Verlichting in de praktijkkamer en oogbescherming

G. Brondel, oogarts
V. Beirnaert, oogarts

Samenvatting. Een slecht zicht kan het gevolg zijn van een tekortschietend gezichtsvermogen maar ook van een inadequate verlichting. In deze bijdrage worden enige aanbevelingen gedaan voor de verlichting van de praktijkkamer in relatie tot de verlichting van de mond. Eerst worden enkele begrippen betreffende verlichting, zoals lux en candela, beschreven. Lichtbronnen kunnen bij lang en intens gebruik schade aan het oog berokkenen, ook al zijn de lichtbronnen in de praktijkkamer, ook die in gebruik zijn voor het uitharden van composieten, over het algemeen onschadelijk.

Mechanische oogbeschadiging en infectie door harde en grote partikels in het aërosol kunnen ernstig zijn. Een bril en nevelafzuiging zijn dan ook noodzakelijk.

Tot slot wordt in het kader van goed zicht enige aandacht aan het beeldscherm besteed.

BRONDEL G, BEIRNAERT V. Verlichting in de praktijkkamer en oogbescherming. Ned Tijdschr Tandheelkd 1991; 98: 50-2.

Uit de Oogheelkundige Kliniek van het Universitair Ziekenhuis te Gent.

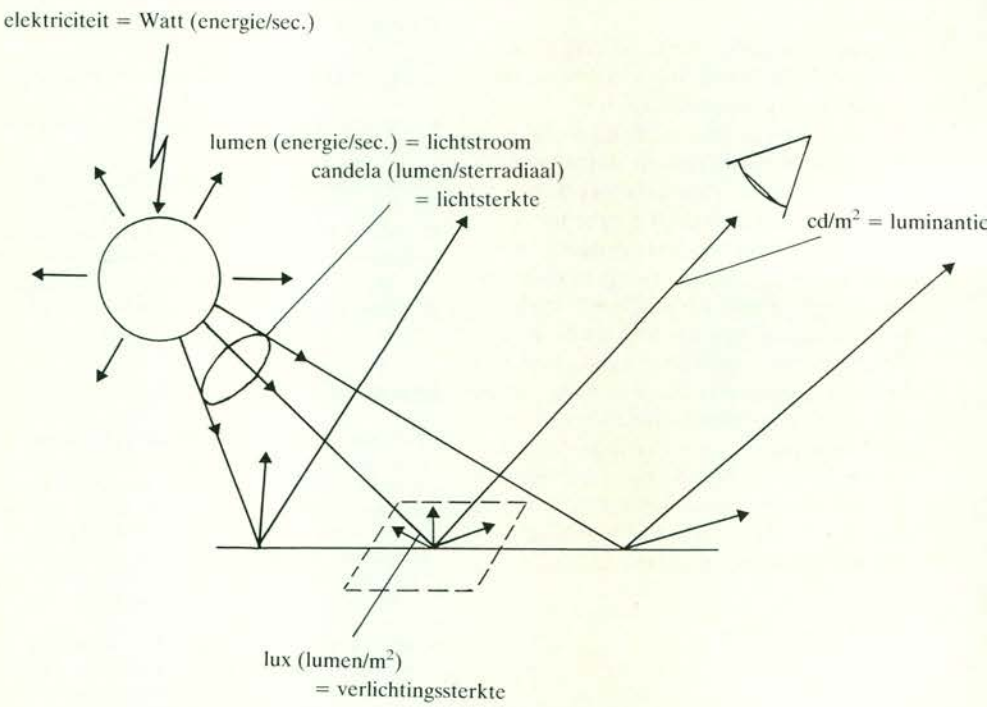
Trefwoorden: **Praktijkvoering** – Ooggevaren

Adres: Dr. V. Beirnaert, De Pintelaan 185, 9000 Gent, België.

1 Inleiding

Voor de tandarts zijn een intact scherpte-, diepte- en kleurenzicht, donkerte-adaptatie (mond versus werkomgeving) en, in mindere mate, gezichtsveld van elementair belang. Visuele klachten, zoals branderige ogen, jeukende oogleden, hoofdpijn, gespannenheid en wazig zicht blijken nogal eens te worden toegeschreven aan oogproblemen, terwijl zij het gevolg zijn van een inadequate verlichting.

Een oog-werk afstand van 25-40 cm is ideaal. Een kleinere afstand verhoogt de oculaire last door een te groot beroep op het convergerend en accomoderend vermogen en vergroot bovendien het gevaar op infectie door aërosol. Een goede visus van de tandarts kan een onvoldoende focale verlichting van de mond en algemene verlichting van de praktijkruimte niet compenseren. Leesproblemen bij het ouder worden vragen om correctie met een leesbril, niet om een betere verlichting, maar voor de eveneens optredende vermindering van de contrastgevoeligheid is dit wel nodig.



