

Elżbieta Janosik¹

Ewa Kułagowska²

OCENA WARUNKÓW OŚWIETLENIA W SALACH OPERACYJNYCH ORAZ ICH WPŁYWU NA ODCZUCIA PERSONELU PIELĘGNIARSKIEGO

EVALUATION OF LIGHTING CONDITIONS IN OPERATING ROOMS AND THEIR INFLUENCE ON FEELINGS PERCEIVED BY THE NURSING STAFF

¹Zakład Szkodliwości Fizycznych

²Zakład Fizjologii Pracy i Ergonomii

Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego, Sosnowiec

STRESZCZENIE

Wstęp: Celem badań była analiza warunków oświetlenia panujących w salach operacyjnych oraz określenie wpływu tych warunków na samopoczucie pielęgniarek operacyjnych. **Materiał i metodyka:** Badania przeprowadzono w 29 salach operacyjnych różnej specjalności. W przypadku każdej sali analizowano jej kolorystykę, rodzaj zastosowanego oświetlenia ogólnego i miejscowego, wykonano także pomiary natężenia oświetlenia i luminancji pola operacyjnego oraz jego otoczenia. Przeprowadzono też badania ankietowe dotyczące samopoczucia pielęgniarek operacyjnych i ich subiektywnej oceny warunków oświetlenia w sali. **Wyniki i wnioski:** Uzyskane wyniki badań ujawniły, że większość badanych sal operacyjnych oświetlana jest prawidłowo, istnieją jednak sale (30%), w których poziomy natężenia oświetlenia są rażąco za niskie, a kolorystyka nieprawidłowo skomponowana. U większości pielęgniarek pracujących w salach operacyjnych dochodzi m.in. do przeciążenia narządu wzroku, tym większego, im większe są nieprawidłowości w oświetleniu. Med. Pr. 2007;58(5):403–410

Słowa kluczowe: pielęgniarki operacyjne, oświetlenie, natężenie oświetlenia, luminancja, obciążenie pracą

ABSTRACT

Background: The aim of the study was to analyze lighting conditions occurring in operating rooms and determine their influence on feelings perceived by the operating room nurses. **Materials and Methods:** The studies were conducted in 29 operating rooms of different operative specialty. In each operating room, its colors and the kind of general and localized lightings were analyzed. The illumination intensity and the luminance focused on the field of operation and its surroundings were measured. A survey was also held to investigate the feelings perceived by nurses and their subjective evaluation of lighting conditions in operating rooms. **Results and Conclusions:** The obtained results reveal that lighting conditions in the majority of the operating rooms are correct, but there are some (30%) where illumination is much too low and the composition of colors is improper. Most of the operating room nurses complain about overburdened eyes – the more improprieties, the more complains about lighting conditions in operating rooms. Med Pr 2007;58(5):403–410

Key words: operating room nurses, lighting, illumination, luminance, work load

Adres autorek: ul. Kościelna 13, 41-200 Sosnowiec, e-mail: e.janosik@imp.sosnowiec.pl

Nadesłano: 25.06.2007

Zatwierdzono: 20.08.2007

WSTĘP

Oświetlenie każdego miejsca pracy powinno zapewniać dobrą widoczność (sprawne spostrzeganie) oraz stworzyć odpowiedni klimat świetlny (1). W przypadku sal operacyjnych, oświetlenie odgrywa szczególnie ważną rolę ze względu na charakter przeprowadzanych tam prac, przy czym te, które są wykonywane bezpośrednio w polu operacyjnym wymagają zapewnienia bardzo wysokich poziomów natężenia oświetlenia, natomiast wykonywane w innych rejonach sali wymagają poziomów odpowiednich dla średnio trudnych prac wzrokowych. Ta specyfika oświetlenia i dodatkowo jego jakość może być czynnikiem obciążającym narząd wzroku personelu

medycznego, wpływającym na efekty pracy oraz na samopoczucie pracowników.

W niniejszym artykule podjęto próbę analizy warunków oświetlenia, jakie panują na salach operacyjnych — pod względem odczuwania przez pracowników komfortu pracy oraz w kontekście obowiązujących norm higienicznych.

WYMAGANIA OŚWIETLENIOWE NA SALACH OPERACYJNYCH

W Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 22 czerwca 2005 r. dotyczącym wymagań, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia zakładu opieki zdrowotnej stwierdza się, że niewskazane jest oświetlenie

* Praca zrealizowana w ramach działalności statutowej IMPiZS.

sal operacyjnych światłem naturalnym (2), natomiast konieczne jest tam zapewnienie odpowiedniego oświetlenia sztucznego, spełniającego wymagania obowiązujących norm oświetleniowych (3,4). W związku z tym w salach operacyjnych rozpatruje się tylko oświetlenie elektryczne, przy czym sala operacyjna oświetlana jest źródłami oświetlenia ogólnego (lampy przysufitowe) oraz źródłami oświetlenia miejscowego (którymi są lampy operacyjne).

