

# WYBRANE CZYNNIKI TRAUMATYCZNE I ICH ODDZIAŁYWANIE NA CHOROBY NOWORODKI W WARUNKACH SZPITALNYCH Z UWZGLĘDNIENIEM ODDZIAŁU INTENSYWNEJ TERAPII NOWORODKA. CZĘŚĆ I. HAŁAS I SZTUCZNE OŚWIETLENIE

## SELECTED TRAUMATIC FACTORS AND THEIR IMPACT ON ILL NEWBORNS IN HOSPITAL CONDITIONS INCLUDING THE NEONATAL INTENSIVE CARE UNIT. PART I. NOISE AND ARTIFICIAL LIGHTING

Agnieszka Kruszecka-Krówka<sup>A,B,C,D</sup>, Grażyna Cepuch<sup>D,E,F</sup>

Zakład Pielęgniarstwa Klinicznego, Instytut Pielęgniarstwa i Położnictwa, Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, Kraków, Polska  
Department of Clinical Nursing, Institute for Nursing and Midwifery, Jagiellonian University Medical College, Krakow, Poland

### Authors' contribution | Wkład autorów:

A. Study design/planning | zaplanowanie badań • B. Data collection/entry | zebranie danych  
• C. Data analysis/statistics | dane – analiza i statystyki • D. Data interpretation | interpretacja danych • E. Preparation of manuscript | przygotowanie artykułu • F. Literature analysis/search | wyszukiwanie i analiza literatury • G. Funds collection | zebranie funduszy

### Adres do korespondencji:

Agnieszka Kruszecka-Krówka  
Zakład Pielęgniarstwa Klinicznego  
Uniwersytet Jagielloński  
Collegium Medicum  
Instytut Pielęgniarstwa i Położnictwa, Polska  
ul. Kopernika 25  
31-501 Kraków, Polska  
e-mail: agnieszka.kruszecka-krowka@uj.edu.pl

PRZESŁANE: 4.12.2018

AKCEPTACJA: 20.01.2019

DOI: <https://doi.org/10.5114/ppiel.2018.84132>

### STRESZCZENIE

Hospitalizowane noworodki, szczególnie urodzone przedwcześnie, są narażone na szereg traumatycznych bodźców, takich jak hałas, sztuczne oświetlenie oraz zbyt intensywny i częsty dotyk. Powyższe stresory, a także separacja od matki oraz działania związane z realizacją zadań opiekuńczych i diagnostyczno-terapeutycznych, w tym specjalistycznych procedur inwazyjnych, również mogą wywoływać bądź potęgować silne dolegliwości bólowe. Zważywszy na specyfikę okresu noworodkowego, ekspozycja na czynniki traumatyczne generuje ryzyko odległych, negatywnych następstw. Oddziaływanie czynników traumatycznych na noworodki zaburza proces adaptacji oraz ma negatywny wpływ na rozwój ośrodkowego układu nerwowego, rozwój psychiczny i narządów percepcji sensorycznej. W pracy pielęgniarskiej istotne jest postępowanie mające na celu optymalizację opieki poprzez ograniczenie destrukcyjnego oddziaływania czynników środowiskowych na pacjenta neonatologicznego oraz zmniejszenie ryzyka wystąpienia wczesnych i odległych powikłań w obszarze biopsychospołecznym.

**Słowa kluczowe:** hospitalizacja, noworodek, hałas, sztuczne oświetlenie.

### ABSTRACT

Hospitalised newborns, especially those born prematurely, are exposed to a number of traumatic stimuli, such as noise, artificial lighting, and overly intense and frequent touching. The above stressors, separation from the mother, as well as care and diagnostic-therapeutic activities, including specialist invasive procedures, can cause or exacerbate severe pain. Given the specificity of the neonatal period, the exposure to traumatic factors generates the risk of distant, negative consequences. The influence of traumatic factors on newborns disturbs the process of adaptation and has a negative impact on the development of the central nervous system, psychological development and the formation of the organs of sensory perception. In their work, nurses should seek to optimize care by limiting the destructive impact of environmental factors on the neonatal patient and reduce the risk of early and distant complications in the biopsychosocial area.

