

Potilasturvallisuutta edistävä valaistus

Ilkka Pekanheimo, valaistussuunnittelija, EHL, AD-Lux Oy

Valaistus on tärkeä osa terveydenhoitotilojen toimivuutta ja työsuoritusta ajatellen. Hyvälaatuinen valaistus lisää potilasturvallisuutta ja vähentää työn rasittavuutta.

Viime aikoina terveydenhoidossa on pyritty säästämään monissa asioissa. Kannattavin säästökohde unohtuu kuitenkin usein, nimittäin valaistus. Valaistusjärjestelmä saattaa olla vanhanaikainen. Uusissakaan sairaaloissa ei ole otettu riittävästi huomioon, miten valaistuksella voitaisiin vaikuttaa potilasturvallisuuteen.

Nykyaikaiset valaistusratkaisut vähentävät energian kulutusta. Mutta tämä ei vielä riitä. Valon laatu tulisi vaihtaa sellaiseksi, joka lisää henkilökunnan vireystilaa vähentää silmien väsymistä ja sitä kautta potilasturvallisuutta. Tällainen valo on **täyden spektrin päivänvalo**. Siitä on viime vuosina julkaistu mielenkiintoisia tutkimuksia.

Tutkimuksissa on havaittu, kuinka uni-vaikkeudet ja väsymys ovat tulleet yhä tavallisemmiksi ja niihin voidaan vaikuttaa oikeanlaisella valolla, sanoo Arne Lowden, tutkija Tukholman yliopiston stressintutkimuslaitokselta. **(1)**

Sairaaloihin ja lääkärin vastaanotoille on tapana valita sopivilta näyttävät valaisimet kiinnittämättä suuremmin huomiota valon laatuun. Lähes kaikki hankitut lamput ovat olleet värisävyiltään lämpimiä, 3000 - 4000 K. Joskus hankitaan myös 6500 K (tai jopa 8000 K:n) sinertävää päivänvaloa. Tällaisessa valossa tarkkuustyö ei ole parhaimmillaan, värit eivät näy aitoina ja potilasturvallisuus heikkenee.

Tavoitteena terveydenhoitotiloissa tulisi olla ensisijaisesti potilasturvallisuus sekä ihmisläheinen valaistus, jossa ihmisen työviihtyvyys, väsymisen vähentäminen ja työteho ovat etusijalla. Valaistus on valitettavasti se, jossa säästetään jopa potilasturvallisuuden kustannuksella.

Valon laatu

Uusimpien tutkimustulosten mukaan keinovalo, joka sisältää kaikki aallonpituudet eli värit, on tärkeää paitsi ihmisen hyvinvoinnille, myös näöntarkkuudelle ja työteholle. Yleensä vain valon määrä nähdään tärkeäksi. Valon laadulla on kuitenkin vielä suurempi merkitys.

Silmä toimii parhaiten valossa, jossa on kaikki valon aallonpituudet edustettuina



Parempi valaistusvaihtoehto olisi ollut valaista koko sairaalan käytävä päivänvalonkaltaisella epäsuoralla valolla. Upotettuja valaisimia ja seinävalaisimia ei olisi tarvittu lainkaan ja oltaisiin päästy pienemmällä kustannuksella.

oikeissa suhteissa. Tällainen valo on mahdollisimman täysspektrinen päivänvalo. Valon väriämpötilan tulisi olla lähellä 5500 K sekä värintoistoindeksin yli 96. Ei riitä, että lampussa lukee "daylight", myös sen spektrin tulee vastata mieluiten keskipäivän päivänvaloa.

Päivänvalo parasta

Turvallisuuteen ja terveyteen liittyvät vähimmäisvaatimukset työpaikoilla EU-direktiivin 89/654/EEC mukaan: "Työpaikoihin on mahdollisuuksien mukaan päästävä riittävästi luonnonvaloa, ja ne on varustettava keinovaloin, joka on riittävä työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelemiseksi."

Jos työntekijöille annetaan parempaa valoa, he työskentelevät nopeammin ja tekevät vähemmän virheitä.

Aito päivänvalo työympäristössä lisää tuottavuutta, mikäli valon häikäisy on eliminoitu. Kun keinovalona on täysspektrinen päivänvalo, saavutetaan parannusta tuottavuudessa ja terveydentilassa. Tyypillinen nousu on 5-10 %.