Oświetlenie sali operacyjnej światłem elektrycznym jest prawidłowe przy odpowiednim poziomie natężenia oświetlenia, równomierności oświetlenia, rozkładzie luminancji w polu widzenia pracowników oraz innych parametrach, wymienionych w normach oświetleniowych (3,4).

Według normy PN-84/E-02033 „Oświetlenie wnętrza światłem elektrycznym” (3) minimalne, średnie natężenie oświetlenia powinno wynosić w salach operacyjnych: w miejscu dokonywania zabiegu — 5000–50 000 lx (zależnie od charakteru operacji), a w całej sali — co najmniej 500 lx. Ponadto wartości średnie na sąsiadujących płaszczyznach roboczych o różnych funkcjach lub na płaszczyźnie roboczej w stosunku do pozostałej nieroboczej części pomieszczenia nie powinny się różnić bardziej niż 1:5. Równomierność oświetlenia nie powinna być mniejsza niż 0,65.

Ważną cechą oświetlenia jest rozkład luminancji w polu widzenia człowieka. Decyduje on o przebiegu adaptacji wzroku i wpływa również na widoczność przedmiotów. Norma zaleca, aby luminancja bezpośredniego otoczenia przedmiotu pracy wzrokowej była mniejsza od luminancji samego przedmiotu, lecz nie mniejsza niż 1/3 tej wartości. Równomierny rozkład luminancji w otoczeniu pola pracy zależy m.in. od współczynników odbicia głównych płaszczyzn wnętrza, których wartości powinny wynosić: dla sufitu — co najmniej 0,7, dla ścian — 0,3–0,6 i dla podłogi — 0,2–0,4.

Szczególnie w salach operacyjnych należy dążyć do eliminacji lub ograniczania zjawiska olśnienia, które może dekoncentrować personel, a nawet uniemożliwić mu spostrzeżenie. Występowanie olśnienia ustala się wizualnie, sprawdzając, czy w polu widzenia pracowników nie występują nieosłonięte źródła światła lub odbicia światła od płaszczyzn roboczych w kierunku oczu personelu.

Temperatura barwowa T_b (parametr mówiący o barwie światła) stosowanych źródeł oświetlenia powinna wynosić co najmniej 3300 K (a nawet 5000 K), ponieważ przy wysokich natężeniach oświetlenia norma zaleca stosowanie źródeł o wysokich temperaturach

barwowych. Ponadto wskaźnik oddawania barw R_a (parametr mówiący o zdolności oddawania kolorów przez światło danego źródła oświetlenia) powinien wynosić co najmniej 85.

Wymagania oświetleniowe dla sal operacyjnych w normie oświetleniowej PN-EN 12464-1 „Technika świetlna — Oświetlenie miejsc pracy — Część 1: Miejsca pracy wewnątrz pomieszczeń” (4) są następujące: natężenie oświetlenia w salach operacyjnych powinno wynosić w miejscu dokonywania zabiegu co najmniej 10 000–100 000 lx (zależnie od charakteru operacji), a w całej sali — 1000 lx. Równomierność oświetlenia w polu operacyjnym powinna wynosić co najmniej 0,7, a w jego bezpośrednim otoczeniu co najmniej 0,5. Współczynniki odbicia głównych płaszczyzn wnętrza powinny wynosić: dla sufitu — 0,6–0,9, dla ścian — 0,3–0,8, płaszczyzn pracy — 0,2–0,6 i dla podłogi — 0,1–0,5.

Stopień występującego olśnienia bezpośredniego określa się zgodnie z powyższą normą, wyznaczając tzw. wskaźnik UGR, którego wartość nie powinna przekraczać 19. Występowanie olśnienia odbiciowego sprawdza się wizualnie. W omawianych wnętrzach zaleca się ponadto stosowanie źródeł światła o temperaturze barwowej $T_b \geq 4000$ K oraz wskaźniku oddawania barw $R_a = 90$.