Afb. 1. Lichteenheden.

2 Verlichting

Teneinde verwarring te voorkomen zullen eerst enige definities uit de verlichtingskunde worden gegeven. Daarna wordt de verlichting bij de behandelstoel en die van de rest van de praktijkkamer besproken.

2.1 Definities

Een lichtbron geeft een bepaalde lichtstroom, die uitgedrukt wordt in de eenheid 'lumen' (lumen = energie per seconde, zie afb. 1). De lichtstroom bezit onder een zekere hoek gezien een bepaalde lichtsterkte, die wordt uitgedrukt in 'candela' (lumen/sterradiaal). De lichtsterkte van een lichtbundel geeft een bepaalde *verlichtings*sterkte (lux = lumen/m^2) van een voorwerp. Bij reflectie wordt een groter of kleiner deel van het licht door een voorwerp weerkaatst. De gereflecteerde verlichtingssterkte wordt als luminantie waargenomen (uitgedrukt als candela/m^2).

Bij 400 lux weerkaatst schrijfpapier 100 cd/m^2 en zwarte letters 10 cd/m^2. Het contrast is dan 100/10 = 10. Een contrast tussen 3 en 10 valt binnen de normale grenzen.[1]

2.2 Licht bij en rond de stoel

De (diffuse) reflectiefactor van tanden is 0,45 en die van de gingiva 0,15. Tussen gebit en mucosa is het contrast derhalve 3/1. In de mond is 8000 tot 12000 lux vereist (volgens de normen voor verlichtingssterkte: DIN-normen 67505). Thans is een nieuwe ISO-norm in bewerking, waarbij wordt uitgegaan van een maximum van ten minste 18000 lux. Bij boormachines met verlichting kan de coaxiale verlichtingssterkte van de boor tot 20000 lux bedragen, hetgeen bij langdurig gebruik aan de forse kant is. Ter vergelijking: op een onbewolkte zomermiddag is de verlichtingssterkte buiten 100000 lux en 's winters 10000 lux.

Om verblinding door de sterke tandartslamp tegen te gaan is een verlichting in de omgeving van de mond, met name van het tableau, met 2000 lux nodig en voor de rest van de praktijkkamer een verlichtingsbron

van 1000 lux. Daardoor wordt de minimale verhouding van verlichtingsniveaus op 1/10 gehouden. Om te achterhalen hoe de verhouding in de eigen praktijk is, raadplege men een verlichtingsdeskundige die in het bezit is van een lux-meter.

Strooilicht, veroorzaakt door aërosol of een vuile bril, vermindert het contrast en de indruk van de diepte. Anderzijds geeft spiegeling een overdreven contrast. Spiegeling ontstaat door een hoek tussen invallend en gereflecteerd licht van minder dan 20° en eist ontspiegeling van het (spiegel)oppervlak of het gebruik van polarisatiefilters. Om glans, bijvoorbeeld slijtfacetten, op te sporen, gebruike men een focale lichtbron. Wanneer het contrast te groot wordt, ontstaat verblinding.

2.3 Licht in de rest van de praktijkkamer

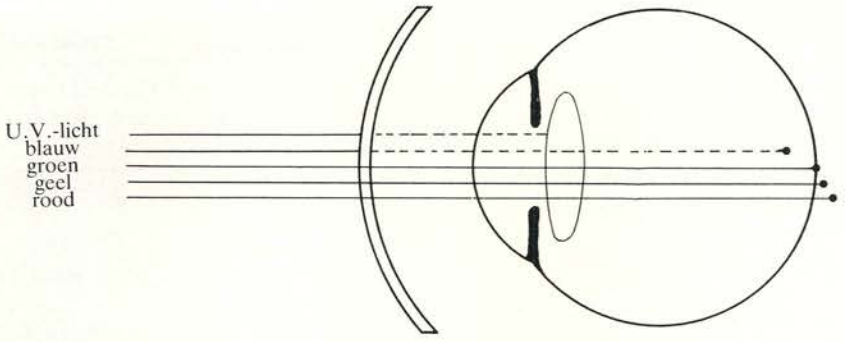
In de aanbevelingen voor binnenverlichting (1981) van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde wordt de verlichtingssterkte aan het type taak gerelateerd, het laatste gekwantificeerd in termen van 'kritisch detail', dat wil zeggen, het kleinste detail dat nog gezien moet kunnen worden. Concreet houdt dit in dat voor een normale leef- en werkruimte een gloeilamp van 25 watt/m^2 of een TL-lamp van 6 watt/m^2 voor jongeren volstaat. Voor ouderen kan tot vier maal deze waarde nodig zijn. Te veel licht vraagt een extra inspanning van de ciliaire oogspier, hetgeen tot vermoeidheid leidt. Dat geldt ook voor flikkerlicht van met name oude TL-lampen. Flikkerlicht kan zelfs epilepsieaanvallen opwekken.
Het rustigst voor de ogen is een homogene verlichting van de praktijkkamer, bij voorkeur met TL- of neon-lampen (goed rendement, lange levensduur, niet spanningsverschilgevoelig). Homogeniteit wordt verkregen met een parallelle bundel, die indirect is en/of van boven komt.[2] Bovendien mag de verlichting nooit zichtbaar zijn onder een hoek van meer dan 60°, om verblinding tegen te gaan. Horizontaal licht (laag geplaatste vensters) verblindt en kan door schaduwwerking desoriënterend werken. In het algemeen zijn enkele lichtbronnen gewenst. De plaatsing ervan – en de armaturen zelf – moet(en) aan bepaalde eisen voldoen: als twee lichtbronnen loodrecht op elkaar staan gaat alle contrast verloren. Het verschil in verlichtingssterkte van twee bronnen uit verschillende richting moet minimaal 1:5 zijn. Bovendien geldt dat elke verlichtingsbron minstens 25° uit de kijkrichting moet liggen.

