

## Wat baby's zien

Wanneer een baby naar een voorwerp kijkt, komt er gereflecteerd licht door de lens van het oog en dit licht valt vervolgens op het netvlies aan de achterkant van de ogen. Het netvlies stuurt vervolgens elektrische signalen via de optische zenuw naar de visuele cortex aan de achterkant van de hersenen. Het opvallende is dat het zien op zich afhangt van elektrische impulsen die door de visuele cortex worden verwerkt, terwijl deze volledig van licht geïsoleerd is.

Het vermogen om te zien fascineert wetenschappers al tientallen jaren. In de 19<sup>e</sup> eeuw werd het onderzoeken van het oog mogelijk gemaakt door de microscoop. Verder onderzoek toonde aan dat staafcellen ongevoelig zijn voor kleur, terwijl kegelscellen op kleur reageren. Ook werd ontdekt dat staafcellen zonder voldoende vitamine A niet goed functioneren in schemerlicht (nachtblindheid). Sinds de ontdekking van de laser in de jaren 60 zijn er talloze onderzoeken gedaan om oogafwijkingen en blindheid beter te kunnen doorgronden. Daarom is er over ons visuele systeem meer bekend dan over welk ander zintuig ook.

Het zicht is na de geboorte het laatst ontwikkelde zintuig. Het vermogen om voorwerpen en kleuren duidelijk te zien, hangt af van de ontwikkeling van de visuele cortex, de rijpheid van het netvlies, de coördinatie van de oogspieren en het vermogen om te focussen. Totdat deze complexe systemen volledig zijn ontwikkeld, zullen vormen en kleuren vaag worden waargenomen.

Rond de acht maanden heeft het gezichtsvermogen het niveau bereikt van dat van een ziende volwassene. De ontwikkelingsnelheid is sterk afhankelijk van de hoeveelheid visuele stimulatie die de baby krijgt aangeboden. Wanneer de baby visueel niet gestimuleerd wordt, kan de hoeveelheid cellen in de visuele cortex afnemen, of de cellen ontwikkelen zich op een afwijkende manier wat ernstige gevolgen kan hebben voor de oog-handcoördinatie die zich later ontwikkelt. Andere eventuele problemen kunnen zijn: onhandigheid, problemen bij het concentreren en problemen bij het lezen en schrijven wanneer het kind naar school gaat.

### **Visuele Cortex**

Het netvlies is via de optische zenuw, een bundel die uit meer dan 1.000.000 zenuwvezels bestaat, verbonden met de visuele cortex. De optische zenuw van het linkeroog is verbonden met de rechterkant van de visuele cortex en andersom. Schade aan één oog of aan één kant van de hersenen kan leiden tot veranderingen in de kleurperceptie en voorwerpherkenning aan de tegenovergestelde kant.

De neuronen (hersencellen) in de visuele cortex hebben verschillende rollen. Sommige neuronen worden geactiveerd door donkere lijnen op een heldere achtergrond of door rechthoeken, cirkels en sterren. Andere reageren op de beweging, positie of plaats van een voorwerp. En weer andere reageren met een ongelooflijke nauwkeurigheid op diepte en helderheid, of op kleuren. Al deze aspecten worden gecombineerd en vormen samen dat wat we zien.

Door visuele stimulatie ontspruiten er duizenden nieuwe vertakkingen vanuit de neuronen die de snelheid, waarmee informatie door de naastgelegen hersencellen verstuurd en verwerkt wordt, verhogen. De activiteit van bepaalde proteïnen die verantwoordelijk zijn voor visueel ondersteunde bewegingen, zoals het uitreiken naar een stuk speelgoed of het vasthouden van een pen, wordt eveneens verhoogd. Neuronen reageren het best op bewegende stimuli en dan vooral op bewegingen van voorwerpen die beide ogen doen bewegen. Indien de baby niets heeft om naar te kijken, kan de activiteit van de neuronen sterk afnemen of zelfs verdwijnen.

### **Rijpheid van het netvlies**

Het netvlies van ieder oog bevat meer dan 100 miljoen staaf- en kegelcellen. Staafcellen zijn gevoelig voor blauwgroen licht en worden gebruikt om te zien in het donker of schemerlicht. Daarom kunnen we zwarte en witte vormen onderscheiden in het schemerlicht maar geen andere kleuren. De verhouding tussen staafcellen en kegelcellen is tien tot één, behalve in het centrum van het netvlies (fovea), waar de hoge concentratie van kegels (ongeveer 180.000 per vierkante millimeter) ons in staat stelt om kleur en kleine details te onderscheiden. Dieren die niet over kegelcellen beschikken, kunnen alleen zwart en wit onderscheiden. Kegelcellen zijn actief in helder licht en zijn extreem gevoelig voor de kleuren rood, geel en blauw. De hersenen zijn echter in staat om kleuren in verschillende proporties te onderscheiden zodat er een breed scala aan verschillende kleuren ontvangen wordt.