Sale operacyjne powinny być wyposażone w nowoczesne, bezcieniowe lampy operacyjne, które zapewnią wysoki poziom natężenia oświetlenia w polu operacyjnym oraz docieranie tam światła z różnych kierunków, aby głowa czy ręka lekarza lub pielęgniarki nie tworzyły cienia. Ponadto strumień świetlny lampy musi być tak ukształtowany, aby nie spłaszczał rany, ale wydobywał jej głębię. Obecnie w szpitalach stosuje się lampy operacyjne sufitowe bądź statywowe różnych firm (5).

Wymagane wartości parametrów świetlnych lamp operacyjnych zawarte są w normie PN-EN 60601-2-41 (6). Zgodnie z powyższą normą centralne natężenie oświetlenia E_c w środku okrągłego pola w odległości 1 m od pojedynczej lampy powinno zawierać się w przedziale 40 000–160 000 lx, wskaźnik oddawania barw R_a powinien zawierać się w przedziale 85–100, a temperatura barwowa światła emitowanego przez lampę T_b — w przedziale 3000–6700 K. Lampa powinna również posiadać filtry i konstrukcję niedopuszczającą do nagrzewania się pola operacyjnego i otoczenia, obudowę zapewniającą przepływ laminarny powietrza, łatwość obsługi, wymiany żarówek oraz czyszczenia.

Norma powyższa reguluje również kwestię oświetlenia awaryjnego. W odniesieniu do zasilania awaryjnego wymaga się, aby po zaniku napięcia zasilającego

ogólnego przełączenie w tryb pracy awaryjnej odbywało się automatycznie, oraz aby po czasie nie większym niż 5 s średnie natężenie oświetlenia w polu operacyjnym było większe niż 40 000 lx. Powrót do początkowego natężenia oświetlenia powinien nastąpić po czasie nie dłuższym niż 40 s.

W przypadku projektowania oświetlenia nowych sal operacyjnych lub sprawdzania poprawności warunków oświetlenia występujących na danej sali operacyjnej przyjąć można następujące wymagania:

- parametry świetlne lampy operacyjnej — zgodnie z normą (6);
- minimalny poziom natężenia oświetlenia w polu operacyjnym podczas zabiegu (płaszczyzna stołu/ tkanki) — 10 000 lx;
- minimalny poziom natężenia oświetlenia w całej sali podczas zabiegu — 1000 lx (podczas wykonywania prac przygotowawczych i porządkowych można przyjąć 500 lx);
- równomierność oświetlenia w polu zadania — co najmniej 0,7;
- równomierność oświetlenia w bezpośrednim otoczeniu — co najmniej 0,5;
- współczynnik odbicia ścian — 0,3–0,8;
- współczynnik odbicia podłogi — 0,1–0,5;
- współczynnik odbicia płaszczyzn pracy — 0,2–0,6;
- barwa światła — ≥ 4000 K;
- współczynnik oddawania barw — 90;
- UGR — 19.

Oprawy oświetlenia ogólnego powinny być rozmieszczone w sposób zapewniający odpowiednią równomierność oświetlenia, ponadto powinny być źródłami oświetlenia bezpośredniego (emitującymi 90–100% strumienia świetlnego w dolną półprzestrzeń), powinny mieć budowę zamkniętą o stopniu szczelności co najmniej IP 41 (w celu utrzymania aseptyki), z kloszem chroniącym przed oślnieniem.

Oprawami oświetlenia miejscowego, oprócz lamp operacyjnych, mogą być lampy stanowiskowe oświetlające stolik z instrumentami, miejsca dokumentowania czy miejsca dozowania środków anestetycznych. Niekiedy oświetlenie pola operacyjnego może być uzupełnione lampami czołowymi lub światłowodami.

MATERIAŁ I METODYKA

Badaniami objęto 29 sal operacyjnych oddziałów różnej specjalności szpitali województwa śląskiego. Badania przeprowadzono na następujących oddziałach: chirurgii

ortopedyczno-urazowej (6 sal w 4 ośrodkach), chirurgii ogólnej (5 sal w 3 ośrodkach), chirurgii ogólnej i naczyń (4 sale w 2 ośrodkach), neurochirurgii (3 sale w 2 ośrodkach), kardiochirurgii (3 sale w 1 ośrodku), laryngologii (2 sale w 2 ośrodkach), okulistyki (2 sale w 2 ośrodkach) oraz ginekologii (4 sale w 2 ośrodkach).

