis plaatsvindt. Biomaterialen kunnen vervaardigd zijn van geavanceerde metalen (roestvrij staal, vitallium, titaniumlegeringen), zoals delen van kunstgewrichten (bijv. heup en knie), maar ook van plastics. Botcement, gebruikt ter fixatie van implantaten, evenals een aantal nieuwe keramische stoffen behoren ook hiertoe. Ook 'nabootsing' van lichaamseigen stoffen, zoals apatiet en verbindingen van melkzuur worden toegepast. Naarmate de randvoorwaarden waaraan een implantaat moet voldoen beter bekend zijn, naarmate meer inzicht wordt verworven in de interactie tussen weefsel en implantaat en naarmate ook onze kennis van materialen en interactie tussen materialen toeneemt, is het in stijgende mate mogelijk biomaterialen op maat te maken. Een orthopedisch of oraal implantaat met een metalen kern (mechanische sterkte) en een keramische deklaag (hechting aan het botweefsel) is een voorbeeld van een biomateriaal op maat. Samenvoegingen van fysische en mechanische eigenschappen geven een goed inzicht in de beperking van de keuze. Het is nu eenmaal zo dat er in het algemeen een tegengestelde tendens bestaat tussen de biologische en de mechanische eigenschappen (bv. de sterkte) van biomaterialen. Hoe beter het weefsel het implantaatmateriaal verdraagt, hoe slechter de mechanische eigenschappen ervan zijn. De belangrijkste toepassingsgebieden van biomaterialen zijn:

Orthopedie: vervangen van gewrichten (heup, knie), botcement, botherstellende materialen in de reconstructieve chirurgie, herstellen van kraakbeendefecten, fixatieplaten en- schroeven bij fracturesen, artificiële pezen en ligamenten...

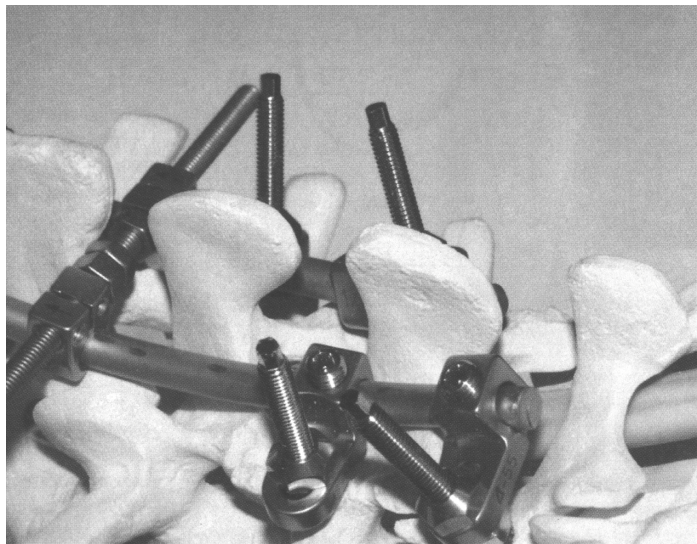
Hart en bloedvaten: vasculaire entingen (grafts) ,hartkleppen, pacemaker, kunsthart en bijbehorende apparatuur, stents¹....

Oftalmologie: contactlenzen, hoornvliesimplantaten en artificieel hoornvlies, intra – oculaire lenzen...

Andere toepassingen: tandimplantaten, oorimplantaten, artificiële huid, herstelweefsels....

3.1 **Metalen:**

3.1.1 Men kan gerust stellen dat voor implantaten onder wisselende buig-, druk – en torsiebelastingen metalen (voorlopig?) nog de betere keuze zijn. Als men aanneemt dat sterkte, breuktaaiheid, vermoeiing, bewerkbaarheid, corrosievastheid, toxiciteit en compatibiliteit met bot en week weefsel tot de tophits van de gewenste eigenschappen behoren, beperkt de reeks van bruikbare en meest gebruikte metalen zich tot een selecte groep van metalen en legeringen. Metalen en legeringen worden uitgebreid besproken in het boek "Metals as biomaterials"(Helsen&Breme – 1998)..



Het vastzetten van twee of meer wervels door middel van schroeven en platen wordt veel toegepast in de rugchirurgie.

De belangrijkste groep zijn ongetwijfeld de titaan - legeringen, omdat de meeste andere wegens hun minder geschikte corrosiebestendigheid (roestvrij staal), bewerkbaarheid (CoCr- legeringen) en/of aanwezigheid van ongewenste elementen (Mo, Ni) voor orale implantaten in de praktijk uitgesloten zijn. Hun uiterst “roestvrij” karakter, hun weerstand tegen corrosie en hun sterkte vormen een combinatie die deze legeringen bijzonder aantrekkelijk maken voor endoprothetische doeleinden. Verder zijn de oppervlakteeigenschappen van het biomateriaal belangrijke factoren in verband met de bruikbaarheid als implantaatmateriaal. Ze zijn bovendien ook in belangrijke mate verantwoordelijk voor het mechanisch gedrag in vivo. Teneinde een betere botappositie en stabilisatie van het implantaat te verkrijgen worden titaanlegeringen oppervlaktebehandeld, hetzij door mechanische bewerkingen, hetzij door deklagen aan te brengen. In dit laatste geval levert de lage thermische uitzettingscoëfficiënt van de titaanlegering een niet te onderschatten voordeel op.

¹ Stent : is een verend buisje dat in een bloedvat wordt aangebracht en waarmee de wand van het bloedvat enigszins naar buiten wordt geduwd om een vernauwing in het bloedvat op te heffen.

3.1.2 Andere legeringen:

Kwantitatief zijn de titaanlegeringen de belangrijkste, maar ze vormen natuurlijk niet het einde van het verhaal. Andere legeringen werden reeds uitvoerig getest maar zijn (nog) niet commercieel doorgebroken. Het betreft hier echter legeringen die ongetwijfeld in de toekomst een eigen niche zullen vinden qua orale implantaten. Twee metalen zijn hier de kandidaten bij uitstek: niobium (Nb) en tantaal (Ta). Beide zijn refractaire metalen en zijn steeds bedekt met een oxidelaag wat hen corrosiebestendig maakt. Ze zijn zeer reactief ten opzichte van zuurstof, stikstof, waterstof en koolstof, waarin ze vergelijkbaar zijn met titaan. Evenals bij titaan zijn de mechanische eigenschappen zeer gevoelig aan kleine concentraties van deze elementen. Vandaar dat men deze ook als legeringen bestempelt.

3.1.3 Een bijzonder verleidelijke en aparte groep zijn de nikkel – titaanlegeringen. Deze hebben fascinerende eigenschappen: ze zijn superplastisch en vertonen bovendien vormgeheugeneffect . Zulke legeringen worden in de technische literatuur veelal SMA-legeringen genoemd (SMA= shape memory alloy). Niet zonder reden worden ze bij de “smart materials” gerekend, maar ze vormen een hoofdstuk op zichzelf.

Het superplastische effect van deze NiTi-legeringen resulteert in het samengaan van hoge sterkte, hoge stijfheid en hoge plooibaarheid en deze unieke combinatie van eigenschappen kan door geen enkel ander materiaal of technologie worden verwezenlijkt. Het temperatuurgevoelig karakter van deze legering, dat voor andere toepassingen een nadeel kan zijn, is helemaal niet kritisch in biomedische toepassingen wegens de stabiele temperatuur van het menselijk lichaam. De Ni Ti legeringen worden reeds geruime tijd (\pm 1980) toegepast in implantaten, vooral in de tandheelkunde (orthodontische draden) maar ook in de orthopedie en de stent - technologie.

3.2 Biokeramische materialen:

3.2.1 In de loop van de laatste decennia deden allerlei keramische materialen hun intrede in de implantologie. Keramiek gold vroeger als verzamelnaam voor alle voorwerpen die gevormd zijn uit klei en na droging aan een hoge temperatuur worden blootgesteld. Tegenwoordig worden behalve klei ook synthetische materialen voor de vervaardiging van keramiek gebruikt. Er zijn ook keramische materialen die geen warmtebehandeling ondergaan zoals koraal en parelmoer. Deze natuurlijke keramische materialen zijn al lang in gebruik, ook als implantaat in het menselijk lichaam.