**Key words:** hospitalization, noise, newborn baby, artificial lighting.

## WSTĘP

W ostatnim dziesięcioleciu w wyniku dynamicznego rozwoju opieki perinatalnej oraz technik diagnozowania i leczenia w ramach intensywnej opieki neonatologicznej obserwuje się istotny wzrost możliwości przeżycia noworodków przedwcześnie urodzonych [1]. Pomimo tego wcześniactwo obok wad wrodzonych jest nadal główną przyczyną śmiertelności i ciężkich powikłań w okresie noworodkowym [2–6], a opieka nad pacjentem wymaga wykonywania wielu specjalistycznych, inwazyjnych zabiegów pielęgnacyjno-leczniczych oraz diagnostycznych [7]. Ekspozycja hospitalizowanych noworodków na działanie traumatycznych czynników (stresorów) środowiskowych w oddziałach neonatologii, intensywnej terapii bądź w innych oddziałach specjalistycznych może zaburzać przebieg procesów rozwojowych i adaptacyjnych. Stresorami tymi są przede wszystkim bodźce dźwiękowe, sztuczne oświetlenie, zbyt częsty i silny dotyk oraz ból, a reakcję stresową noworodków potęguje separacja od matki [7].

Trauma, jakiej doznają hospitalizowane noworodki, wiąże się zarówno z fizycznym zranieniem, jak i cierpieniem psychicznym [7]. Z uwagi na brak posiadania zdolności do behawioralnego lub słownego wyrażania przeżyć doświadczenie traumy noworodki manifestują reakcjami ogólnoustrojowymi poprzez m.in. zwiększony wyrzut kortyzolu, tachykardię, zaburzenia w oddychaniu, płacz, niepokój bądź sen [7–9].

Wobec powyższego podstawą optymalizacji działań terapeutycznych w oddziałach neonatologii i intensywnej terapii noworodka jest wdrożenie i przestrzeganie zasady *minimal handling*. Działanie w oparciu o tę zasadę polega na wdrażaniu do praktyki klinicznej rozwiązań minimalizujących oddziaływanie stresorów środowiskowych oraz promuje organizację opieki indywidualizowanej, ukierunkowanej na potrzeby neurobehawioralne i rozwojowe noworodków [8, 9].

## CEL DONIESIENIA

Celem doniesienia jest przedstawienie oddziaływania hałasu i sztucznego światła na noworodka w procesie leczenia szpitalnego.

## HAŁAS I JEGO NASTĘPSTWA DLA NOWORODKA

Rozwój pierwotnych struktur narządu słuchu przypada między 3. a 6. tygodniem życia płodowego. Około 25. tygodnia życia płodowego narząd słuchu jest ukształtowany pod względem strukturalnym i płód jest gotowy, aby odbierać i reagować na dźwięki o niskiej częstotliwości przechodzące przez płyn owodniowy. Komórki słuchowe osiągają pełną dojrzałość ok. 30. tygodnia życia płodowego, natomiast rozwój morfologiczny oraz funkcjonalny drogi

słuchowej kończy się pomiędzy 9. a 10. miesiącem życia niemowlęcia [8–10]. Zagrożenie dla rozwijającego się narządu słuchu hospitalizowanych noworodków stanowią warunki akustyczne oddziałów neonatologii oraz intensywnej terapii [11, 12].