Bij de geboorte zijn de kegelcellen in de fovea nog niet rijp. De hoeveelheid licht die ontvangen wordt is ongeveer 350 keer kleiner dan de hoeveelheid die door een volwassen oog wordt ontvangen. Er wordt dus nog maar erg beperkt kleur waargenomen. Recente studies tonen echter aan dat baby's gekleurde patronen kunnen zien zolang er genoeg contrast is in kleur en helderheid. Bovendien kunnen ze een onderscheid maken tussen twee tinten grijs die slechts 5% van elkaar verschillen. Dit is ongeveer de helft van de gevoeligheid van een volwassen oog. De contouren van het gezicht van de ouder, de donkere vorm van de pupil en

donkerzwart en spierwit geven het grootst mogelijke contrast voor het oog. Wanneer de baby twee maanden oud is, verplaatsen kegelscellen zich in de richting van het netvlies, ze worden groter en groeien dichter op elkaar. Dit stelt de baby in staat om de kleuren en de contouren van vormen tien keer beter te zien dan net na de geboorte. De sterkte van de visuele scherpheid van de baby is in deze fase ongeveer 10% van die van een volwassene. Hoewel de gebieden die verantwoordelijk zijn voor het zicht in de hersenen en de ogen nog niet rijp zijn, ontwikkelt het vermogen om kleuren van elkaar te onderscheiden zich in een rap tempo.

Met de ontwikkeling van de kegelscellen, wordt de baby ontvankelijk voor rijke, heldere en dik aangebrachte kleuren zoals geel en rood. Deze kleuren hebben een lange golflengte in het hoger gelegen deel van het visuele spectrum. Het vermogen om de kleur groen te kunnen onderscheiden volgt snel, maar gevoeligheid voor de kleur blauw laat wat langer op zich wachten. Dit komt doordat de kegelvormige fotoreceptoren voor de kleuren met een kortere golflengte in het lager gelegen deel van het visuele spectrum, meer tijd nodig hebben om zich te ontwikkelen.

Wanneer de baby drie maanden oud is, heeft het oog de grootste progressie gemaakt en kan de baby alle kleuren, inclusief blauw, ontwaren. De ontwikkeling verloopt zo snel dat de baby met zes maanden oud over ongeveer 2/5 deel van het zicht van een volwassene beschikt. De baby kan pastelkleuren ontwaren en onderscheid maken tussen gelijksoortige kleurtinten zoals geel en oranje.

Met acht maanden kan de baby alle subtiele kleurschakeringen onderscheiden die de wereld zo rijk en interessant maken. De visuele scherpheid is echter nog niet zo gevoelig als die van een volwassene (2/3) omdat de receptoren en de zenuwen in de fovea nog niet helemaal rijp zijn. Rond de eerste verjaardag van de baby, bevat de fovea een hoge dichtheid aan kegelscellen en de oogontwikkeling is bijna compleet. Het zal echter nog vier jaar of langer duren voordat het niveau van de visuele scherpheid het niveau van dat van een volwassene evenaart.

## **Ontwikkeling van de oogspieren**

### *Volgen*

Wanneer we met twee ogen de wereld inkijken, zien we één compleet beeld (binoculaire visie). Het duurt echter een paar maanden voordat de baby zijn oogbewegingen kan coördineren. In het begin kunnen één of beide ogen loensen en

in alle richtingen afdwalen. De samenwerking van de ogen begint meestal wanneer de baby zich concentreert op het gezicht van de ouder. Later zal hij aandachtig naar zijn voetjes en handjes kijken. Wanneer de baby twee maanden oud is, kan hij een bewegend voorwerp volgen, mits het niet te klein is en niet te snel beweegt. De baby zal ook in de richting van de stem van de moeder kijken en haar volgen terwijl ze zich door de kamer beweegt. Indien er constant visuele stimulatie wordt aangeboden, zullen de ogen met drie maanden goed gecoördineerd bewegen. De baby is dan in staat om een bewegend voorwerp in een boog van 180 graden te volgen en zijn blik tussen twee voorwerpen af te wisselen. Met zes maanden hebben de meeste baby's het volgen van een voorwerp van boven naar beneden en van de ene naar de andere kant, volledig onder de knie.

De controle van de spieren tijdens de eerste maanden is essentieel voor de latere ontwikkeling van de oog-handcoördinatie. Als de oogspieren zwak zijn of ongelijk qua kracht, kan de baby's twee beelden zien in plaats van één. In extreme gevallen kunnen de hersenen de visuele input van het zwakke oog volledig negeren. Deze toestand is later misschien niet meer te herstellen en de oog-handcoördinatie kan hier ernstig door worden aangetast.