Koraal uit de zuidelijke zeeën , dat voornamelijk uit calciumcarbonaat bestaat, blijkt zeer sterk op menselijk bot te lijken. Bij implantatie vermengt het koraal zich met het bot en wordt geleidelijk hierdoor vervangen.

Parelmoer wordt ook gebruikt voor het vervaardigen van tandwortels: deze hechten veel beter aan de kaak dan om het even welk metaal.

Hoewel deze natuurlijke bio- keramische materialen weer in de belangstelling staan, zijn de synthetische bio- keramische materialen toch nog belangrijker. Ze worden ingedeeld in bio- inerte, bio- tolerante en bio- actieve materialen, afhankelijk van de aard van het contact tussen het weefsel en het ingebrachte materiaal.

Bij een bio- inert materiaal, zoals bv. aluminiumoxide, komt het weefsel na enige tijd in direct contact met het implantaat.

Bij een bio- tolerant materiaal, zoals botcement, ontstaat nieuw botweefsel op enige afstand van het implantaat. Een laagje bindweefsel scheidt het implantaat van het botweefsel.

Bij een bio- actief materiaal groeit nieuw weefsel in het implantaat. Na verloop van tijd verdwijnen de oorspronkelijke scheidingslijnen tussen het implantaatmateriaal en het weefsel. Het implantaat wordt als het ware geïntegreerd in het weefsel.

3.2.2. De bekendste bio-inerte keramische materialen zijn aluminiumoxide (Al_2O_3) en zirkoniumoxide (ZrO_2). Aluminiumoxide, dat door zijn hardheid alleen met diamant is te bewerken, is het keramische materiaal met de langste medische geschiedenis. Het wordt door het levende organisme aanvaard zonder dat er veranderingen optreden. Verder geeft aluminiumoxide, in vergelijking met metalen, zeer weinig ionen af. Aluminiumoxidekeramiek bevat elementen met een atoommassa, die vrijwel gelijk is aan de atoommassa van de elementen in bot. Doordat aluminiumoxide implantaat in het lichaam met een laag eiwitmoleculen wordt bedekt, herkent het lichaam het implantaat niet als lichaamsvreemd en treedt er ook geen afweermecanisme in werking. Aluminiumoxide is in de jaren zeventig van de vorige eeuw belangrijk geworden in de orthopedie en de tandheelkunde. Veruit de belangrijkste toepassing is de kop voor het kogelgewricht in de heup. Andere voorbeelden van implantaten van Al_2O_3 zijn tanden, middenvoetbeentjes, vingergewrichten, schoudergewrichten, reconstructie van kaakbeen, knieprothesen, botschroeven, coating voor weefselingroei en de hartklep.

3.2.3. De belangrijkste bio-actieve keramische materialen zijn calciumfosfaat $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ hydroxylapatiet en glaskeramiek.

Calciumfosfaat, ook wel tricalciumfosfaat (TCP) genoemd, staat model voor een serie calciumfosfaten, die eindigt met hydroxylapatiet (HA). Deze groep materialen, die chemisch lijkt op het minerale gedeelte van botten en tanden, wordt ook wel resorbeerbaar keramiek genoemd. Bot bestaat voornamelijk uit hydroxylapatiet, maar in de verschillende ontwikkelingsstadia van het bot komen ook andere calciumfosfaten voor. Het gaat om zouten waarin de verhouding van het aantal calcium - en fosforionen (Ca/P) varieert van 1,00 tot 1,67. Terwijl hydroxylapatiet een stabiele verbinding vormt, is het tricalciumfosfaat (TCP) afbreekbaar. Bij gebruik van TCP voor het opvullen van botholten wordt het opgenomen door het botweefsel tijdens het genezings- en herstelproces. Het botweefsel groeit in de poriestructuur van het fosfaatmateriaal, dat langzaam oplost. Tegelijkertijd vormt zich gemineraliseerd bot. Het ideale hydroxylapatiet heeft de formule $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Synthetisch materiaal heeft meestal iets minder dan 10 calciumionen en iets meer dan 2 hydroxide-ionen per eenheid. Tussen synthetisch en biologisch hydroxylapatiet bestaan belangrijke verschillen in kristalstructuur, samenstelling en specifiek oppervlak. Het is dan ook onmogelijk om het minerale gedeelte van het weefsel exact na te maken. In laboratoria is op

vele manieren geprobeerd biologisch hydroxylapatiet in al haar eigenschappen te benaderen. Onder juist gekozen condities kan zowel dichte als poreuze keramiek worden gemaakt. Bij deze laatste wordt nog onderscheid gemaakt tussen micro- en macroporositeit. Microporeus materiaal heeft porieën in de orde grootte van enkele micrometers. Macroporeus materiaal, dat veel grotere porieën heeft, wordt doelbewust vervaardigd om weefselingroei te bevorderen.

Hydroxylapatiet is zeer bio-compatibel en wordt dus niet door het lichaam afgestoten. Het raakt integendeel geïntegreerd in het bot. De afmetingen en het volume van de porieën in hydroxylapatiet zijn van belang voor de bot-ingroei. Het materiaal wordt in diverse vormen toegepast: als massief lichaam met geringe porositeit, als korrels, als poreuze massa en als coating op metalen implantaten. Vast gevormd HA-implantaat lijkt weinig succesvol in verband met pasproblemen. Het aanbrengen van een coating gebeurt door plasmaspuiten, voornamelijk op tandimplantaten of op heupgewrichten van titaan.

Glaskeramiek is een bio-actieve keramiek, gemaakt door gecontroleerde kristallisatie van glas. Reeds sinds 1967 onderzoekt men speciale glasformules voor bio-keramische toepassingen. Zo werd een materiaal ontwikkeld dat een binding vormt op de grens tussen implantaat en gastweefsel, het zogenaamde bioglas. In vergelijking met gewoon vensterglas zit er in bioglas meer natriumoxide en calciumoxide, maar minder siliciumdioxide. Verder is er nog 6% fosforpentoxide (P_2O_5) aan toegevoegd. In bioglas zijn dus ook meer calcium en fosfor vertegenwoordigd. Bij implantatie in het dijbeen van een rat toonde dit bioglas na enige tijd een stabiele binding met bot. Met het oog op de bio-compatibiliteit kan de samenstelling van het glas niet zodanig worden gewijzigd dat de mechanische sterkte even goed wordt als die van glaskeramiek in bijvoorbeeld een keramische kookplaat. Daarom is dit bioglas niet geschikt voor belangrijke lastdragende implantaten zoals gewrichtsimplantaten. Het is echter wel geschikt als vulmiddel in botcement, voor de restauratie van tanden en als coatingmateriaal.

De meest gebruikte keramische implantaat-materialen:

Materiaal	Chemische formule
Aluminiumoxide	$Al_2 O_3$
Zirkoniumoxide	$Zr O_2$
Hydroxylapatiet	$Ca_{10} (PO_4)_6 (OH)_2$
Bariumtitanaat	$Ba Ti O_2$
Glaskeramiek	Mengsels van SiO_2 , Na O Ca O en $P_2 O_5$
Tricalciumfosfaat	$Ca_3(PO_4)_2$
Calciumaluminaat	$Ca Al_2 O_4$