Hałas u noworodka wywołuje wiele negatywnych skutków fizjologicznych i behawioralnych. Zaburza funkcjonowanie układu krążenia (bradykardia, tachykardia, wahania ciśnienia tętniczego krwi), oddechowego [bezdech, nieregularny oddech, obniżenie wysycenia (saturacji) hemoglobiny tlenem w badaniu pulsoksymetrycznym, zwiększenie zapotrzebowania na tlen], hormonalnego (wzrost wydzielania amin katecholowych i kortykosteroidów), nerwowego (wzrost ciśnienia śródczaszkowego grożący krwawieniem wewnątrzczaszkowym) oraz pokarmowego (zwiększenie wydzielania soku żołądkowego, zaleganie pokarmu), a także obniża wydolność układu odpornościowego [13–18]. Negatywnym skutkiem oddziaływania hałasu na noworodki jest zakłócenie snu, który pełni ważną rolę w rozwoju ośrodkowego układu nerwowego, szczególnie w grupie pacjentów przedwcześnie urodzonych [19]. Dźwięki o wysokim natężeniu utrudniają noworodkom zasypianie, powodują częste wybudzanie, uniemożliwiają przejście do fazy spokojnej snu [14–16]. Nadmierna ekspozycja na hałas utrudnia rozwój emocjonalny i społeczny oraz jest jednym z głównych czynników prowadzących do uszkodzenia słuchu [15–18]. Czynnikiem zwiększającym ryzyko uszkodzenia narządu słuchu są: wcześniactwo (< 33. tygodnia ciąży), niska urodzeniowa masa ciała (< 1500 g), hospitalizacja na oddziale intensywnej terapii > 7 dni, prowadzenie sztucznej wentylacji > 5 dni, przyjmowanie leków ototoksycznych (antybiotyki aminoglikozydowe, antybiotyki makrolidowe, cytotatyki, diuretyki, niesteroidowe leki przeciwzapalne), występowanie wad słuchu w rodzinie, obecność wady wrodzonej w obrębie głowy i szyi, uzyskanie punktacji w skali Apgar w 1. minucie < 4 pkt lub w 5. minucie < 6 pkt, obecność żółtaczką wymagającej transfuzji wymiennej, infekcje (wywołane m.in. przez *Toxoplasma gondii*, krętek błady, wirusy cytomegalii, różyczki oraz opryszczki), zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych czy też stwierdzenie zespołu wad wrodzonych skojarzonych z niedostuchem [20–22]. Wrodzony lub nabyty niedostuch koreluje z upośledzeniem rozwoju mowy, co może rzutować na gorsze wyniki w nauce, trudności w kontaktach międzyludzkich oraz zaburzenia emocjonalne w przyszłości [12, 23].

Hałas na oddziale intensywnej terapii noworodka jest generowany głównie przez aktywność zespołu medycznego obejmującą działania opiekuńcze, zabiegi pielęgnacyjno-lecznicze i diagnostyczne, badanie noworodka, a także odbywanie wizyt lekarskich [15, 16]. Ważnym źródłem emisji hałasu jest także praca aparatury medycznej i jej wewnętrznych wentylatorów, przede wszystkim aparatów Infant Flow

oraz respiratorów, ale także ssaków, alarmujących monitorów, pulsoksymetrów czy pomp infuzyjnych [14–16, 24]. Na zależność pomiędzy rodzajem sali, w której hospitalizowany jest noworodek, a średnim równoważnym poziomem dźwięku w pomieszczeniu wskazują również Livera i wsp. [25]. Dowodzą oni, że najgłośniejszym miejscem oddziału intensywnej terapii jest sala, w której prowadzona jest wentylacja mechaniczna. Wentylacja mechaniczna oraz wspomaganie oddechu noworodka mogą więc stanowić szczególne ryzyko uszkodzenia słuchu niedojrzałych noworodków, zważywszy na całodobowy charakter terapii, a także czas jej trwania, korelujący ze stopniem niedojrzałości i niewydolności układu oddechowego pacjenta [26, 17]. Kontrowersyjnym zagadnieniem jest rola inkubatorów zamkniętych jako bariery przed zbyt intensywnym bodźcem dźwiękowym. Inkubatory zamknięte, stanowiące ochronę przed otoczeniem zewnętrznym poprzez filtrację powietrza oraz regulację temperatury i wilgotności dla optymalizacji mikroklimatu, miały jednocześnie być barierą przed dźwiękiem przekraczającym dopuszczalne normy [16]. Jednakże część wyników badań naukowych dowodzi, że mogą one stanowić zagrożenie dla słuchu noworodków, gdyż chroniąc pacjenta przed doływem bodźców akustycznych z otoczenia, jednocześnie swą pracą generują wysoki poziom dźwięku, który odbijając się od ścian i kopuły z jeszcze większym nasileniem powraca do narządu słuchu dziecka [27]. Wewnątrz inkubatora średni równoważny poziom dźwięku może wahać się od 58 dB do 75 dB [12, 28], jednakże wzrasta podczas wszelkich czynności terapeutycznych, pielęgnacyjnych, opiekuńczych czy diagnostycznych, osiągając wartość do 96,2 dB, gdy inkubator jest otwarty, oraz 107 dB, gdy inkubator jest zamknięty [29].