W każdej sali operacyjnej określono kolorystykę jej wnętrza i wyposażenia, rodzaj oświetlenia ogólnego oraz oświetlenia miejscowego, a także wyznaczono podstawowe parametry oświetlenia i oceniono ich poprawność. Pomiary parametrów oświetlenia (natężenia oświetlenia i luminancji) wykonano odpowiednio luksomierzem oraz miernikiem luminancji firmy SONOPAN z Białegostoku. Na podstawie dokonanych pomiarów wyznaczono średnie natężenie oświetlenia w polu operacyjnym, średnie natężenie oświetlenia na pozostałych płaszczyznach pracy w sali, stosunek natężeń oświetlenia sąsiadujących płaszczyzn, równomierność oświetlenia, współczynniki odbicia głównych płaszczyzn występujących w polu widzenia pracowników, przeciętne wartości luminancji na płaszczyznach roboczych oraz iloraz luminancji sąsiadujących płaszczyzn. Ustalano również, czy w danej sali występuje zjawisko oślnienia.

Ocenę warunków oświetlenia w salach operacyjnych uzyskano także na podstawie badań ankietowych przeprowadzonych wśród pielęgniarek operacyjnych pracujących w salach objętych badaniami. W wypełnianej ankiecie pielęgniarki podawały: subiektywną ocenę warunków oświetlenia w sali operacyjnej według skali 5-stopniowej (1 — oświetlenie nieznośne, 2 — oświetlenie trochę irytujące, 3 — oświetlenie przeciętne, 4 — oświetlenie dobre, 5 — oświetlenie optymalne), związane z oświetleniem uciążliwe elementy stanowiska pracy (np. odbłaski, nagrzewanie się lamp itp.) oraz dolegliwości oczu odczuwane w trakcie lub po pracy (tj. ból oczu, pieczenie oczu, zaczerwienienie oczu, łzawienie, odczucie piasku pod powiekami, podwójne widzenie). Ankiety skierowano do 201 pielęgniarek, odpowiedzi uzyskano od 141 (70%).

WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

Jak wykazały obserwacje, 19 sal operacyjnych (65% sal) to sale z oknami, w których zamontowano żaluzje lub folie chroniące przed światłem dziennym i nasłonecznieniem, natomiast pozostałe sale (10 sal), występujące najczęściej w większych szpitalach, gdzie blok operacyjny był zaprojektowany według nowoczesnych standardów, to pomieszczenia bezokienne.

Sale operacyjne w poszczególnych badanych szpitalach różnią się między sobą zastosowaną tam kolorystyką. Sufity są zazwyczaj białe, tylko w jednym przypadku sufit był w kolorze srebrnym, lamperia lub kafelki na ścianach mają kolor jasnozielony, ciemnozielony, błękitny, niebieski lub srebrzysty, podłoga zaś najczęściej jest w kolorze zielononiebieskim lub beżowym (często mozaikowa), a w jednym przypadku była wykonana z białych płytek ceramicznych.

Współczynniki odbicia — wyznaczone i wymagane — głównych płaszczyzn w salach operacyjnych zawiera tabela 1. Współczynnik odbicia ścian w kolorze ciemnozielonym lub ciemnoniebieskim jest zbyt niski ($\rho = 0,17-0,23$), natomiast współczynnik odbicia białej podłogi nieco za wysoki ($\rho = 0,55$), co w obu przypadkach oprócz nieprzyjemnych odczuć wizualnych może zaburzać rozkład luminancji w polu widzenia personelu, zwłaszcza podczas załączonych lamp operacyjnych.

Tabela 1. Wyznaczone współczynniki odbicia głównych płaszczyzn w salach operacyjnych

Table 1. Determined reflectances of main planes in operating rooms

Rodzaj płaszczyzny Kind of plane	Współczynnik odbicia Reflectance	
	wyznaczony determined	wymagany required
Ściana: Wall:		0,3–0,8
seledynowa light green	0,47	
ciemnozielona dark green	0,17	
niebieska blue	0,20	
błękitna sky blue	0,57	
niebieskozielona blue-green	0,45	
Podłoga: Floor:		0,1–0,5
zielonoszara green-grey	0,30	
niebieskoszara blue-grey	0,30	
beżowa beige	0,18	
niebieska blue	0,32	
mozaika czarno-niebiesko-biała black-blue-white	0,33	
białe kafelki z niebieskimi łączeniami white tiles with blue links	0,55	
zielona green	0,30	

W rozpatrywanych salach operacyjnych oświetlenie ogólne występuje:

1. W postaci oświetlenia jarzeniowego, tzn. kilku (4–9) opraw 2- lub 3-światłówekowych, przysufitowych (z kloszami mlecznymi lub rastrami) albo wbudowanych w sufit (przysłoniętych matowymi szybami) — w 23 salach (80% sal);
2. W postaci oświetlenia żarowego, tzn. 6–18 lamp żarowych w kloszach mlecznych — w 6 salach (20% sal).