3.3 Kunststoffen:

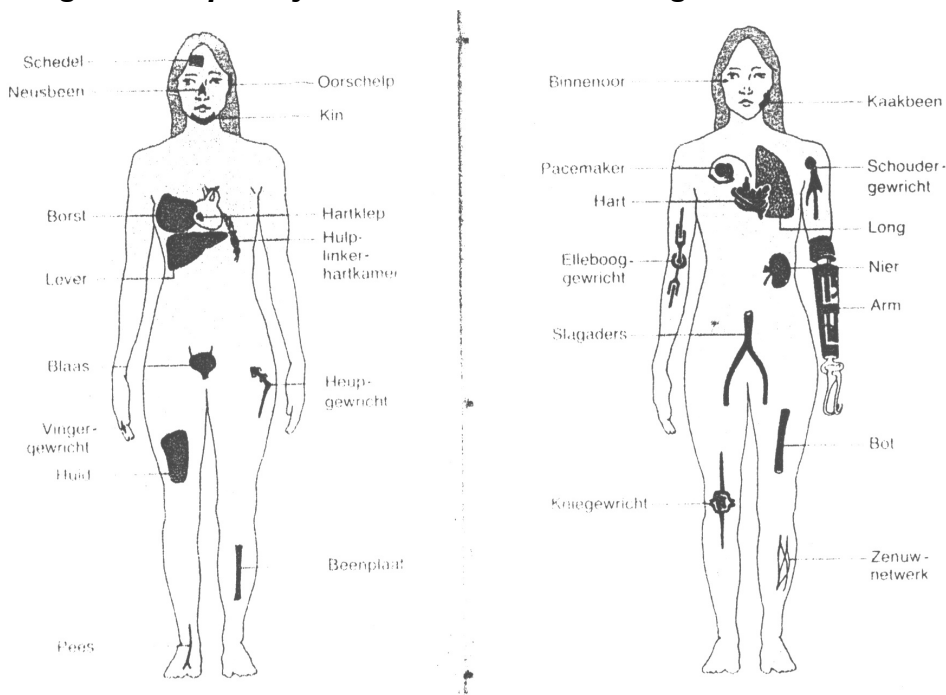
Een kunststof is een macromoleculaire (polymere) verbinding die wordt vervaardigd door een chemische omzetting van natuurlijke producten (bv. cellulose) of die volledig is gesynthetiseerd (polycondensaten en polymeren). Kunststoffen zijn in het moderne spraakgebruik plastische, synthetische materialen die tot bruikbare eindproducten

omgevormd kunnen worden door behandelingen als verwarmen, frezen, gieten, spaanloos omvormen enz...

Kunststoffen zijn, naar hun fysisch-chemische opbouw en dus de inwendige samenhang van de materialen, onder te verdelen in drie hoofdgroepen: thermoplastische kunststoffen of plastomeren, thermohardende kunststoffen of duroplasten en elastomeren of rubberachtige materialen.

De laatste jaren is er een grote vooruitgang geboekt in de ontwikkeling van medische polymeren met toepassingen als biomaterialen. Metalen en biokeramieken zijn meestal veel steviger of stijver dan hard weefsel zodat hun gebruik als weefselvervangend materiaal veelal in het gedrang komt. Het is veel logischer hiervoor polymeren in te zetten wegens hun grotere similariteit met natuurlijke weefselstructuren. Ook kan een grotere verscheidenheid van zowel chemische als mechanische karakteristieken worden bekomen binnen de familie van de polymeren, zodanig dat implantaten op een relatief eenvoudige manier op maat kunnen worden gemaakt. Chemisch gezien is polyethyleen (of polyetheen) de eenvoudigste van alle polymeren. Het wordt dan ook veel toegepast als biomedisch materiaal met toepassingen gaande van het maken van katheters tot het toepassen als vervangingsmateriaal voor gewrichten. Na vele tientallen jaren gebruikt te zijn bij heupprothesen, is polyethyleen nog steeds het materiaal bij uitstek dat wordt toegepast voor de gewrichtsholte. Andere polymeren, die toepassing gevonden hebben als biomateriaal zijn o.a. polypropyleen, polymethylmethacrylaat (PMMA), polyesters en polyurethanen. De zeer grote inerte eigenschappen van bepaalde fluorokoolstofpolymeren hebben er voor gezorgd dat materialen zoals PTFE een brede waaier van toepassingen hebben gevonden. Tot deze materialen behoort ook het bekende "Gore-tex" dat o.a. met succes wordt toegepast in de vorm van artificiële aders.

4. Toepassingen in de praktijk en nieuwe ontwikkelingen



In bovenstaande figuur wordt een overzicht gegeven van de menselijke onderdelen, die men tegenwoordig kan vervangen. Het zijn: schedel, neusbeen, oorschelp, kin, binnenoor, kaakbeen, borst, hartklep, hart, pacemaker, hulplinkerhartkamer, lever, schoudergewricht,

long, nier, arm, ellebooggewricht, slagaders, blaas, heupgewricht, vingergewricht, huid, bot, kniegewricht, beenplaat, zenuwnetwerk, huid, pees. We bespreken er enkele van. Hierbij worden maar een beperkt aantal gewrichten en botten aangegeven, omdat vrijwel voor elk daarvan een prothese bestaat.

4.1. De heupprothese:

De vervanging van het heupgewricht door een prothese is een succesvolle medische ingreep met een belangrijke impact op de kwaliteit van leven van de patiënten. Het betreft een zeer frequente ingreep die jaarlijks nog in aantal toeneemt. In 1998 ondergingen meer dan 16.000 Belgen een ingreep, waarvan het merendeel voor de behandeling van een pijnlijk, niet goed functionerend heupgewricht.

Er zijn tal van soorten kunstheupgewrichten in de handel, maar ze bestaan alle uit dezelfde onderdelen. Dat zijn een metalen stam of steel, meestal van een titaanlegering, en een keramische kop van aluminium- of zirkoniumoxide.

De kop draait in een zogeheten pan van polyetheen vanwege de goede wrijvingseigenschappen van de materiaalcombinatie Al_2O_3/ZrO_2 -polyetheen. De kunststof pan is aangebracht in een metalen pan die in de kom wordt geslagen. De stam en de pan kunnen bedekt zijn met een laagje hydroxylapatiet (HA) ter bevordering van botweefselaangroei.



Vroeger werd een prothese uit één stuk staal vervaardigd. Tegenwoordig zijn veel prothesen modulair, ze bestaan uit onderdelen. Zo wordt bijvoorbeeld de heupkop op de heupsteel geklemd. Tegenwoordig gaan er weer stemmen op om terug te gaan naar de

prothese uit één stuk, aangezien op de grensvlakken corrosie en slijtage kunnen plaatsvinden.

Bovendien bestaat er verschil van mening over de doelmatigheid van een hydroxylapatietcoating. Het titaanoppervlak van de steel oxideert en het gevormde titaanoxide blijkt zich gelukkigerwijs als een inert keramisch materiaal te gedragen. Als toch een coating wordt gebruikt, dan moet deze heel dun zijn omdat dikkere lagen kunnen loslaten. Het losgelaten materiaal kan leiden tot vervroegde polyetheen-slijtage.

Hierna volgt de samenvatting van een recente belangwekkende studie (oktober 2000) i.v.m. de medische praktijk van de totale heupprothese in ons land. Deze studie werd uitgevoerd door de Christelijke Mutualiteit.

In 1998 ondergingen meer dan 16.000 Belgen een heuparthroplastie. In twee derde van de gevallen ging het hierbij om een totale heupprothese, waarbij het ganse heupgewricht werd vervangen door een prothese en zowel een femur als een cupula werden ingeplant. De voornaamste redenen voor het inplanten van een heupprothese zijn artrose, artritis en fractuur van de femurhals. Het merendeel van de geplande ingrepen wordt verricht bij patiënten tussen 60 en 80jaar, terwijl ingrepen door fractuur meestal tachtigplussers betreft. Er is een groot overwicht van vrouwelijke patiënten. Vooral het aantal geplande ingrepen steeg de afgelopen tien jaar sterk, met een gemiddelde jaarlijkse stijging van 4,5 %. Slechts één vierde hiervan is te wijten aan de veroudering van de bevolking, terwijl de overige 3,5 % zijn toe te schrijven aan een verruiming van de indicatiestelling. De stijging van het aantal fractuuringrepen was minder spectaculair (jaarlijks +2 %) en grotendeels toe te schrijven aan de vergrijzing.

Het totale jaarbudget voor heupprothesepatiënten kan worden geraamd op 5,2 miljard BEF, of 1,1 % van het totale ZIV-budget. De gemiddelde hospitaalkost van een geplande ingreep bedraagt 352.000 BEF Het aandeel van de patiënt bedraagt hierin 17%. De verpleegdagprijs en het implantaat zijn de belangrijkste kostenposten. Deze gemiddelde kostprijs verbergt zeer grote variaties, en dit niet alleen tussen patiënten maar ook tussen ziekenhuizen. De variaties tussen instellingen zijn het grootst voor de kosten voor de ligdag, het implantaat, kine- en fysiotherapie, reanimatie, bloedtransfusie en medische beeldvorming. Achter deze verschillen in kosten gaat een grote diversiteit in medisch handelen schuil.