Na warunki akustyczne oddziałów wpływ ma również obecność grup studenckich i realizacja zadań dydaktycznych, a także obecność osób odwiedzających, przede wszystkim rodziców. Hałas generowany jest przez zbyt głośne rozmowy i śmiech, działanie radia, telefonów, zbyt głośne zamykanie drzwi lub koszy na śmieci, wyrzucanie śmieci, sprzątanie, przemieszczanie aparatury medycznej i mebli, korzystanie z szafek, szuflad, otwieranie opakowań jednorazowego sprzętu bądź działanie klimatyzacji [15, 16].

*The American Academy of Pediatrics* zaleca, aby poziom dźwięku w szpitalu wynosił mniej niż 45 dB, a wewnątrz inkubatora nie przekraczał 58 dB [30]. Światowa Organizacja Zdrowia dopuszcza natomiast wartość poziomu dźwięku w środowisku szpitalnym do 45 dB w ciągu dnia i 30 dB w nocy [31]. Z kolei norma PN-B-02151-2:2018-01P wydana przez Polski Komitet Normalizacyjny ustanawia wartość dopuszczalnego równoważnego poziomu dźwięku w salach pacjentów oddziału intensywnej terapii (pochodzącego z wszystkich źródeł) na 30 dB zarówno w dzień, jak i w nocy [32].

Wyniki badań naukowych dowodzą, że zalecane normy dla poziomu dźwięku w oddziałach intensywnej terapii noworodka są często przekraczane [26–29]. Narząd słuchu noworodków może być narażony na dźwięki o wartość nawet 120 dB [15, 33]. Warunki akustyczne na oddziałach są zmienne i mogą zależeć od dnia tygodnia oraz pory dnia, w której dokonuje się pomiaru poziomu dźwięku, osiągającego najwyższe wartości w godzinach intensyfikacji działań związanych z organizacją pracy zespołu medycznego [25, 29, 34]. Potwierdzony w doniesieniach naukowych niekorzystny wpływ hałasu na noworodki hospitalizowane na oddziałach intensywnej terapii i opieki specjalistycznej skłania do poszukiwania i wdrażania metod zmniejszających narażenie tych pacjentów na destrukcyjne bodźce dźwiękowe. Podstawą działań profilaktycznych w tym obszarze powinna być zmiana zachowań zespołu terapeutycznego w celu kreowania bezpiecznego środowiska hospitalizacji poprzez: zmniejszenie głośności alarmów aparatury medycznej, unikanie głośnych rozmów, wyłączenie radia, umieszczenie telefonu na filcowej podkładce, unikanie umieszczania przedmiotów na kopule inkubatora, delikatne zamykanie inkubatorów oraz zakładanie na nie osłon zmniejszających zarówno dostęp światła, jak i hałasu do ich wnętrza, używanie obuwia z gumową podeszwą, ograniczenie liczby odwiedzających [35]. Inną metodą redukcji hałasu jest zmiana warunków akustycznych pomieszczeń oddziału poprzez zastosowanie w architekturze wnętrza – na podłogach, ścianach czy suficie, materiałów tłumiących dźwięki. W bezpośrednim otoczeniu noworodka, wewnątrz inkubatora zamkniętego zaleca się z kolei zastosowanie paneli o „piramidowej” powierzchni z pianki poliuretanowej, które przechwytyują i rozpraszają dźwięki [36]. Innym rozwiązaniem jest stosowanie u noworodków innowacyjnie zaprojektowanych nauszników – *earmuffs*, ograniczających doływ bodźców dźwiękowych do rozwijającego się narządu słuchu [18] bądź ułożenie noworodków w tzw. gniazdkach, które pochłaniają fale dźwiękowe. Zastosowanie powyższych metod w działaniach ukierunkowanych na zredukowanie destrukcyjnego faktora, jakim jest hałas, powinno być rozpowszechniane na wszystkich oddziałach neonatologicznych.