Varsinkin sairaaloiden teho-osastoilla, lääkärin vastaanotoilla, ja ambulansseissa tulisi valon laadun olla päivänvalon kaltaista valoa. Lämminsävyisessä valossa on hyvin vaikea nähdä ihon väriä aitoa tai diagnosoida esim. häämyrkytystä. Ihon väri ei näy oikein. On jo tapauksia, joissa häämyrkytyspotilaan kuoleman epäillään johtuneen valon laadun ala-arvoisuudesta. Kuolinsyynä häämyrkytys on tässä tapauksessa virheellinen, sen tulisi olla väärästä valaistuksesta johtuva virhediagnoosi. Kuka on vastuussa?

Uusimmat tutkimukset suosittelvat päivänvalon kaltaista valoa

Vuonna 2002 David Berson Brownin yliopistosta USA:ssa löysi silmän verkkokalvolta uuden, valoherkän reseptorisolun ipRGC:n (intrinsically photosensitive Retinal Ganglion Cell). Tätä ennen valoherkkinä soluina tunnettiin vain sauva- ja tappisolut. Se välittää ainoastaan niitä valoimpulsseja, jotka ohjaavat valveillaoloa ja hyvinvointia. Prof. George Brainard Philadelphian yliopistosta on havainnut, miten valon spektrin rakenne vaikuttaa kolmanteen reseptoriin ja minkä tyyppinen valo vaikuttaa meihin kaikkein tehokkaimmin.

Havaittiin, että valo, jonka aallonpituus on 460 - 480 nm (sininen väri), lopettaa nopeammin melatoniinin (unihormoni) erityksen verenkiertoon kuin se kellertävä aallonpituus (555 nm), johon viime vuosikymmenten valaistussuosituksot perustuvat. Nykyaikaisimmat LED-kirjasvalolaitteet perustuvat tähän. (2)

Sam Berman Kalifornian yliopistosta on havainnut, että skotooppisessa (sinivoittoisessa) valossa silmän pupilli on pienempi kuin fotooppisessa (kellertävässä) valossa, jonka luksimäärä on sama. Mitä pienempi on pupilli, sitä tarkemmin näemme. (3 - 4)

Steve Fotios Manchesterin yliopistosta on todennut v. 1998, että nykyiset valaistusmittarit aliarvioivat skotooppista valoa peräti 32 %:lla. Luksimittarit eivät mittaakaan silmän kokemaa valomäärä, niin kuin usein luullaan. Siksi perinteiset, näiden tutkimusten mukaan jopa "virheelliset" valaistussuosituksot voitaisiin hyvin hylätä luksimäärineen. (5)

Jo 150 vuoden ajan on tiedetty (osittain virheellisesti), miten silmän näkösolut, sauva- ja tappisolut, toimivat ja miten ne vaikuttavat päivä- ja yönäkemiseemme. Tämä on ohjannut ympäristömme valaistussuosituksia. Uuden valoherkän solun löytymisen ansiosta meidän tuleekin tarkastella myös valon biologisia ja tunteellisia vaikutuksia ihmiseen, sekä vaikutuksia vireystilaan, ei ainoastaan vaikutuksia näkösuoritukseen.

Miksi päivänvaloa myös sisälle?

Kaikki tuntevat aidon päivänvalon edut. Siinä nähdään erinomaisesti. Se näyttää värit aitoina. Se ei välky kuten jotkin lamput. Se tuottaa mielihyvää. Keinotekoinen päivänvalo eroaa aidosta siten, että siinä ei voi ruskettua eikä se häikäise. Valon välkyntä voidaan

poistaa nykyaikaisella valaisinelektronikalla. Parhailta lampuilla saadaan sisällä olevan keinovalon laatu samankaltaiseksi, raikkaaksi, kuin esim. puolen päivän aikaan ikkunasta sisälle tuleva valo. Ihmissilmä ei huomaa eroa.

Lukunopeustesti

Terveydenhoitotyössä nopea lukeminen ja näöntarkkuus ovat ensiarvoisen tärkeitä potilasturvallisuutta ajatellen.