Podczas wykonywania prac przygotowawczych i porządkowych stwierdzono następujący poziom natężenia oświetlenia ogólnego w całej sali — prawidłowy w 18 przypadkach (≥ 500 lx), nieco poniżej normy w 2 przypadkach ($\sim 440-500$ lx) i za niski w 9 przypadkach (40–370 lx). Rażąco niskie poziomy natężenia oświetlenia stwierdzono we wszystkich salach, w których zastosowano oświetlenie żarowe (w 6 salach) — 40–180 lx. Ten system oświetlenia sal operacyjnych można określić jako przestarzały, niezapewniający wymaganego poziomu natężenia oświetlenia, oddziałujący negatywnie na pracę i odczucia personelu medycznego.

W każdej z tych sal zachowana była prawidłowa równomierność oświetlenia ($\geq 0,7$).

Jak to widać w tabeli 2., optymalne poziomy natężenia oświetlenia ogólnego występują we wszystkich salach operacyjnych takich oddziałów, jak kardiochirurgia, neurochirurgia oraz chirurgia ogólna i naczyniowa. W przypadku innych specjalności operacyjnych zdarzają się sale dobrze oświetlone i sale o zbyt niskich poziomach natężenia oświetlenia ogólnego.

Oświetlenie pola operacyjnego w trakcie zabiegu zapewniają w rozpatrywanych salach lampy operacyjne różnego typu. Są to lampy typu: SURGILUX, BH-900, LUMENA, HERAEUS, HELION, MARTIN CHROMOPHARE, MARTIN ML, MACH i HANAULUX. W 2 salach, w których przeprowadza się operacje okulistyczne, źródłem oświetlenia pola operacyjnego jest światło własne mikroskopów operacyjnych (mikroskopy LEICA M841 i Moller-Wedel).

Nowoczesne lampy operacyjne spełniają wszystkie wymagania zawarte w normie PN-EN 60601-2-41 (np. HANAULUX — E do 160 000 lx, $T_b = 4300$ K, $R_a = 0,93$, SURGILUX — E do 100 000 lx, $T_b = 4200$ K, $R_a = 94,5$, MACH — E do 150 000 lx, $T_b = 4300$ K, $R_a = 96$, CHROMOPHARE — E do 150 000 lx, $T_b = 4500$ K, $R_a = 94$). Także lampy starszego typu zapewniają wymagane poziomy natężenia oświetlenia w polu operacyjnym (>10 000 lx), jednak w ich przypadku zdarzają się skargi pracowników na nagrzewanie się lamp i występowanie

Tabela 2 Wyniki pomiarów oświetlenia w salach operacyjnych
Table 2 Results of lighting measurements in operating rooms

Specjalność operacyjna (kod ośrodka) Operative specialty (hospital code)	Natężenie oświetlenia podczas zabiegu [lx] Illumination during operative procedure [lx]		Natężenie oświetlenia ogólnego w sali podczas prac przygotowawczych i porządkowych [lx] Intensity of general lighting during preparatory or ordinary works [lx]	Luminancje głównych płaszczyzn w sali [cd/m ²] Luminance of main planes in operating rooms [cd/m ²]
	na stole operacyjnym operating table	na stoliku z narzędziami instrument table		
Chirurgia urazowo-ortopedyczna (1,2,5,6) Orthopedic surgery	12 000–97 000 47 000	140–670 360	70–700 340	20–3000 1400
Chirurgia ogólna (3,4,6) General surgery	19 000–70 000 38 000	210–1400 600	60–1200 500	35–1200 500
Chirurgia ogólna i naczyniowa (2,3) General and vascular surgery	5600–105 000 37 000	700–900 800	600–800 700	45–15000 7000
Neurochirurgia (3,4) Neurosurgery	16 000–35 000 22 000	600–1000 900	500–1000 700	50–9000 4000
Kardiochirurgia (2) Cardiosurgery	96 000–109 000 100 000	1700–2400 1900	1600–1900 1700	35–6700 3000
Laryngologia (3,6) Laryngology	26 000–28 000 27 000	140–760 450	40–750 400	47–2000 1000
Okulistyka (3,6) Ophthalmology	–	140–600 370	140–600 370	50–120 80
Ginekologia (4,6) Gynecology	12 000–30 000 19 000	160–1800 900	90–1400 800	30–1850 900

trudności z manipulacją lampą i ukierunkowaniem światła. Starsze lampy, jak stwierdzono, stosuje się na oddziałach takich, jak laryngologia, ortopedia i ginekologia. Na oddziałach kardiochirurgii i neurochirurgii stosuje się już najnowocześniejsze lampy.