## ŚWIATŁO I JEGO ODDZIAŁYWANIE NA NOWORODKA

Najważniejszym zadaniem światła jest dostarczenie energii potrzebnej organizmowi do przebiegania procesów życiowych oraz kształtowanie rytmu dobowego człowieka w okresie poporodowym. Światło stanowi także jeden z najistotniejszych bodźców wzrokowych, który ma wpływ na prawidłowy rozwój anatomiczno-fizjologiczny narządu wzroku, podobnie jak indywidualne uwarunkowania psychofizyczne

i genetyczne [37]. Jednakże światło o zbyt wysokim natężeniu może być uszkodzające dla narządu wzroku, doprowadzając do strukturalnych zmian gałki ocznej, głównie do uszkodzeń siatkówki. Ponadto wysokie natężenie światła powoduje zmniejszenie częstości otwierania oczu przez niedojrzałe noworodki, co może prowadzić do zaburzenia procesu rozwoju widzenia. Nadmierne oświetlenie w połączeniu z zastosowaniem wysokich stężeń tlenu w wentylacji noworodków może przyczyniać się do rozwoju retinopatii wcześniaczej [38-40].

Jedną z metod zabezpieczenia noworodków przed szkodliwym oddziaływaniem sztucznego oświetlenia jest zakładanie okularów ochronnych na oczy dziecka podczas fototerapii [38, 39]. Rekomendowane jest także stosowanie lamp do fototerapii z wykorzystaniem niebieskiego światła LED-owego o długości fali 460–490 nm, zapewniającego szybki rozkład bilirubiny, a tym samym skracającego czas prowadzenia terapii [40]. Ponadto w celu normowania rytmu dobowego noworodków zaleca się stosowanie pokrowców na inkubatory w godzinach nocnych [38, 39] oraz umożliwienie docierania do noworodka naturalnego światła podczas dnia [41]. Duże znaczenie dla powodzenia działań ochronnych ma także ułożenie noworodka w inkubatorze. W porze nocnej, kiedy inkubator jest przykryty, zaleca się ułożenie dziecka na plecach, dzięki czemu uzyskuje się maksymalną ochronę narządu wzroku przed ekspozycją na oświetlenie sztuczne, natomiast gdy inkubator jest odkryty – ułożenie na boku [38, 39] w celu zabezpieczenia przed docieraniem zbyt intensywnego światła dziennego [39].

*The American Academy of Pediatrics* i *American College of Obstetricians and Gynecologists* zalecają stosowanie cyklicznego oświetlenia (cycled light) o średnim natężeniu w granicach 100–150 lx w regularnych dziennie-nocnych cyklach (8 godzin w ciągu dnia z redukcją oświetlenia w ciągu nocy) jako warunek prawidłowego kształtowania rytmu snu i czuwania [38, 39]. Korzystne działanie cyklicznego oświetlenia potwierdzają doniesienia naukowe, w których wykazano poprawę przyrostu masy ciała [14, 38, 39, 42, 43, 44] i wzrostu noworodków [42], skrócenie czasu ich hospitalizacji [14, 42–44], pozytywny wpływ na kształtowanie się rytmu biologicznego [34, 38] i czas snu [45] oraz zmniejszenie częstości występowania retinopatii wcześniaków [43], regulację pracy serca, wartości saturacji oraz czynności oddechowej [33, 34] w porównaniu z noworodkami przebywającymi w innych warunkach oświetleniowych. Pozytywne i negatywne skutki stosowania ciągłego jasnego oświetlenia (*continous bright light* – CBL) oraz przyciemnionego oświetlenia (*near darkness* – ND) nie zostały jeszcze w pełni poznane. Doniesienia naukowe dowodzą jednak, że CBL może wywoływać stres u noworodków, zaburza ich sen oraz rytm pracy serca, natomiast ND może zakłócać rozwój prawidłowego rytmu dobowego

[38, 39, 46, 47]. Średnie natężenie światła na oddziale intensywnej terapii noworodka nie powinno przekraczać 100–200 lx w porze dziennej oraz 50 lx w godzinach nocnych [38, 39]. Z kolei podczas przeprowadzania precyzyjnych procedur medycznych natężenie światła nie powinno przekraczać 2000 lx [14, 41]. Dokładniejsze poznanie pozytywnego i negatywnego oddziaływania warunków oświetlenia na organizm noworodka i procesy adaptacyjne umożliwi w przyszłości opracowanie szczegółowych rekomendacji dla praktyki, w tym dla opieki pielęgniarskiej [42].