Er bestaan diverse types van prothesen die al dan niet met cement worden gefixeerd, en uit diverse materialen worden vervaardigd. De diversiteit van het aanbod van heupprothesen beschikbaar op de Belgische markt is enorm, hetgeen vanuit chirurgisch of wetenschappelijk standpunt niet te verantwoorden is. Cementloze prothesen namen in België de afgelopen 10 jaar in aandeel sterk toe en is vanaf 1999 het meest geïmplanteerde type. De verschillen in de keuze voor bepaalde types van prothesen verschilt evenwel sterk tussen ziekenhuizen onderling : sommige ziekenhuizen gebruiken voor bijna al hun patiënten dezelfde prothese, terwijl andere ziekenhuizen verschillende types inplanten, waarbij de leeftijd van de patiënt veelal als criterium wordt genomen voor de keuze van de prothese.

Er zijn grote kostprijsverschillen tussen de diverse prothesetypes : de cementloze prothese is het op één na duurste type en kost bijna het dubbele van de gecementeerde inoxprothese. Hoewel de heuparthroplastie een effectieve ingreep is, treden bij 10 à 15 % van de patiënten na verloop van tijd problemen op, waarbij loslating van de prothese de meest frequente is. De prothese dient dan te worden gereviseerd (vervangen). In de internationale literatuur wordt het revisiepercentage erkend als een relevante effectiviteitsmaat.

Op basis van de data voor 60.000 CM-patiënten die tussen 1990 en 1999 een heupingreep ondergingen, werd de overlevingsduur van de diverse prothesetypes in kaart gebracht. Het risico op revisie blijkt significant lager voor het goedkoopste type, de gecementeerde monobloc inox-prothese. Deze verschillen blijven bestaan na correctie voor leeftijdsverschillen van de patiënten. Het verschil is zelfs het meest uitgesproken bij de meer risicovolle jonge patiënten.

Voor eenzelfde prothese zijn de resultaten tussen ziekenhuizen evenwel erg verschillend. Centra met een ruime ervaring (meer dan 170 ingrepen per jaar) hebben gemiddeld de helft revisies van centra met minder dan 120 ingrepen per jaar. De gecementeerde monobloc inox-prothese wordt voornamelijk in enkele grote centra ingeplant; het goede resultaat ervan lijkt voor een groot deel toe te schrijven aan de goede kwaliteit die in deze centra wordt geleverd, wellicht mede toe te schrijven aan hun ruime ervaring.

Deze resultaten liggen in de lijn van de bevindingen in de internationale literatuur. De inferieure performantie van een aantal ziekenhuizen, ten dele toe te schrijven aan een sub-optimale keuze van het implantaat, kost de ziekteverzekering en de patiënt veel geld, en, nog belangrijker, berokkent een aantal patiënten onnodig al het menselijke leed verbonden aan het falen van een totale heupprothese. Vanuit gezondheids-economisch standpunt kunnen nieuwe, meestal veel duurere prothesen, enkel worden aangewend indien ze een forse reductie van het revisierisico kunnen aantonen.

De implicaties van de gevonden variabiliteit en de mogelijke houdingen die men hiertegenover kan aannemen worden ter discussie gesteld. Hierbij wordt vooral de nadruk gelegd op het verspreiden van objectieve informatie, in de eerste plaats aan de orthopedisch chirurgen zelf.

4.2. De knieprothese

Het (geheel of gedeeltelijk) vervangen van een knie is een veel ingewikkeldere operatie dan het vervangen van een heupgewricht. Het kniegewricht is één van de zwaarst belaste gewrichten van het lichaam. Vandaar dat er op latere leeftijd klachten kunnen ontstaan, die zelfs kunnen leiden tot slijtage van de onderdelen en tot gehele vervanging van het gewricht. Een prothese die gebruikt wordt voor de vervanging van de hele knie, bestaat uit drie delen: een deel voor de kop van het scheenbeen, een deel voor het onderend van het dijbeen en een deel voor de bevestiging van de knieschijf. Zo'n vervanging gaat als volgt te werk. Eerst worden de stomp van dij- en scheenbeen zodanig bewerkt, dat op het onderbeen een gedeelte van de prothese gekit kan worden. Daarna worden met behulp van een mal gaten geboord in de bovenstomp. In deze gaten komen de schroeven van de bovenprothese. Dan wordt de eigenlijke bovenprothese geplaatst. Tenslotte wordt het gewricht in de gewone positie geknikt en het geheel gehecht.

Zelfs een ervaren chirurg, die volop met het implanteren van knieprothesen vertrouwd is, maakt onwillekeurig fouten, die de functionaliteit en de duurzaamheid van de prothese negatief beïnvloeden.

CASPAR:

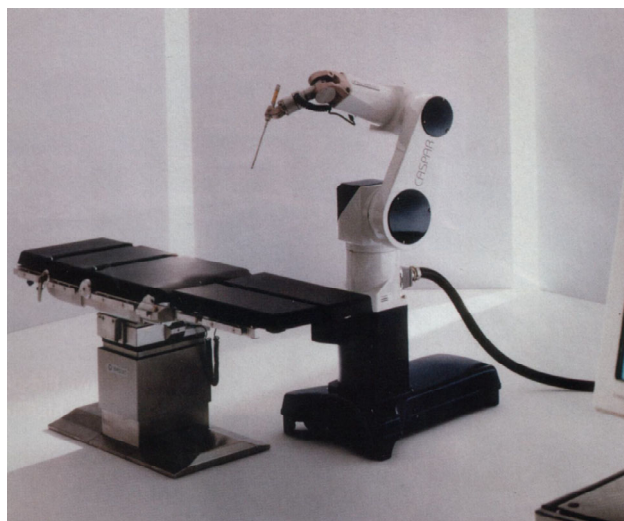


Twee ziekenhuizen in Duitsland en het UZ Pellenberg in Leuven kunnen een volledige knieprothese nu als enige medische centra ter wereld met assistentie van robots implanteren. De chirurgen scannen het been van de patiënt met computertomografie (CT), zodat ze een heel nauwkeurig pre-operatief driedimensionaal beeld van de anatomie van het kniegewricht krijgen. In de driedimensionale virtuele ruimte van de computer zoeken ze dan naar de optimale positie van de prothese. De chirurgen krijgen daarbij onmiddellijk feedback.

Op basis van CT-doorsnedebeelden berekent de computer individuele modellen van boven- en onderbeen, zodat de chirurgen het implantaat nauwkeurig kunnen inpassen. Op het scherm lezen ze meteen af in welke mate de patiënt zijn been zal kunnen plooien en strekken, welke spanningen de binnenste en buitenste kniebanden te verwerken zullen krijgen en hoe het uitlijnen tegenover de heup en de enkel zal uitvallen.

Met het plannings- en operatiesysteem **CASPAR** (Computer Assisted Surgical Planning and Robotics) kan de chirurg de positie van de prothese nauwkeurig aanpassen, tot hij een optimaal resultaat bekomt. Hij opent dan de knie, maar laat het freeswerk aan een opererende robot over. Met de klassieke manuele methode wordt het bot met een oscillerende zaag bewerkt. CASPAR heeft de zaag door een geïntegreerd precisiewerktuig vervangen. Het oppervlaktecontact tussen prothese en bot wordt hiermee gemaximaliseerd.

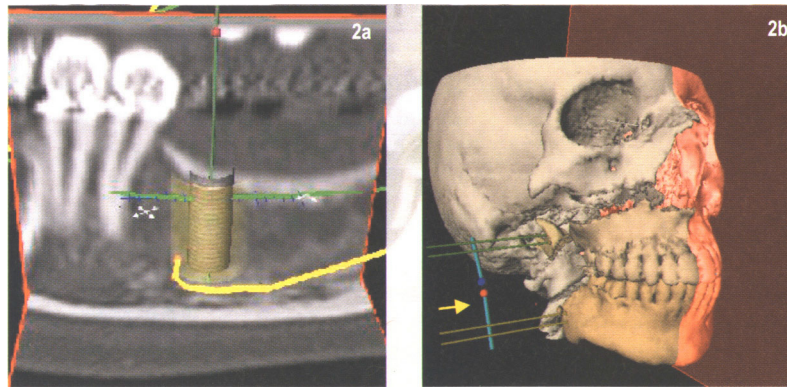
De robot neemt de informatie van het planningsstation over en voert die met een nauwkeurigheid van minder dan een tiende van een millimeter uit. De robot 'ziet' de knie van de patiënt, zodat hij supernauwkeurig kan werken. Tijdens de ingreep detecteert hij de minste beweging en reageert hij op elke verplaatsing van de knie. Brengt de chirurg de prothese op haar plaats, dan past die als een sleutel in een slot.