Silmä toimii parhaiten täysspektrisessä valaistuksessa. Jokaisen on helppo todeta tämä lukemalla mustavalkoista tekstiä ulkona päivänvalossa ja kellertävässä loisteputki- tai hehkulamppuvalossa. Lukunopeus saattaa olla jopa 20 % suurempi täysspektrisessä valossa kuin kellertävässä valossa.

Lue seuraava mieluiten ulkona aidossa päivänvalossa tai täysspektrisen päivänvalolampun valossa.

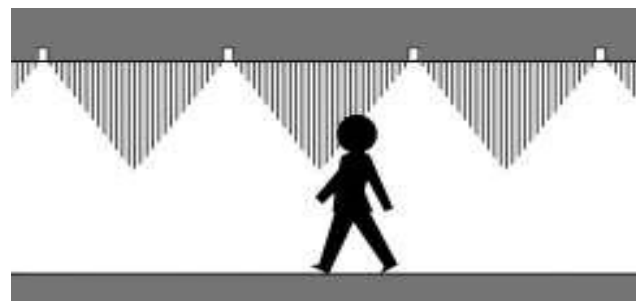
Kellertävässä valossa kontrasti on heikko, lukeminen on hidasta.

Tällaisena näet tekstin huonossa tai lämminsävyisessä valaistuksessa (hehkulamppu tai tavallisen energiansäästölamppu valo). Silmät väsyvät, tarkkuustyö on hitaampaa, syntyy virheitä ja lukunopeus on selvästi pienempi kuin päivänvalotyyppisessä valaistuksessa. Kellertävä valo muuttaa mustan tekstin harmaaksi ja värjää paperin kellertäväksi.

Päivänvalossa kontrasti on suuri, lukeminen on helppoa.

Tällaisena näet tekstin päivänvalotyyppisessä valaistuksessa. Sitä on helppo lukea. Silmät eivät väsy. Lukunopeus on suurempi kuin kellertävässä valaistuksessa. Myös värit näyttävät luonnollisilta. Tarkkuustyö on helpompaa. Päivänvalo näyttää mustan tekstin mustana ja valkoisen paperin valkoisena.

Upotettavien valaisinten ongelmat



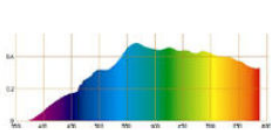
Downlight (alasvalo) on verrattavissa vilkkuvaan valoon, kun kävellään valaisinten alla.

Häikäisy ja kiiltoheijastuminen ovat usein ongelmia työpaikoilla. Valaisimet tulee suunnata siten, että häikäisyä ei synny. Ns.

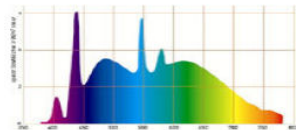
downlight-valaisimista voidaan hyvin luopua sairaaloissa, myös sairaaloiden käytävissä. Kun potilaita kuljetetaan sängyissä pitkin käytävää, ei ole asiallista häikäistä potilasta jokaisen lampun kohdalla. Epäsuora valaistus pitkin käytävän katonrajaa on miellyttävän vaihtoehto ja usein myös edullisin.

Viimeaikaiset havainnot osoittavat, että kun kävellään kattoon upotettujen valaisinten alla toistuvasti esim. 2 m:n sekuntivauhdilla, aiheutuu siitä herkimille migreenipäänsärkyä. Migreeni johtuu aivoihin kohdistuvasta matalataajuisesta (esim. 1 Hz) häirinnästä.

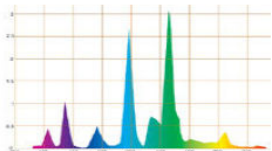
Kohti täydellistä valon laatua



Päivänvalon spektri kesällä klo 10-14 suuren puun varjossa. Täydelliset värit!
Kouluarvosana 10 +.



Täysspektrisen päivänvalolampun spektri. Erinomaiset värit, helppo lukea!
Kouluarvosana 10 -



Huonolaatuisen "täysvärilampun" spektri. Värit vääristyvät täysin, lukeminen on hidasta.
Kouluarvosana 4 -.



Hehkulampun spektri. Värit vääristyvät täysin, lukeminen on hidasta.
Kouluarvosana 4 -.

Jos ravinnostamme puuttuu vitamiineja tai musiikissamme on riitasointuja, on ongelma verrattavissa valoon, josta puuttuu värejä tai niiden suhde on väärä. Valaistusta ei saa arvioida pelkästään valomäärän perusteella, lukseissa. Ei musiikkiakaan arvostella desibeleissä. Valoa pitää olla silti riittävästi.