W dobie intensywnego rozwoju medycyny i techniki, dzięki któremu możliwe stało się ratowanie noworodków z grup ryzyka, wyzwaniem dla zespołów neonatologicznych wciąż pozostaje zapobieganie możliwym powikłaniom często skrajnej niedojrzałości wielu układów i narządów oraz intensywnie prowadzonych działań diagnostyczno-terapeutycznych. Domeną opieki pielęgniarskiej jest zapewnienie bezpiecznego środowiska hospitalizacji poprzez redukcję ekspozycji noworodków na stresory destabilizujące ich stan oraz zaburzające procesy rozwojowe i adaptacyjne. Konieczne staje się więc prowadzenie działań edukacyjnych wśród członków zespołów neonatologicznych, zwłaszcza pielęgniarek, mających na celu nie tylko dostarczenie wiedzy w tym obszarze, ale także kształtowanie postawy odpowiedzialności za wdrażane działań profilaktycznych.

## PODSUMOWANIE

1. Noworodki hospitalizowane w oddziałach neonatologii oraz intensywnej terapii narażone są na działanie czynników traumatycznych w postaci sztucznego oświetlenia oraz hałasu, które mogą destabilizować ich stan oraz wywierać niekorzystny wpływ na rozwój oraz procesy adaptacyjne.
2. Zespół pielęgniarski powinien dążyć do optymalizacji opieki nad noworodkami poprzez ograniczenie ekspozycji pacjentów na oświetlenie sztuczne oraz hałas, a także podejmowanie działań zmierzających do zmniejszenia ryzyka wystąpienia wczesnych i odległych powikłań ekspozycji na te czynniki.

### Oświadczenie

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

### Piśmiennictwo

1. Varga P, Berecz B, Pete B i wsp. Trends in mortality and morbidity in infants under 500 grams birthweight: observations from our Neonatal Intensive Care Unit (NICU). *Med Sci Monit* 2018; 24: 4474-4480.
2. Sharma A, Ford S, Calvert J. Adaptation for life: a review of neonatal psychology. *Anaesth Intensive Care Med* 2011; 12: 85-90.
3. Komitet Redakcyjny Głównego Urzędu Statystycznego. *Rocznik Demograficzny 2016*. Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa 2016.