Met het CASPAR-systeem worden ook complete heupprothesen geplaatst en worden voorste kruisbandreconstructies geïmplanteerd. Ook voor andere gewrichten, die van de schouder bijvoorbeeld, en de wervelzuivel kan CASPAR soelaas bieden. Maar daaraan moet eerst nog wat worden gewerkt.

4.3. Het kaakgewricht

Het kaakgewricht is één van de minder bekende gewrichten van het lichaam en het enige gewricht dat door de kaakchirurg wordt behandeld. Het bevindt zich vlak voor het oor en bestaat uit een kaakkop, het schedelbot waarlangs de kaakkop beweegt en daartussen een dun kraakbenig schijfje, de discus.



Voorbeeld van coronaal en axiaal CT beeld, samen met het gesimuleerde implantaatmodel.

Kaakgewrichtsklachten worden in eerste instantie niet-chirurgisch behandeld, in een later stadium eventueel gevolgd door chirurgisch ingrijpen. Indien alle andere beschikbare methoden uitgeput zijn, kan een volledige vervanging van een kaakgewricht door een gewrichtsprothese uitkomst bieden. Omdat een veilige en goed functionerende kaakgewrichtsvervangende prothese met een lange levensduur niet verkrijgbaar is werd de ontwikkeling van een dergelijk "kunstkaakgewricht" gestart aan de universiteit van Groningen. De uitkomsten van deze studie tonen aan dat het nieuw ontwikkelde kunstkaakgewricht veilig kan functioneren in schapen. Omdat in dit diermodel naar verwachting de belasting zwaarder en de translatiebewegingen groter zijn dan in patiënten, wordt verwacht dat het kunstkaakgewricht ook in patiënten veilig kan functioneren.

De vier belangrijkste eigenschappen van dit kunstgewricht zijn imitatie van de voorwaartse beweging van de kaakkop door een "verlaagd draaipunt", bewegingsvrijheid van de onderkaak door een "dubbele articulatie", een correcte pasvorm tegen de schedel door een "zelf-aanpassend" schedeldeel bestaande uit twee roterend verbonden delen, en een stabiele fixatie door botschroeven die "vast verbonden" zijn met het kunstgewricht.

Het Groningse kunstkaakgewricht bestaat uit een titanium schedeldeel met een zirconiumoxide onderzijde, een titanium kaakdeel met een zirconiumoxide kop, en daartussen een polyetheen discus. Het schedeldeel en het kaakdeel worden gefixeerd met titanium botschroeven. Van alle prothesedelen zijn een aantal in vorm verschillende varianten voorhanden.

Het kunstkaakgewricht is getest en daaruit volgt dat het naar verwachting een lage slijtagesnelheid, een goede pasvorm tegen de schedel, een stabiele fixatie, voldoende mechanische sterkte, en een goede materiaalkeuze heeft.

De conclusie van deze studie is dat het ontworpen kunstkaakgewricht een juist functioneren combineert met een grote veiligheid, terwijl het ontwerp tevens een goede uitgangspositie geeft voor een lange levensduur. Het Groningse kunstkaakgewricht is daarmee gereed voor toepassing in de eerste serie patiënten. Goed gedocumenteerde klinische studies zullen nu het goed functioneren van het complete kunstkaakgewricht moeten bewijzen.

4.4 Gebitsprothese:

Een gebitsprothese is een voorwerp dat dient ter vervanging van verloren gegane tanden, voor het herstel van de functie en/of het uiterlijk. Uitneembare volledige prothesen bestaan doorgaans uit een basis van kunststof en tanden van porselein of kunsthars (kunstgebit). Een uitneembare gedeeltelijke prothese heeft veelal een roestvrijstalen frame als basis. Niet-uitneembaar is de vaste brug (van goud en eventueel porselein of kunsthars) , die geheel door aangrenzende elementen wordt gedragen. Bij de implantatietechniek wordt de kaak voorzien van kunsttanden, die door schroeven in het kaakbeen zijn verankerd.

4.5 Biomedische toepassingen van composietmaterialen:

Een composiet is een combinatie van twee of meer materialen waarbij het nieuw geproduceerde materiaal de voordelen van de beide samenstellende materialen combineert. Zo'n materiaal bestaat hoofdzakelijk uit twee componenten, enerzijds vezels of een netwerk van vezels en anderzijds een kunststofmatrix of hars waarin deze vezels ingebed zijn. Vezels zijn zeer sterk in de lengterichting (treksterkte en trekstijfheid), maar men kan ze ook zeer gemakkelijk buigen. De matrixmaterialen zijn veelal polymeren. Polymeren zijn licht, kleurrijk maar niet zo sterk vergeleken met metalen. Wanneer men echter de vezels en de polymeermatrix combineert, bekomt men een composietmateriaal dat tegelijkertijd sterk , stijf en licht is. De sleutel tot succes is om er voor te zorgen dat men een goede hechting bekomt . tussen de vezel en de matrix. Composieten worden reeds toegepast in zeer uiteenlopende domeinen zoals in de bouwsector, de sport, de kunst, transport, luchtvaart, machinebouw ; Meer recent zijn toepassingen als biomaterialen. Het gaat hier dan om de combinatie van een matrix van kunststof, koolstof, glas of keramiek met vezels van o.a. materialen zoals koolstof, SiC, roestvrij staal, hydroxylapatiet (HA), fosfaatglas en ZrO₂ Er werd nogal wat onderzoek verricht naar betere botherstellende materialen in de reconstructieve chirurgie. Het betreft hier materialen die worden gebruikt voor de interne fixatie van fracturen, de behandeling van kraakbeen-defecten en als botvervangende materialen. Een composiet van hydroxylapatiet (HA) en poly-L-lactide (PLLA) blijkt een veelbelovend alternatief te zijn voor de traditioneel gebruikte materialen. De toevoeging van HA aan PLLA resulteerde in een composiet met betere mechanische eigenschappen dan het onge vulde polymeer. Het botverbindend vermogen van HA wordt hier gecombineerd met de resorbeerbaarheid van PLLA. Dit concept biedt één van de weinige mogelijkheden tot versterking met behoud van een goede biocompatibiliteit en resorbeerbaarheid. Er werd aangetoond dat een relatief klein volume percentage HA de botbindende eigenschappen van het polymeer al verbetert. Waarschijnlijk gaat dit ook op voor andere polymeren, wat door verder onderzoek dient bevestigd te worden. Het aanbrengen van een HA coating op een resorbeerbaar polymeer zou een aantal nieuwe richtingen in het biomateriaalonderzoek kunnen openen met mogelijk waardevolle biomedische toepassingen.

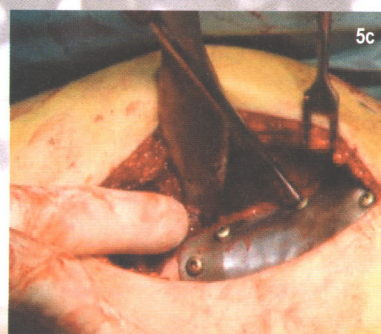
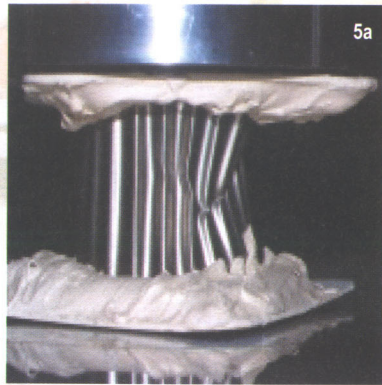
Composieten hebben ook reeds toepassing gevonden als tandvullingsmateriaal dat aan tandweefsel gekleefd kan worden. Zo'n composiet is opgebouwd uit kunsthars waaraan fijne inerte glaspartikels als vulstof werden toegevoegd. De kunstharsbasis biedt het materiaal de mogelijkheid het als een plastisch materiaal in de caviteit aan te brengen en nadien te laten verharden door polymerisatie. Aan een tandheelkundig composiet wordt een lichtgevoelige factor toegevoegd, waardoor de tandarts het vullingsmateriaal "op bevel" kan laten verharden door belichting met een speciale polymerisatielamp. Naast de organische matrixfase bepaalt vooral de anorganische vulstoffase de mechanische

eigenschappen van het vullingsmateriaal. Het belangrijkste nadeel van deze composieten blijft de beperkte levensduur, zeker in vergelijking met amalgaam. Composietvullingen houden het gemiddeld slechts vijf jaar uit. Wellicht de grootste troef is dan weer dat pigmenten kunnen worden toegevoegd, waardoor deze materialen in verschillende kleurschakeringen beschikbaar zijn. Dit maakt nieuwe vormen van esthetische tandverzorging mogelijk. Een ander nadeel van composieten is echter de met de polymerisatieverharding gepaard gaande krimp. Door krimp ontstaan er namelijk niet te onderschatten spanningen en kan het materiaal losgetrokken worden van de caviteitswand en resulteren in randspleten. Beduidend veel vooruitgang mag bijgevolg verwacht worden van de ontwikkeling van niet- of beperkt krimpende composieten, een onderzoeksveld dat heden een enorme interesse geniet.