### **Vermogen om te focussen**

Vroeger werd aangenomen dat baby's zich alleen op een voorwerp konden focussen als deze 18 - 30 centimeter van hun gezicht verwijderd was. We weten nu dat pasgeboren baby's voorwerpen al van een afstand kunnen zien maar dat de beelden in elkaar overlopen. Dit komt doordat de pasgeboren baby nog niet geleerd heeft hoe hij controle krijgt over de ciliaire spieren, die de lens automatisch doen samentrekken zodat het beeld op het netvlies wordt geprojecteerd. Zelfs al werd er een scherp beeld geprojecteerd op het netvlies, dan zou het beeld nog steeds vaag zijn. Dit komt doordat de visuele cortex en de fovea nog niet rijp zijn. Bewegende voorwerpen helpen bij de ontwikkeling van de ciliaire spieren. Een mobiel boven de box is hier erg geschikt voor. Ook is het nuttig om voorwerpen en vormen buiten het focusgebied van de baby te laten bewegen. Indien de baby visueel gestimuleerd wordt zal het zicht rond de leeftijd van twee maanden duidelijker worden. Het vermogen om te focussen wordt rond de vier maanden meestal verfijnd.

### **Diepteperceptie**

Bij de geboorte is het beeld wat de baby van de wereld heeft tweedimensionaal of plat. Wanneer de ogen gaan samenwerken, gaat de driedimensionale visie of diepteperceptie zich ontwikkelen. Diepteperceptie stelt de baby in staat om de afstand van een voorwerp in zijn omgeving in te schatten en hier adequaat op te reageren. Wanneer er bijvoorbeeld een bal richting de baby wordt gerold, zal hij de afstand en de snelheid in schatten en reageren door zijn armpjes uit te steken om de bal te vangen. Diepteperceptie stelt de baby tevens in staat om te bepalen hoe een voorwerp er van een andere invalshoek uitziet, zonder het voorwerp om te draaien. Baby's die veel voor de televisie worden gezet, zien tweedimensionale beelden en krijgen weinig gelegenheid om hun diepteperceptie, of kijken van veraf, te oefenen. Wanneer de baby mee naar buiten wordt genomen, worden alle aspecten van de visuele ontwikkeling gestimuleerd, inclusief het vermogen om dingen vanuit een afstand te zien. De diepteperceptie verbetert aanzienlijk wanneer de baby eenmaal gaat kruipen. De baby ziet een voorwerp ergens in de kamer en zal er naar toe willen kruipen, waardoor meteen de visie van veraf ontwikkelt. Diepteperceptie ontwikkelt zich ook wanneer de handen meer gebruikt worden. Blokken, bouwspelgoed en stapelbekers zijn erg geschikt om de oog-handcoördinatie te stimuleren op deze leeftijd.

## **Samenvatting**

Hoewel het zicht van de baby niet in dezelfde mate is ontwikkeld als dat van een volwassene, betekent dit niet dat ze direct na de geboorte geen kleuren, patronen, vormen en voorwerpen kunnen zien. Met het rijpen van de hersenen en de fovea en met de ontwikkeling van de oog-handcoördinatie gaat de visuele scherpte van de baby die van een volwassene benaderen. Het duurt een aantal jaren voordat het zicht zich volledig tot een volwassen niveau heeft ontwikkeld. Daarom is frequente visuele stimulatie zo belangrijk tijdens de eerste levensjaren.

Wetenschappers suggereren dat zittende activiteiten zoals televisie kijken kunnen leiden tot bijziendheid, problemen met focussen en andere oogproblemen. Veel tijd doorbrengen in autozitjes of andere babystoeltjes, kan ook schadelijk zijn voor de visuele ontwikkeling. Bij constante afwezigheid van visuele stimulatie, kunnen de hersenen de beelden die ze van het netvlies ontvangen negeren of onderdrukken, waardoor er kans bestaat dat het zicht zich op een afwijkende manier ontwikkelt.

Tegenwoordig heeft één op de vier schoolgaande kinderen een oogafwijking. Problemen als bijziendheid, zwakke of loensende ogen kunnen voorkomen worden

door ze al vroeg voldoende de gelegenheid te geven om iedere dag actieve spelletjes te spelen in verschillende omgevingen.

In het eerste jaar is het belangrijk om de ogen regelmatig te laten controleren. Als de baby bij de leeftijd van drie of vier maanden problemen heeft met het volgen van een voorwerp of met focussen, dan kunnen een vroege constatering en behandeling alle verschil maken. Premature baby's lopen een groter risico op het ontwikkelen van oogafwijkingen en moeten hierin dus extra in de gaten worden gehouden.

*Copyright Baby Sensory © 2008*