4. Reuter S, Moser C, Baack M. Respiratory distress in the newborn. *Pediatr Rev* 2014; 35: 417-429.
5. Saboute M, Kashaki M, Bordbar A i wsp. The incidence of respiratory distress syndrome among preterm infants admitted to Neonatal Intensive Care Unit: a retrospective study. *Open J Pediatr* 2015; 5: 285-289.
6. Glińska J, Bera A, Brosowska B i wsp. Analiza przyczyn hospitalizacji oraz wyników leczenia na oddziale patologii i intensywnej terapii noworodka. Rola pielęgniarki neonatologicznej. *Probl Pielęg* 2011; 19: 431-438.
7. D'Agata AL, Young EE, Cong X i wsp. Infant Medical Trauma in the Neonatal Intensive Care Unit (IMTN): a proposed concept for science and practice. *Adv Neonatal Care* 2016; 16: 289-297.
8. Cabral LA, Velloso M. Comparing the effects of minimal handling protocols on the physiological parameters of preterm infants receiving exogenous surfactant therapy. *Braz J Phys Ther* 2014; 18: 152-164.
9. Szczepański M, Kamianowska M, Janowicz J i wsp. Minimalizacja pielęgnacji i terapii noworodka urodzonego przedwcześnie. W: Pilewska-Kozak AB (red.). *Opieka nad wcześniakiem*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2009; 176-184.
10. Zimmerman E, Lahav A. Ototoxicity in preterm infants: effects of genetics, aminoglycosides, and loud environmental noise. *J Perinatol* 2013; 33: 3-8.
11. Kamianowska M, Szczepański M, Janowicz J. Hałas w Oddziale Intensywnej Opieki Neonatologicznej jako czynnik ryzyka uszkodzenia słuchu oraz zaburzeń homeostazy noworodka. *Post Neonatol* 2006; 2: 120-126.
12. Lai T, Bearer CF. Iatrogenic environmental hazards in the Neonatal Intensive Care Unit. *Clin Perinatol* 2008; 35: 163ix.
13. Rozalska-Walaszek I, Lesiuk W, Aftyka A i wsp. Opieka pielęgniarska nad wcześniakiem leczonym na oddziale intensywnej terapii noworodka. *Probl Pielęg* 2012; 20: 409-415.
14. Rea MS, Figueiro MG. The NICU lighted environment. *Newborn Infant Nurs Rev* 2016; 16: 195-202.
15. Almadhoob A, Ohlsson A. Sound reduction management in the neonatal intensive care unit for preterm or very low birth weights infants. *CDSR* 2015; 1: CD010333.
16. Chen HL, Chen H, Wu CC i wsp. The influence of Neonatal Intensive Care Unit design on sound level. *Pediatr Neonatol* 2009; 50: 270-274.
17. Pineda R, Durant P, Mathur A i wsp. Auditory exposure in the Neonatal Intensive Care Unit: room type and other predictors. *J Pediatr* 2017; 183: 56-66.e3.
18. Duran R, Ciftedemir NA, Ozbek UV i wsp. The effects of noise reduction by earmuffs on the physiologic and behavioral responses in very low birth weight preterm infants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2012; 76: 1490-1493.
19. D'Souza SRB, Lewis LE, Kumar V i wsp. Noise in neonatal intensive care units: effects on hospitalized preterm infants. *MJNHS* 2015; 1: 57-62.
20. Pucher B, Szydłowski J, Jakubczak-Szymańska K i wsp. Analiza czynników ryzyka uszkodzenia słuchu u niemowląt w materiale Kliniki Otolaryngologii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu w latach 2008–2010. *Fam Med Primary Care Rev* 2013; 15: 379-380.
21. Pucher B, Jończyk-Potoczna K, Szymańska-Jakubczak K i wsp. Zdrowa mama, zdrowy noworodek – czynniki ryzyka uszkodzenia słuchu u niemowląt w materiale Kliniki Otolaryngologii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu. *Now Lek* 2012; 81: 311–315.
22. Dominowska JK, Cybulski M, Krajewska-Kułak E. Profilaktyka niedosłuchu u dzieci do 7. roku życia. *Pediatr Med Rodz* 2016; 12: 384-393.
23. Skarżyński H, Piotrowska A. Prevention of communication disorders – screening pre-school and school-age children for problems with hearing, vision and speech: European Consensus Statement. *Med Sci Monit* 2012; 18: 17-21.
24. Swathi S, Ramesh A, Nagapoomima M i wsp. Sustaining a „culture of silence” in the neonatal intensive care unit during nonemergency situations: a grounded theory on ensuring adherence to behavioral modification to reduce noise levels. *Int J Qual Stud Health Well-being* 2014; 9: 22523.
25. Livera MD, Priya B, Ramesh A i wsp. Spectral analysis of noise in the neonatal intensive care unit. *Indian J Pediatr* 2008; 75: 217-222.
26. Cardoso SM, Kozłowski LC, Lacerda AB i wsp. Newborn psychological responses to noise in the neonatal unit. *Braz J Otorhinolaryngol* 2015; 81: 583-588.
27. Shimizu A, Hiroya M. Sound environments surrounding preterm infants within an occupied closed incubator. *J Pediatr Nurs* 2016; 31: e149-154.
28. Jordao KR, de Assis Proenca Pinto L, Machado LR i wsp. Possible stressors in a neonatal intensive care unit at a university hospital. *Rev Bras Ter Intensiva* 2016; 28: 310-314.
29. Pinheiro EM, Guinsburg R, Nabuco MA i wsp. Noise at the neonatal intensive care unit and inside the incubator. *Rev Lat Am Enfermagem* 2011; 19: 1214-1221.
30. American Academy of Pediatrics. Noise: A hazard for the fetus and newborn. *Pediatrics* 1997; 100: 724-727.
31. Berglund B, Lindvall T, Schwela DH, World Health Organization. Guidelines for community noise. Technical Report 1999. Geneva. Dostępne na: <http://www.who.int/iris/handle/10665/66217> (dostęp 10.01.2018).
32. PN-B-02151-2: 2018-01P – Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 2. Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach. Polski Komitet Normalizacyjny. Dostępne na: [https://czytelnia.pkn.pl/#/reading-room/PN-B-02151-2:2018-01P/~PN-B-02151-2\\_2018-01P.pdf/9](https://czytelnia.pkn.pl/#/reading-room/PN-B-02151-2:2018-01P/~PN-B-02151-2_2018-01P.pdf/9) (dostęp 15.10.2018).
33. Casavant SG, Bernier K, Andrews S i wsp. Noise in the Neonatal Intensive Care Unit: what does the evidence tell us? *Adv Neonatal Care* 2017; 17: 265-273.
34. Cepuch G, Gniadek A, Bytowska N. The assessment of neonate's exposure to traumatic factors in the cardiac ward within the first 24 hours of hospitalization. *Med Śród* 2016; 19: 17-24.
35. Ahamed MF, Campbell D, Horan S i wsp. Noise reduction in the Neonatal Intensive Care Unit: a quality improvement initiative. *Am J Med Qual* 2018; 33: 177-184.
36. Altuncu E, Akman I, Kuleku S i wsp. Noise levels in neonatal intensive care unit and sound absorbing panel in the isolette. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2009; 73: 951-953.
37. Smith GC, Gutovich J, Smyser Ch i wsp. NICU stress is associated with brain development in preterm infants. *Ann Neurol* 2011; 70: 541-549.
38. Kamianowska M, Szczepański M, Janowicz J. Światło w Oddziale Intensywnej Opieki Neonatologicznej jako czynnik ryzyka uszkodzenia narządu wzroku oraz zaburzeń rytmu dobowego noworodków. *Post Neonatol* 2005; 2: 152-156.
39. Szczepański M, Kamianowska M, Janowicz J. Natężenie oświetlenia na oddziale intensywnej opieki neonatologicznej. *Post Neonatol* 2005; 2: 73-76.
40. Janosik E. Pozytywne i negatywne aspekty oddziaływania światła na człowieka. *Kosmos* 2015; 64: 617-623.