4.6 **Tissue Engineering:**

Tissue engineering (het creëren van nieuw weefsel) is een nieuwe, snelgroeiende discipline in de biomedische wetenschappen. Uit de vooruitgang in het wetenschappelijk onderzoek blijkt dat het succesvol herstel van weefsels mogelijk wordt door de toenemende kennis over hoe deze weefsels embryonaal gevormd worden. Het is inderdaad vrij duidelijk dat herstelprocessen van weefsels embryonale vormingsprocessen voor een groot gedeelte nabootsen. Dit heeft reeds geleid tot klinische toepassingen, met “kleine” eerste successen in het ziekenhuis, vooral dan in het herstel van structurele weefsels zoals huid, kraakbeen en been.. De weg naar weefselherstel van meer complexe orgaanstructuren zoals lever, nieren of long zijn nog veraf. Succesvol postnataal weefselherstel berust op het optimaal aanwenden van drie technologische pijlers : enerzijds de celtechnologie, anderzijds biomaterialen, de draagstructuren of “scaffolds”, en tenslotte het gebruik van morfogenen of groei - en differentiatiefactoren.

Regeneratie van skeletale weefsels behoort tot de meest veelbelovende gebieden, zoals het herstel van kraakbeen – en botdefecten. Ongetwijfeld zal de regeneratieve geneeskunde, de behandeling en revalidatie van beschadigde gewrichten in de komende jaren grondig veranderen. Vermelden we hier tenslotte nog het jonge biomedisch bedrijf TiGenix N.V, dat gecreëerd werd in februari 2000 als een spin-off van de K.U.Leuven. Dit bedrijf is actief in het domein van de “tissue engineering” en focust zich op de ontwikkeling, marketing en verkoop van innovatieve procedures en producten voor succesvol herstel en regeneratie van weefsels, gebaseerd op spijttechnologieën in celbiologie, biochirurgie en biomaterialen.



Ontwerp, realisatie en plaatsing van een patiëntafhankelijk titaniummembraan voor de behandeling van bottumoren

Literatuuropgave

- 1) "The science and applications of biomaterials"
D.F. Williams
Advances in Materials Technology Monitor, Vol.1, n°2-1994 –pp.5-26
- 2) "Implantaten: materialen en hun mechanische eigenschappen"
J.A. Helsen-MTM (KUL)
Orale implantaten-Aflevering3-november2000
- 3) "Developments in medical polymers for biomaterials applications"
J.Katz
Medical Device & Diagnostic Industry Magazine-january 2001
- 4) "Shape memory alloys"
J. Van Humbeeck, R. Stalmans, P.A. Besselink-KULeuven
Metals as biomaterials-1998-John Wiley & Sons Ltd
- 5) "Totale heupprothese" Thema dossier
Ed. Christelijke mutualiteit-n°2-oktober 2000
- 6) "Het ideale tandvullingsmateriaal" door B. Van Meerbeek
Onze Alma Mater - 1998/1 - pp.41 - 65
- 7) "Maatwerk in de chirurgie" - Jos Vander Sloten en Paul Suetens
Het Ingenieursblad (H.I.B.)-n°10 oktober 2001
- 8) "Ijzer-sterke wervels" - R.Coppin en B. Marin
H.I.B.-n°4-april 2001
- 9) "Nieuw weefsel op verzoek" - Frank P. Luyten
H.I.B.-n°8-9-aug-sept 2001
- 10) "Technisch textiel: een brede toekomst tegemoet?"
Els Van Nimmen, Paul Kiekens, Lieve Van Langenhove
H.I.B.-n°1-2, jan-feb 2001
- 11) "Resorbable materials with bone bonding ability: evaluation of hydroxylapatite/ poly (-L-lactide) composites"
Diss. Doct - 1993 (173 pp) - Kees Verheyen - Rijksuniv. Leiden
- 12) "Fluorapatite coatings for the osseointegration of orthopaedic implants"
Diss. Doct. - J.A.M. Clemens - Rijksuniv. Leiden - 1995 (155pp.)
- 13) "Porous polymers for repair and replacement of the knee joint miniscus and articular cartilage"
Diss. Doct. - Jan Klompmaker - Rijksuniv Groningen - 1992 (179 pp.)
- 14) "Biocompatibility of implant materials." - Ed. by David Williams
Turnbridge Wells: 1976 (220 pp.) - ISBN 0-950-14589-0

- 15) "Cemented total hip arthroplasty: studies and durability, failure and revision"
Diss doct. - H.M. Schüller - Univ Amsterdam - 1993 (99pp.)
- 16) "Fundamental aspects of the clinical evaluation of total joint prostheses - A total condylar knee prosthesis"
Diss doct. - R.G.H.H. Nelissen - Rijksuniv. Leiden - 1995 (167 pp.)
- 17) "The Groningen temporomandibular joint prosthesis"
Diss.Doct. - J.P. van Loon - Rijksuniv Groningen - 1999 (138 pp.) ISBN 90-367-1056-1
- 18) "Kunstknoen: keramiek vervangt tanden en gewrichten"
Paul Bormans (Walramcollege, Sittard)
Natuur en Techniek, N° 5 mei 1996 - pp 62-71
- 19) "Kunststoffen in het lichaam" - Paolo Fenuti - Afd. Industriële Chemie, Univ Bologna.
Natuur en Techniek, nr 4, april 1985
- 20) "Caspar voorkomt knikkende knieën" EOS (?)
- 21) De Winkler Prins technische encyclopedie.
- 22) "Wetenschap voor iedereen"
Richard P. Brennan, Uitgeverij Veen 1991 Amsterdam Antwerpen.

Nierdialyse: hoe werken kunstnieren?

Marie-Paule Van Damme

Nieren

De nieren zijn bruinachtige, boonvormige organen die o.a. een belangrijke rol spelen bij het verwijderen van overtollige zouten en afvalstoffen uit het lichaam. De bolle zijde van de nier is naar buiten en de holle zijde naar binnen gericht. In de holte komen de bloedvaten

in de nier en verlaat de urineleider de nier.

De buitenste smalle laag noemt men de

nierschors.

De binnenste brede laag noemt men het

niermerg.

Een holte aan de holle zijde van de nier, het nierbekken, verzamelt de gevormde urine.

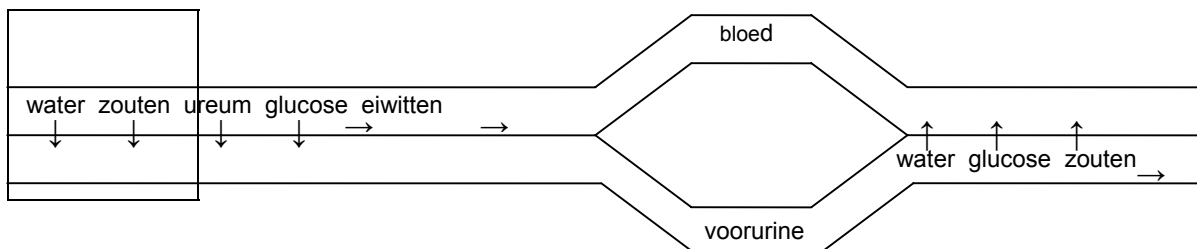
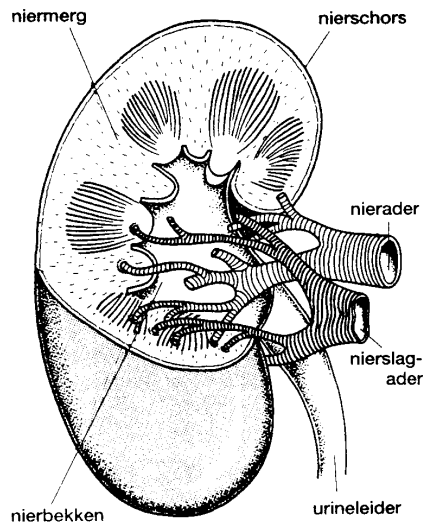
In de nieren zitten netwerken van haarvaatjes, kleine bloedvaatjes of adertjes. Uit het bloed

gaat een deel van het water, zouten en andere opgeloste stoffen door een filtersysteem naar een buisje. De vloeistof in het buisje is de

voorurine. Grotere delen uit het bloed zoals eiwitten en bloedlichaampjes gaan normaal niet

door de filter heen. Kleinere deeltjes zoals glucose en keukenzout kunnen wel door de

filter.