Valon spektri tärkeä

Valon värilämpötila ei vielä kerro kaikkea valon laadusta. Avuksi tarvitaan **spektri, värijakautuma**. Onko valosi spektri tyypiltään "saastunut"? Vääristääkö valosi värit? Väsyttääkö se silmiä?

Täysspektrivalo eroaa lähes samansävyisestä, jopa päivänvalona myytävästä, usein huonolaatuisen lampun valosta siinä, että siinä on jokaista väriä ihanteellinen määrä. Mitä täydellisempi spektri on, sitä enemmän valosta voi nauttia, sitä paremmin siinä nähdään ja sitä vähemmän silmät väsyvät.

Valon määrä

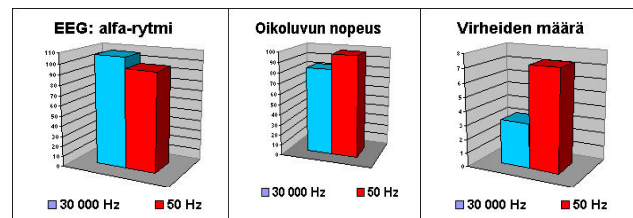
Valon terveydellisten ja muiden myönteisten vaikutusten saavuttaminen edellyttää melko voimakasta, 2000 - 3500 luksin valaistusta. Päivittäiseen työympäristöön voidaan suunnitella niin hyvä valaistus, että pimeän vuodenajan haitallisilta vaikutuksilta välttyttäisiin ilman erityistä kirkasvaloa. 3500 luksin valomäärä voidaan saavuttaa täysspektristä lampua käyttäen siten, että välttyään häikäisyltä. Voihan valon voimakkuus ulkotöissäkin olla esim. 5000 - 10000 luksia, jopa enemmän.

Tutkimusten mukaan tuottavuus kasvaa useiden prosenttien verran, kun valaistusvoimakkuutta lisätään 500 luksista noin 1600 luksiin. Vaativissa näkötehtävissä on saavutettu 8 - 9 % tuottavuuden nousu. Lisäksi virheet ovat vähentyneet parhaimmillaan jopa puoleen. Kun valaistusta halutaan lisätä työtiloissa, valitaan värilämpötilaltaan korkeat, mieluiten 5500 K:n lamput. Näitä asioita on käsitelty VTT:n sähkö- ja automaatiotekniikan laboratoriossa tehdyssä tutkimuksessa. (6)

Sähköjännitevälkynnän haitat

Tällaista ongelmaa ei normaalisti esiinny nykyaikaisessa tarvehuoltotilojen valaistusratkaisuissa. Jos valaisimessa on pyöreä sytytin tai jos valo vilkkahtaa pari kertaa sytytettäessä, valaisimessa on vanhanaikainen kuristin. Tällaisista olisi syytä luopua.

Dosentti Rikard Küller Lundin teknillisen korkeakoulun arkkitehtuurin ympäristöpsykologiselta osastolta on tutkinut, miten perinteisten loistevalaisinten välkkyvä valo ja korkeataajuisilla elektronisilla liitäntälaitteilla varustettujen valaisinten välkkymätön valo vaikuttaa keskushermoston stressitasoon.



Kuva 1. Aivosähkökäyrän alfa-rytmi on alhaisempi välkkyvässä valossa.

Kuva 2. Oikoluku on hieman nopeampaa välkkyvässä, stressaavassa valossa.

Kuva 3. Nopeammasta lukemisesta on vain haittaa: virheiden määrä on yli kaksinkertainen välkkyvässä valossa.

Normaalisti loistelampun 50 – 100 Hz:n välkyntää ei nähdä. Kuitenkin keskuhermostomme havaitsee 100 Hz:n ja jopa huomattavasti korkeammankin välkynnän. Koska välkyntää ei nähdä, ei siihen voi myöskään tietoisesti reagoida eikä sitä vastaan näin voi suojautua.

Välkkyvä valo johtaa yleiseen keskuhermoston räsitykseen. Se ilmenee sekä alfa-rytmin vähenemisenä että nopeutuneena, mutta huonontuneena suorituksena. Koeryhmässä oli n. 40 % sellaisia, joilla tämä ilmeni. Tämän mukaan suuri joukko ihmisistä on herkkiä loistelamppuvälkynnälle.