2.4 Licht en kleur

Iedere lamp heeft zijn eigen kleur. Het licht van een blauwe hemel is witter dan dat van een gloeilamp. TL-lampen zijn in verschillende kleuren verkrijgbaar. Een maat voor de lichtkleur is de kleurtemperatuur, die wordt uitgedrukt in graden Kelvin. Een gloeilamp van 2800 K geeft oranje-bruin licht en een flash van 7000 K geeft wit licht. Voor de tandartspraktijk wordt 5000 K aanbevolen; volgens de heden in bewerking zijnde ISO-norm tussen 3600 en 6500 K.

Indien het licht in de praktijkruimte slechts uit een deel van het zichtbare spectrum bestaat, kan vermoeidheid optreden. Anderzijds zal een breder spectrum door de refractie in het oog verschillende beelden geven, voor, op en achter het netvlies, in functie van elke aanwezige golflengte.

Voor het plafond van de praktijkkamer kiest men het beste kleuren met een diffuse reflectiecoëfficiënt $> 0,5$, voor de wanden 0,5 en voor de vloer $< 0,5$, waardoor het licht van boven lijkt te komen. Lage coëfficiënten (van donkere kleuren) leiden tot verlies van rendement.



Afb. 2. Transmissie van licht door de oculaire media.

3 Gevaren voor het oog

Zowel lichtbronnen als aërosol kunnen het oog schaden.

3.1 Gevaarlijke lichtbronnen

Te fel licht (laser) schaadt vooral het netvlies. UV-B-licht (290- 320 nm) schaadt het hoornvlies (fotokeratitis), maar UV-A (320-400 nm) passeert het hoornvlies en veroorzaakt fotochemische staar.[3] Omdat de in de tandartspraktijk gebruikte UV-stralen slechts in geringe mate tot in de retina doordringen (afb. 2), vormen zij geen probleem,[4] en zijn geen UV-schermen nodig.[5 6] Voor lichtuithardende composieten wordt een spectrum van 400-500 nm gebruikt, hetgeen geen oogschade oplevert, hoewel een fysiologische gewaarwording van 'kleurverschuiving' kan optreden. Echter, medicamenten als antibiotica, antihistaminica, diuretica, tranquilizers, preparaten tegen psoriasis en orale anticonceptiva kunnen fotosensibilisatie in de hand werken.

3.2 Mechanische oogbeschadiging en infecties

Het aërosol bij boren kan mechanische schade en infectie veroorzaken. Omdat de snelheid en grootte van partikels in het aërosol zelden voldoende groot zijn, treedt mechanische beschadiging niet vaak op.

Indien dat toch gebeurt, wordt de kans op infectie groter.[7] De kans op ontsteking hangt af van de virulentie en concentratie van de kiemen in het aërosol. De projectie van kleine deeltjes tand en vulling kan bij beschadigd cornea-epitheel ernstige infecties veroorzaken, met ulceratie en abcesvorming. Een intact hoornvlies laat echter, op enkele uitzonderingen na, geen bacteriën door.

Naast beschadiging is het dragen van contactlenzen een predisponerende factor voor het ontstaan van infecties. Een bril daarentegen beschermt tegen mechanische schade, terwijl nevelafzuiging infectie tegengaat. Bij weinig oogknipperen, in droge milieus (air conditioning) en indien besmet met pathogene bacteriën (aërosol) kunnen contactlenzen aanleiding geven tot problemen: zowel harde (gas-permeabele) als de grotere zachte lenzen bieden onvoldoende bescherming tegen aërosol.