Verderop in de nier lopen het haarvaatje en het buisje met de voorurine weer tegen elkaar aan. Hier gaat meer dan 99% van het water en vrijwel alle zouten en suikers van de voorurine terug naar het bloed.

De overgebleven geconcentreerde vloeistof vormt de urine die terecht komt in een verzamelbuisje dat uitmondt in het nierbekken.

Afbraakproducten van de eiwitstofwisseling, geneesmiddelen, toxinen, enz. worden op deze manier uitgescheiden.

De nieren regelen ook de vochtbalans van het lichaam en de hoeveelheid keukenzout (natriumchloride), kaliumzouten en andere zouten die uitgescheiden worden.

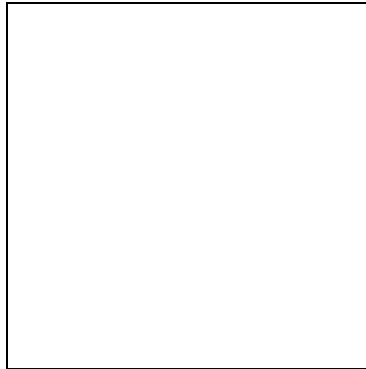
Opdracht:

In bovenstaande tekst zijn enkele functies van de nieren beschreven.

- Som deze functies van de nieren op.
- Welke functie kan een kunstnier overnemen als de nieren slecht werken?

De eerste kunstnier

Het gebruik van een kunstnier is de techniek om het bloed te zuiveren van toxische bestanddelen met een toestel buiten het lichaam. Deze techniek is ontstaan tijdens de tweede wereldoorlog door onderzoek van Dr. Kolff.



De eerste kunstnier bestond uit een draaiende cilinder, omgeven met een platte slang van worstenvellen in cellofaan of cellulose. De cilinder draait in een zoutbad (oplossing van zouten in water). Om de slang te vullen is er een paar liter bloed nodig (een volwassen mens heeft ongeveer vijf liter bloed).

Het bloed wordt door de slang gepompt, waarna kleine moleculen als die van ureum en water door het cellofaan naar het zoutbad gaan. De eiwitten en de bloedlichaampjes kunnen er niet door.

De zouten uit het bloed kunnen door het cellofaan. Doordat de concentraties van natrium-, kalium- en calciumzouten in het zoutbad net zo groot zijn als in het bloed, gaat er evenveel zout terug naar het bloed als er weggaat. Dit houdt het zoutgehalte in het bloed constant. Omdat het bloed ook voor warmtetransport zorgt zal deze techniek het lichaam afkoelen omdat er slechts een kleine hoeveelheid bloed in het lichaam achterblijft.

Opdracht:

- Wat is de functie van dergelijke 'kunstnier'?
- Welk is het grootste nadeel van deze 'kunstnier'?
Bedenk een oplossing om dit nadeel op te heffen.

De moderne kunstnier

De moderne kunstnier bestaat uit een hoeveelheid holle vezels waar het bloed doorgaat. Rond de vezels zit een zoutoplossing.

De wanden van de vezels zijn membranen. Het totale membraanoppervlak is 1 tot 2 vierkante meter.

Een membraan is een dun vlies met gaatjes, waar bepaalde deeltjes door kunnen en andere niet. Het proces dat bepaalde deeltjes wel door membranen kunnen en andere niet, heet **dialyse**.

Voor het vullen van de holle vezels is ongeveer 100 ml bloed nodig.

De ureummoleculen en zoutdeeltjes gaan door het membraan naar de dialyseoplossing (zoutoplossing). Grotere deeltjes als eiwitten en bloedlichaampjes gaan niet door het membraan. De zoutconcentraties in de dialyseoplossing zijn even groot als in de het

bloed. Hierdoor blijven de zoutconcentraties in het bloed constant.



foto van een doorgesneden kunstnier

Om het bloed op deze manier te zuiveren is er hulpapparatuur nodig om bv. de snelheid van het stromen van het bloed constant te houden, om bloedstolling te vermijden, ... Om het aansluiten van de 'kunstnier' mogelijk te maken, maakt men in de voorarm een verbinding tussen ader en slagader. Het bloed dat gezuiverd wordt vertrekt uit de slagader naar de kunstnier en wordt, na zuivering, terug in de ader gepompt.

Opdracht:

- Een membraan wordt ook wel een moleculaire zeef genoemd. Kan je die naam verklaren?
- Welk is het belangrijkste verschil tussen de eerste en de moderne kunstnier? Welke positieve punten zijn hieraan verbonden?

Peritoneale dialyse

Bij deze vorm van dialyse wordt gebruik gemaakt van het buikvlies als membraan. Men moet dus geen toegang maken tot de bloedbaan, waardoor de kwaliteit van de bloedvaten langer behouden blijft. Ook hepatitisbesmetting wordt vermeden.

Het buikvlies is een natuurlijk halfdoorlatend membraan dat de binnenwand van de buikholte bekleedt. Het bevat een wijd vertakt netwerk van zeer kleine bloedvaatjes.

Om peritoneale dialyse mogelijk te maken wordt er een katheter (flexibel buisje) in de buikwand geplaatst. Via deze katheter wordt het dialysaat in de buikholte gebracht en ook verwijderd. De wisseltechniek moet steriel gebeuren.

De belangrijkste verwikkelingen bij peritoneale dialyse is een ontsteking van de buikholte of peritonitis.

Na verloop van tijd kan ook het peritoneaal membraan in kwaliteit achteruitgaan.

Opdracht:

- Een membraan wordt ook wel een moleculaire zeef genoemd. Kan je die naam verklaren?
- Welk is het belangrijkste verschil tussen de eerste en de moderne kunstnier? Welke positieve punten zijn hieraan verbonden?

Membranen

Dialysemembranen bestaan tegenwoordig in alle formaten en zijn vervaardigd uit verschillende materialen.

Sommige membranen kunnen reacties uitlokken. Om dit te vermijden werkt men meer en meer met synthetische of semi-synthetische membranen.

Een dergelijk soort membraan is Gore-tex. Dit membraan heeft in zijn rasterstructuur ongeveer 1,4 miljard microporiën per vierkante centimeter.

Gore-texmembraan wordt ook al frequent gebruikt als tussenlaag (tussen buitenlaag en voering) in kleding, handschoenen en schoenen.

Gore-tex is winddicht, waterdicht en ademend. Een waterdruppel kan niet door het membraan maar waterdampmoleculen wel.

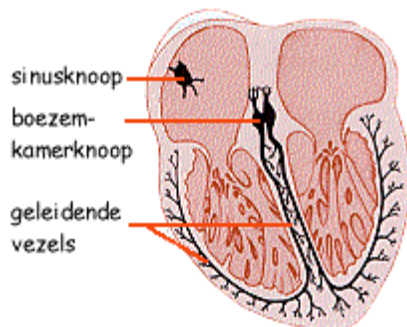
De technische evolutie staat niet stil. Door investering in wetenschappelijk onderzoek zijn nog een aantal nieuwe zaken te verwachten.

Opdracht:

- Welk voordeel bieden de synthetische membranen? Kan je dit kort uitleggen?

Hoe werkt een pacemaker?