(7, 8)

Valon laadun tärkeyttä ei ole vielä tiedostettu

Asia valon laadun merkityksestä oppimistehomme ja hyvinvointiimme on niin uusi, että loistelamppuhankinnoista vastaavilla ei ole siitä riittävästi tietoa. Koska se myös liittyy enemmän ihmisen fysiologiaan ja psykologiaan kuin sähkötekniikkaan, monilla sähkösuunnittelijoilla ei ole koulutuksensa puolesta edellytyksiä valita potilasturvallisuutta edistävää valaistusta.

Ennen valaistuksen hankintapäätöksiä on syytä kokeilla täysspektristä päivänvalovalaistusta. Ero huomataan välittömästi. Vaikutuksen potilasturvallisuuteen ja yleiseen hyvinvointiin kokee ehkä vasta kokeilun jatkuttua hieman pidempään.

Lämminsävyinen valo muuttaa veren värin normaalia tummemmaksi, epäluonnollisen väriseksi. Henkilökunnan tulisi nähdä veri aidon punaisena, kuten ulkona päivänvalossa. Ihon värin tulkinta on lämminsävyisessä valossa heikkoa. Lämminsävyisessä valossa pyörtyvän henkilön kasvot näyttävät melko normaaleilta. Sen sijaan päivänvalossa epänormaali kalpeus näkyisi heti.

Kirjallisuusviitteet

(1) Full spectrum light intervention to promote alertness and sleep in adolescents. Lowden A, Åkerstedt T. Karolinska Institutet/IPM - National Institute for Psychosocial Medicine, Stockholm, Sweden, 2008.

(2) Berson, D.M., Dunn, F., and Takao, M. Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock. Science, 295:1070-1073, 2002.

(3) Berman, S.M: The Reengineering of Lighting Photometry. Publications of the Lighting Research Group, Lawrence Berkeley Laboratory, California, 1995.

Laadukas sairaalavalaistus

- Henkilökunnan työtehokkuus on mahdollisimman hyvä
- Silmien ei tarvitse pinnistellä, jotta nähtäisiin tarkasti, näöntarkkuus on parempi.
- Valaistus on piristävää.
- Ihon väri näkyy aitona, virhediagnoosimahdollisuus vähenee.
- Lukeminen on helpompaa ja nopeampaa.
- Kiiltoheijastuminen on vähäisempää (paperi, näyttöpäätte), häikäistyminen vähenee.
- Viihtyvyyden ja keskittymiskyky paranee.
- **Tavoite:** potilasturvallisuus paranee

(4) Berman, S.M: Physiological Response to Environmental Design: Improving Lighting Quality & Energy Efficiency With Light Spectrum, Speech at the Eighth Symposium on Healthcare Design - Journal of Healthcare Design, 1996.

(5) S.A. Fotios & G.J. Levermore: The perception of electric light sources of different colours properties. Lighting Research & Technology 29(3) 161-171 (1997)

(6) Veikko Ahponen: Päivänvalon luokkaa olevien keinovalaistusten toteuttamismahdollisuudet. VTT:n sähkö- ja automaatiotekniikan laboratorio, Työsuojelurahaston tutkimus 91268, 1992.

(7) Rikard Küller and Thornbjörn Laike: The impact of flicker from fluorescent lighting on wellbeing, performance and physiological arousal. Environmental Psychology Unit, School of Architecture, Lund Institute of Technology, Sweden. Ergonomics, 1998, vol. 41, No 4, 433-447.

(8) Stressad på jobbet. Lysröret kan vara boven. Ljuskultur 3/98 s. 10-15.

Muuta kirjallisuutta

Liberman, Jacob: Light, Medicine of the Future, Bear and Co. 1991

Pekanheimo, Ilkka: Luonnonvalon vaikutukset hyvinvointiimme. Turku 1995.

Downing, Damien M.B., B.S., Lic.Ac: Daylight Robbery – The Importance of Sunlight to Health. Arrow Books 1998.

Lisätietoja:

AD-Lux Oy, Brahenkatu 12, 20100 TURKU, (02) 517 0300

ilkka.pekanheimo@adlux.fi www.adlux.fi