41. Kaneshi Y, Ohta H, Morioka K i wsp. Influence of light exposure at nighttime on sleep development and body growth of preterm infants. *Sci Rep* 2016; 6: 21680.
42. Guyer C, Hubert R, Fontijn J i wsp. Cycled light exposure reduces fussing and crying in very preterm infants. *Pediatrics* 2012; 130: 145-151.
43. Morag I, Ohlsson A. Cycled light in the intensive care unit for preterm and low birth weight infants. *CDSR* 2016; 8: CD006982.
44. Brandon DH, Silva SG, Park J i wsp. Timing for the introduction of cycled light for extremely preterm infants: a randomized controlled trial. *Res Nurs Health* 2017; 40: 294-310.
45. Jin-Hua L, Rong-Fang H, Li-Jing S i wsp. Nonpharmacological interventions for sleep promotion on preterm infants in Neonatal Intensive Care Unit: a systematic review. *Worldviews Evid Based Nurs* 2018; 15: 386-393.
46. Rodriguez RG, Pattini AE. Neonatal intensive care unit lighting: update and recommendations. *Arch Argent Pediatr* 2016; 114: 361-367.
47. Santos J, Pearce SE, Stroustrup A. Impact of hospital environmental exposure on neurodevelopmental outcomes of preterm infants. *Curr Opin Pediatr* 2015; 27: 254-260.