4 Computer

Bij aanschaf en gebruik van een beeldscherm voor een computer is het aan te bevelen rekening te houden met de reeds genoemde aspecten als luminantie, contrast, reflecties en flikkerfrequentie. De kleur van het scherm speelt nauwelijks een rol. Na gebruik van een monitor met een monochrome achtergrond, zal men gedurende 20 minuten nadien alles in de complementaire kleur waarnemen.

De luminantieverhouding moet minimaal 1:3 zijn. Dat wil zeggen dat wanneer de luminantie van de letters op het scherm ongeveer 120 cd/m^2 is, de achtergrond van het scherm 40 cd/m^2 moet bedragen en die van de werkruimte 360 cd/m^2.

Het contrast moet minimaal 3 : 1 zijn en maximaal 10 : 1. Het maakt voor het contrast niet uit of men voor lichte letters op een donkere achtergrond of donkere letters op een lichte achtergrond kiest. Hoge resolutieschermen verhogen het contrast.

Het spreekt voor zich dat de verlichtingsbronnen geen storende reflecties mogen veroorzaken. Men lette op een goede ontspiegeling van de beeldbuis en op matte toetsen.

De flikkerfrequentie van het scherm moet minimaal 50 Hz bedragen, maar een nog hogere frequentie is minder vermoeiend. Een donkere achtergrond van de monitor vermindert de gewaarwording van het flikkeren. TL-lampen in het werkvertrek werken storend, omdat het perifere netvlies gevoeliger is voor flikkeren dan de centrale gele vlek van het netvlies.

De straling van het scherm bedraagt op 10 cm afstand 1 m rem/uur, dus ver onder de gevarenzone voor het ontwikkelen van staar en afwijkingen bij zwangerschap.[8-10]

De eisen die aan het geschrift op de monitor en de print-out moeten worden gesteld, zijn voor de leek niet steeds afhankelijk van het lettertype. Dat een duidelijk onderscheid tussen de letters c en e en tussen i en l (enzovoorts) moet bestaan, spreekt voor zich. Men lette daarbij op de schuine elementen van de letters.[11] Een matrix van 7 bij 9 punten is onvoldoende groot voor het lezen van langere stukken.

5 Slot

In deze bijdragen zijn enige concrete aanbevelingen voor de verlichting van de praktijkkamer gedaan, gebaseerd op minimumeisen en -verhoudingen. Het is echter moeilijk om via voorbeelden van een praktijkkamer meer aan te bieden, omdat de individuele smaak doorslaggevend blijkt.

Summary

ILLUMINATION IN THE DENTAL OFFICE AND EYE PROTECTION

Key words: Practice management, dental – Illumination – Eye-dangers

Visual problems may be due to an inadequate illumination. In this article some recommendations are presented with regard to the illumination in the dental office. Prior to this, a description of some technical terms such as lux and candela is presented. Some light sources may be dangerous for the eye if used for a longer period of time.

Mechanical damage to the eyes and infection by hard and large particles of the aerosol may be serious. Spectacles and air suction devices are therefore a necessity. Lastly, some attention is given to working with monitors of personal comuters.

Literatuur

[1]CREEMERS MR, LEIJENDECKERS PHH. Polytechnisch zakboekje. Arnhem: Koninklijke PBNA, 1984: 1377.
[2]LEEBEEK H. Werkplekverlichting. Deventer: Kluwer, 1989.
[3]McDONALD R, SCHATZ H. Ocular phototoxicity. Curr Opin Ophthalmol 1990; 1: 280-4.
[4]MICHELS M. Operating microscope-induced retinal phototoxicity. Surv Ophthlamol 1990; 34: 237-52.
[5]MOSELEY H, STRANG R. Evaluation of the risk associated with the use of blue light polymerizing sources. J Dent 1987; 15: 12-5.
[6]SATROM K, MORRIS M. Potential retinal hazards of visible light photo polymerisation units. J Dent Res 1987; 66: 731-6.
[7]DE SMET M. Capnocytophaga canimorsus as the cause of a chronic corneal infection. Am J Ophthalmol 1990; 109: 240-2.
[8]HOFLING G. Schadet vieles Fernsehen den Augen? Dtsche Krank Pflegezeitschr 1976; 4: 176-8.
[9]LERMAN S. VDT's and ocular photobiology – The role of environmental light and reflecting surfaces. Lens Res 1984; 2(1): 49-59.
[10]PERDRIEL G. Vision et travail sur ecran de visualisation. J Fr Ophthalmol 1986; 9(2): 104-8.
[11]BOUMA H. Goed leesbaar drukwerk op papier en beeldscherm. In: Vos JJ, Legein C, eds. Oog en werk. 's-Gravenhage: SDU, 1989.