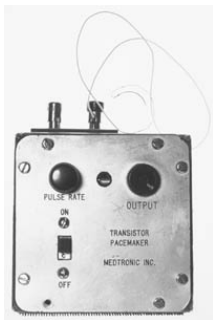
Marie-Paule Van Damme



De impuls voor de samentrekking van de hartspier gaat uit van bijzondere spiervezels die in de wand van de rechterboezem twee vlechtwerken vormen: de sinusknoop, gangmaker of 'pacemaker' en de boezemkamerknoop. De elektrische geleiding van het hart zorgt voor opeenvolgende samentrekkingen van voorkamers en kamers.

Bij sommige mensen werkt het systeem niet meer normaal, waardoor de synchronisatie tussen de samentrekkingen verstoord raakt.

In dat geval kan de inplanting van een 'pacemaker' hulp bieden.



Een pacemaker bestaat uit een titaniumdoosje met een batterij en een elektronisch circuit dat met het hart verbonden is.

De eerste pacemakers legden een constant hartritme van 70 slagen per minuut op, zowel bij rust als bij inspanning. Later werden pacemakers afgestemd op het ademvolume.

Tegenwoordig bezitten pacemakers een microprocessor.

Deze registreert het verloop van de hartfrequentie. Bij nazicht van het toestel kan het toestel worden bijgesteld.

De energie van de pacemaker komt uit batterijen in een speciaal ingeplant doosje. De microprocessor in de pacemaker is zo geprogrammeerd dat alleen impulsen vertrekken als het natuurlijke systeem faalt. Dat spaart een pak energie.

De huidige pacemakers gaan gemiddeld 5 tot 10 jaar mee, waarna een kleine ingreep volstaat om de batterij te vervangen.

Opdracht:

- Welk is de dubbele betekenis van het woord 'pacemaker'?
- Wat is de functie van een 'pacemaker'?

't Is niet technisch maar het helpt: over assistentiehonden

Lieve Meers

Wat zijn assistentiehonden ?

Assistentiehond is een samenvattende benaming voor alle honden, die opgeleid zijn om een gehandicapte persoon te helpen of beter gezegd te 'assisteren'. Onder deze algemene noemer vallen verschillende andere categorieën zoals: blindengeleidehonden, hulphonden, signaalhonden....

De **blindengeleidehond** is het meest bekende type van assistentiehond, die opgeleid is om de mobiliteit van visueel gehandicapte personen te vergroten. Momenteel tracht men ook mini-paardjes te trainen om hetzelfde werk te doen.

Daarnaast is er de **hulphond** die opgeleid is om hulp te bieden aan motorisch gehandicapten en zeer recent is men begonnen met het opleiden van **signaalhonden**. Dit zijn honden die geleerd hebben om personen met een auditieve handicap attent te maken op geluidsinformatie.

Een laatste categorie die momenteel enkel in Nederland opgeleid wordt, is een hulphond die personen met epilepsie erop attent maakt dat er een **epilepsie**-aanval gaat optreden.

Opleiding van een assistentiehond

Rond hun zevende week worden Labrador en Golden Retriever puppy's getest op hun geschiktheid voor het werk als hulphond en aangekocht. Gedurende de eerste zestien maanden worden ze bij een gastgezin geplaatst waar ze een basisopvoeding krijgen. Regelmatig komen gastgezin en pup naar een training. Na deze periode komen alle honden terug naar het centrum waar ze gedurende zes maanden een intensieve opleiding tot assistentiehond.

Uiteindelijk start de laatste fase: de toewijzing. Tijdens een tiendaagse stage leren hond en toekomstig baasje samenwerken. Tijdens deze opleiding volgt de stagiair lessen in psychologie, biologie en krijgt hij praktische oefeningen. Na de stage volgt een nazorg bij het nieuwe baasje thuis, waar de instructeur de finale aanpassingen begeleidt. Uiteindelijk, na twee jaar intensieve opleiding, mag het gastgezin de assistentiehond officieel overhandigen.

Gastgezin

Elk gemotiveerde dierenliefhebber kan gastgezin worden en gedurende ongeveer anderhalf jaar een hulphond-in-wording helpen opvoeden. Het gastgezin werkt op vrijwillige basis. De kosten die gemaakt worden, worden voor de blindengeleide honden gesubsidieerd, voor hulphonden worden de kosten gedragen door vrijwillige bijdrage.

Voordelen van een assistentiehond

Zo'n hond biedt 24/24 uur assistentie en geeft hierdoor een grotere zelfstandigheid aan zijn eigenaar omdat niet altijd iets aan andere mensen moet gevraagd worden.

Een hond zorgt ervoor dat je altijd een partner/vriend bij je hebt zodat het gemakkelijker wordt om de deur uit te gaan. Gehandicapten worden namelijk gemakkelijk aangegaapt en zo'n hond zorgt ervoor dat mensen eerst naar de hond kijken en dan pas naar de gehandicapte. Bovendien geeft zo'n hond een veilig gevoel. Gehandicapten zijn een kwetsbare groep voor overvallen. Een hond past op zijn eigenaar en zorgt ervoor dat hij/zij geraakt waar de eigenaar wil en ook weer terug thuis komt.

Hoe moet je reageren als je een assistentiehond tegenkomt ?

- Vraag: Wat zeg je wanneer je iemand ontmoet met een assistentiehond ?
Antwoord: Hallo
- Mag ik iets zeggen tegen een assistentiehond ?
Spreek best eerst de persoon aan. Het is namelijk een correcte gedragscode voor dieren om eerst de leider van de roedel aan te spreken. Zowel de hond als eigenaar van de hond zullen dit appreciëren.
- Mag ik een assistentiehond knuffelen ?
Raak zowel de hulphond als de eigenaar niet aan zonder eerst toestemming voor te vragen. De hond aanraken kan hem van zijn werk afleiden. Bovendien is deze knuffel een commando voor de hond dat hij zijn werk goed doet. Dit commando mag niet zomaar gegeven worden. De eigenaar van de hond zomaar aanraken kan door de hond gezien worden als handtastelijk, waardoor hij/zij kan reageren.
- Mag ik een assistentiehond iets te eten geven ?
Het kan leuk zijn een hond uit je handen te laten eten, maar weersta de drang om een hond tijdens zijn werk een traktatie te geven. Als je toch iets wil doen, bedenk dan dat de eigenaar misschien zin heeft in een tas koffie.
- Hoe reageert zo'n hond als ik ga blaffen, miauwen of fluiten ?
Deze signalen leiden de honden af en zijn bovendien vooral belachelijk.

Deze tekst kwam tot stand dankzij de hulp van:

HACHIKO VZW

Hundelgemsesteenweg 722

9820 Merelbeke

Tel: 09/230.66.81



Smart on tour en ESAT tonen nieuwe en nieuwste technologie.	1
Zien en niet zien	2
1. Inleiding.....	2
2. Visus en visuele handicaps	3
3. Oogziekten	14
4. Hulpmiddelen voor personen met een visuele handicap	19
Horen en niet horen	31
Een reeks transparanten over gehoorsproblemen en hun oplossingen	31
Satellietnavigatie met GPS en Galileo	35
Wat is het?	35
Wat kan het?	35
Een beetje technische achtergrond	36
Bedreigt GPS de positie van de blindengeleidehond?	36
GPS en hoge precisie	37
De VisuAide Trekker of de Brailnote GPS: de ultieme navigatie-instrumenten voor blinden?.....	38
Verdere ontwikkelingen	38
Prothesen en implantaten	40
1. Inleiding:.....	40
2. Biocompatibiliteit van materialen	41
3. Bio-materialen:	43
4. Toepassingen in de praktijk en nieuwe ontwikkelingen	48
Nierdialyse: hoe werken kunstnieren?	59
Nieren.....	59
De eerste kunstnier	60
De moderne kunstnier	60
Membranen	61
Hoe werkt een pacemaker?	63
't Is niet technisch maar het helpt: over assistentiehonden.....	64
Wat zijn assistentiehonden ?.....	64
Opleiding van een assistentiehond	64
Gastgezin	64
Voordelen van een assistentiehond	64
Hoe moet je reageren als je een assistentiehond tegenkomt ?.....	65

Op zoek naar mooiere plaatjes?

De elektronische versie van deze brochure bevat verschillende kleurenfoto's. Zij kan gedownload worden van:

<http://www.docarch.be/smart/brochure.pdf>

Als u grafisch materiaal met hogere resolutie wil, contacteer ons.