Tylko w jednym przypadku, tzn. na sali operacyjnej wyposażonej w starą lampę bezcieniową BH-900, stwierdzono zbyt niski poziom natężenia oświetlenia pola operacyjnego (5600 lx).

Z kolei natężenie oświetlenia obszarów poza stołem operacyjnym podczas trwania zabiegu było prawidłowe w 7 salach (≥ 1000 lx), nieco poniżej normy w 13 salach (500–1000 lx) oraz zdecydowanie za niskie w 9 salach (140–450 lx).

Wyznaczając iloraz średniego natężenia oświetlenia na polu operacyjnym i średniego natężenia otoczenia (na stoliku z narzędziami), stwierdzono, że natężenia różniły się między sobą w stosunku 1:8 — 1:140, ale stwierdzono także 1:185, 1:187 i 1:385, przy czym miało to miejsce w salach, w których natężenie oświetlenia ogólnego było znacznie poniżej wymagań normatywnych.

Luminancje płaszczyzn występujących w polu widzenia pielęgniarek przy włączonym tylko oświetleniu ogólnym, a więc w trakcie wykonywania czynności

przygotowawczych i porządkowych, nie różniły się między sobą bardziej niż w stosunku 1:3, natomiast przy włączonych lampach operacyjnych różnice luminancji były znaczne. Luminancja oświetlonego pola operacyjnego (tkanki, jałowych prześcieradeł, narzędzi chirurgicznych) przyjmowała — przy natężeniu oświetlenia kilkudziesięciu tysięcy luksów — wartości bardzo wysokie (zielone lub niebieskie prześcieradła — 0,6–5 kcd/m², skóra ludzka — 1,6–7 kcd/m², narzędzia — 2–9 kcd/m², biały gazik — 14 kcd/m²), podczas gdy luminancja płaszczyzn otaczających (ścian, podłogi) ma wartość kilkudziesięciu cd/m². Przekroczony jest zatem znacznie dozwolony stosunek sąsiadujących luminancji 1:3.

O ile chirurg w trakcie zabiegu większość czasu koncentruje wzrok tylko na polu operacyjnym o wysokiej, ale ustalonej luminancji, o tyle pielęgniarka instrumentariuszka obserwuje na przemian płaszczyzny o różnych poziomach luminancji, co może zaburzać adaptację jej oczu, a przez to sprawność spostrzegania. Specyficzne wymagania oświetleniowe w sali operacyjnej nie pozwalają uniknąć takich różnic luminancji w polu widzenia, jednak różnice wartości luminancji wzrastają niepotrzebnie w sytuacji zbyt niskich poziomów natężenia oświetlenia ogólnego czy zastosowania błędnych rozwiązań kolorystycznych.

Tabela 3. Odczuwane dolegliwości oczu pielęgniarek oraz subiektywna ocena komfortu świetlnego w badanych salach operacyjnych
Table 3. Complaints about the perceived overburden of eyes reported by nurses and subjective evaluation of visual comfort in the analyzed operating rooms

Specjalność operacyjna (kod ośrodka) Operative specialty (hospital code)	Dolegliwości oczu pielęgniarek w trakcie pracy Eyes complaints at work	Uwagi i skargi Observations and complaints	Subiektywna ocena oświetlenia wg skali: 1 — nieznośne, 2 — irytujące, 3 — przeciętne, 4 — dobre, 5 — optymalne (liczba odpowiedzi w %) Subjective evaluation of lighting according to following scale: 1 — intolerable, 2 — irritating, 3 — average, 4 — good, 5 — optimum (no. of answers in %)
Chirurgia urazowo-ortopedyczna (1,2,5,6) Orthopedic surgery	pieczenie, łzawienie, ból, odczucie piasku pod powiekami, zaczerwienienie burning sensation, lacrimation, ophthalmalgia, sand under eye-lids sensation, eye redness	niedoświetlenie, nagrzewanie się lamp, trudności z ustawieniem lampy insufficient level of lighting, lamps getting warm, difficulties in lamp setting	2 (70%) 3 (30%)
Chirurgia ogólna (3,4,6) General surgery	pieczenie, zaczerwienienie, ból, odczucie piasku pod powiekami, łzawienie burning sensation, eye redness, ophthalmalgia, sand under eye-lids sensation, lacrimation	odblaski, zbyt jasno, niedoświetlenie light reflections, too much light, insufficient level of lighting	2 (20%) 3 (60%) 4 (20%)
Chirurgia ogólna i naczyniowa (2,3) General and vascular surgery	pieczenie, łzawienie, zaczerwienienie, ból, odczucie piasku pod powiekami burning sensation, lacrimation, eye redness, ophthalmalgia, sand under eye-lids sensation	odblaski, niedoświetlenie, nagrzewanie się lamp, trudności z ustawieniem lampy light reflections, insufficient level of lighting, lamps getting warm, difficulties with lamp setting	1 (25%) 2 (25%) 3 (25%) 4 (25%)
Neurochirurgia (3,4) Neurosurgery	pieczenie, zaczerwienienie, łzawienie burning sensation, eye redness, lacrimation	odblaski, nagrzewanie się lamp light reflections, lamps getting warm	3 (70%) 5 (30%)
Kardiochirurgia (2) Cardiosurgery	pieczenie, zaczerwienienie, łzawienie burning sensation, eye redness, lacrimation	odblaski light reflections	2 (30%) 3 (30%) 4 (40%)
Laryngologia (3,6) Laryngology	pieczenie burning sensation	odblaski, niedoświetlenie, odbicie światła lamp od kafelków light reflections, insufficient level of lighting, lamps reflection in tiles of wall	2 (50%) 3 (50%)
Okulistyka (3,6) Ophthalmology	pieczenie, łzawienie burning sensation, lacrimation	niedoświetlenie too low level of lighting	3 (100%)
Ginekologia (4,6) Gynecology	łzawienie, pieczenie, zaczerwienienie, ból, odczucie piasku pod powiekami lacrimation, burning sensation, eye redness, ophthalmalgia, sand under eye-lids sensation	odblaski, niedoświetlenie light reflections, insufficient level of lighting	2 (25%) 3 (75%)

Wizualna ocena wykazała w nielicznych przypadkach występowanie olśnienia odbiciowego (tab. 3), tzn. występowanie odbić światła w lśniących kafelkach ściany (w 1 sali) oraz od metalowego, nieprzykrytego płótnem jałowym stolika z narzędziami operacyjnymi (w 2 salach).

Personel wielu sal skarżył się na występowanie odblasków świetlnych od narzędzi chirurgicznych w trakcie trwania operacji, czyli przy włączonych lampach

operacyjnych — podczas manipulacji narzędziami pod różnym kątem względem oczu pielęgniarek. Odblasków światła od narzędzi chirurgicznych nie da się wyeliminować, chociaż pewnym rozwiązaniem jest stosowanie narzędzi matowanych.

Ankieta przeprowadzona wśród pielęgniarek pracujących w badanych salach operacyjnych pozwoliła uzyskać subiektywną ocenę warunków oświetlenia. Za przeciętne oświetlenie uznano oświetlenie w 15 badanych

salach, irytujące — w 9 salach, dobre — w 3 salach, optymalne — w 1 sali i oświetlenie nieznośne — w 1 sali.

Oświetlenie uznane przez personel jako optymalne to oświetlenie nowoczesnej sali operacyjnej oddziału neurochirurgii. Jest to ośmiokątna, bezokienna sala operacyjna, o ścianach i podłodze w kolorze zielonym, gdzie stosuje się niebieskie płótna jałowe. Sala oświetlana jest przez świetlówki umieszczone w 8 oprawach z rastrami, zapewniające natężenie oświetlenia ogólnego w całej sali na poziomie 1000 lx. Do oświetlania miejsca zabiegu stosuje się lampy typu MARTIN CHROMOPHARE, dzięki którym w obszarze pola operacyjnego uzyskuje się natężenie oświetlenia na poziomie 16 000 lx. Luminancje ścian, podłogi i narzędzi wynoszą 60–900 cd/m² a luminancje w obszarze oświetlonego pola operacyjnego sięgają poziomu 2400 cd/m². Zapewniona jest dobra widoczność nie tylko w obszarze pola operacyjnego, ale również na stoliku z narzędziami oraz w innych rejonach sali. Dzięki występowaniu wysokiego poziomu natężenia oświetlenia ogólnego nie powstają zbytne różnice natężeń oświetlenia i luminancji sąsiadujących płaszczyzn roboczych, co nie przeciąża mechanizmów adaptacyjnych oczu i dodaje pewności w wykonywaniu czynności zawodowych. Podobne warunki oświetlenia występują w salach, w których oświetlenie oceniono jako dobre (ocena — 4).

Jako oświetlenie nieznośne oceniono oświetlenie w sali, w której natężenie oświetlenia w polu operacyjnym nie spełnia wymagań normatywnych przy względnie prawidłowym oświetleniu ogólnym. Sytuacja taka jest spowodowana użytkowaniem przestarzałej i niepełnosprawnej lampy operacyjnej BH-900 FAMED.

Jako irytujące określano najczęściej warunki oświetlenia, gdzie występuje prawidłowe natężenie oświetlenia w polu operacyjnym, natomiast znaczne niedoświetlenie pozostałych obszarów sali operacyjnej (w tym stolika z narzędziami chirurgicznymi). Często towarzyszy temu nieodpowiednio skomponowana kolorystyka sali (sala z ciemnozielonymi ścianami i białą lub beżową podłogą). Warunki oświetlenia określono jako irytujące — w znaczeniu „zbyt jaskrawe” — w sali ze srebrnym sufitem i lamperiami, w której uzyskano wysoki poziom natężenia oświetlenia pola operacyjnego (96 000 lx) oraz oświetlenia ogólnego (1800–1900 lx).

Prawie wszystkie pielęgniarki biorące udział w badaniach ankietowych deklarowały występowanie u siebie dolegliwości ocznych. Najczęściej pojawia się uczucie pieczenia oczu, bólu oczu, piasku pod powiekami oraz łzawienie i zaczerwienienie oczu (tab. 3). Można dostrzec pewną zależność między niską oceną warunków

oświetlenia a liczbą zgłaszanych dolegliwości oczu u pielęgniarek operacyjnych.

Powyższe objawy są zapewne wynikiem przeciążenia oczu czasami wielogodzinną pracą, wymagającą wzmożonej koncentracji uwagi, skupienia wzroku, rejestrowania wysokiej luminancji pola operacyjnego i konieczności ciągłej akomodacji i adaptacji oczu podczas obserwowania różnych płaszczyzn. Czynnikiem pogłębiającymi powyższe oddziaływania są nieprawidłowe warunki oświetleniowe — niedoświetlenie ogólne, zbyt duże kontrasty luminancji i natężenia oświetlenia w polu widzenia, oraz za słabe lub źle penetrujące głębę rany światło lamp operacyjnych.

WNIOSKI

Poznanie rzeczywistych warunków oświetlenia panujących w salach operacyjnych w szpitalach województwa śląskiego, a także problemów zdrowotnych pracujących tam pielęgniarek upoważnia do następujących stwierdzeń:

1. W 30% badanych sal operacyjnych parametry oświetlenia nie spełniają wymagań normatywnych.
2. Nieprawidłowości oświetlenia polegają głównie na zbyt niskich poziomach natężenia oświetlenia ogólnego, na niedoświetleniu obszarów poza polem operacyjnym oraz na zbyt dużych różnicach luminancji sąsiadujących płaszczyzn.
3. U większości pielęgniarek operacyjnych narząd wzroku jest przeciążany. Dowodem tego są zgłaszane dolegliwości oczu takie, jak ból, pieczenie, łzawienie, zaczerwienienie. Liczniejsze symptomy występują u pielęgniarek, które warunki oświetlenia oceniają subiektywnie jako irytujące/nieznośne.
4. Poprawy warunków oświetleniowych można dokonać poprzez modernizację istniejących systemów oświetlenia ogólnego, polegającą na wymianie lamp żarowych na źródła jarzeniowe czy też zwiększeniu dotychczasowej liczby opraw świetlówkowych. Dla uniknięcia zbyt dużych różnic luminancji w sali operacyjnej istotne jest też dobranie odpowiedniej kolorystyki ścian, podłogi i wyposażenia sali.

PIŚMIENNICTWO

1. Górczewska M.: Oświetlenie w obiektach służby zdrowia — wymagania. Przew. Menedż. Zdr. 2001;2:91–94
2. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 czerwca 2005 r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać pod względem fachowym i sanitarnym pomieszczenia i urządzenia Zakładu Opieki Zdrowotnej. DzU z 2005 r. nr 116, poz. 985

3. PN-84/E-02033: Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 1984
4. PN-EN 12464-1: Technika świetlna — Oświetlenie miejsc pracy. Część 1. Miejsca pracy wewnątrz pomieszczeń. Polski Komitet Oświetleniowy, Warszawa 2006
5. Nowicki Marian: Oświetlenie pola operacyjnego. Blok Operacyjny 2002;5(1):63–66
6. PN-EN 60601-2-41: Medyczne urządzenia elektryczne. Część 2–41: Szczegółowe wymagania bezpieczeństwa opraw chirurgicznych i opraw diagnostycznych. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2002