

PRACA POGLĄDOWA

KONTROLA POZIOMU DŹWIĘKÓW NA ODDZIALE NOWORODKOWYM

CONTROL OF NOISE LEVEL IN THE NEONATAL INTENSIVE CARE UNIT

✉ WIOLETTA CEDROWSKA-ADAMUS, EWA GULCZYŃSKA

Klinika Neonatologii Instytutu Centrum Zdrowia Matki Polki w Łodzi



Ewa Gulczyńska
Klinika Neonatologii,
Instytut Centrum Zdrowia Matki Polki
ul. Rzgowska 281/289, 93-338 Łódź
Tel.: 42 271 10 41
ewagulcz@wp.pl

Wpłynęło: 15.10.2018
Zaakceptowano: 09.11.2018
Opublikowano on-line: 15.11.2018

Cytowanie: Cedrowska-Adamus W, Gulczyńska E. Kontrola poziomu dźwięków na oddziale noworodkowym. Postępy Neonatologii 2018;24(2):129-133. doi: 10.31350/postepyneonatologii/2018/2/PN2018022

Copyright by MAVIPURO Polska Sp. z o.o., Warszawa, 2018. Wszystkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej publikacji nie może być powielana i rozpowszechniana w jakiegokolwiek formie i w jakikolwiek sposób bez zgody wydawcy.

STRESZCZENIE:

Noworodki przedwczesnie urodzone często są narażone na oddziale intensywnej terapii na dźwięki o nadmiernym natężeniu, przekraczającym dopuszczalny poziom. Przewlekłe narażenie na hałas ma niekorzystny wpływ na prawidłowy rozwój noworodka, w tym na funkcjonowanie układu krążenia, oddechowego, neurologicznego oraz rozwój słuchu.

SŁOWA KLUCZOWE: noworodek, hałas, oddział intensywnej terapii

ABSTRACT:

Preterm infants in the neonatal intensive care unit (NICU) are constantly exposed to ambient noise that often exceeds recommended levels. There is a growing concern that noise puts preterm infants at high risk of adverse health effects on the cardiovascular, respiratory, auditory and nervous systems.

KEY WORDS: newborn, noise, NICU

Hałas mający ścisły związek z aktywnością człowieka jest uznawany za jeden z czynników zanieczyszczających środowisko. Ma wpływ zarówno na psychiczny, jak i fizyczny dobrostan osób w różnym wieku. Jest definiowany jako każdy dźwięk, który w danych warunkach jest niepożądany, uciążliwy lub szkodliwy dla człowieka. Wpływ hałasu na zdrowie zależy od jego częstotliwości, natężenia, czasu trwania, zmian w czasie oraz od indywidualnych właściwości odbiorcy, takich jak: wrażliwość na dźwięki, wiek, stan zdrowia, poziom zmęczenia [1]. Wraz ze wzrostem przeżywalności noworodków urodzonych przedwczesnie pojawiło się pytanie dotyczące jakości ich zdrowia w późniejszym wieku.

Wiele publikacji potwierdza związek pomiędzy nieprawidłową stymulacją sensoryczną wcześniaków we wczesnym okresie pourodzeniowym, w tym narażeniem na hałas, a ich późniejszymi dysfunkcjami.

ROZWÓJ ODPOWIEDZI NA BODŹCE WIBROAKUSTYCZNE U PŁODU

Na rozwój słuchu u płodu ma wpływ między innymi sprzyjające środowisko wewnątrzmaciczne. Płyn owodniowy, mięsień macicy, tkanki brzucha matki działają

jak swoisty filtr rozpraszający i obniżający (ok. 20–35 dB) poziom dźwięku docierającego do płodu z otoczenia zewnętrznego. Dotyczy to szczególnie dźwięków o wysokiej częstotliwości [2]. Ponieważ filtry te nie są całkowicie skuteczne, kobietom w ciąży przysługuje w pracy ochrona przed hałasem [3, 4]. Kształtowanie narządu słuchu rozpoczyna się w 3–6 tygodniu życia płodu [5]. Około 25 tygodnia struktury ucha wewnętrznego, środkowego oraz zewnętrznego są gotowe do odbierania bodźców wibroakustycznych. Jest to również okres szybkiego rozwoju ośrodkowego układu nerwowego, w tym odpowiedzialnych za percepcję dźwięków o niskiej częstotliwości obszarów mózgu. Takie dźwięki płód stale odbiera, a ich źródłem są: układ krążenia, pokarmowy i oddechowy matki, a także jej głos. Próg słyszalności pomiędzy 27 a 28 tygodniem ciąży (t.c.) wynosi 40 dB i stopniowo obniża się do 13,5 dB tuż po narodzinach [6]. Środowisko wewnątrzmaciczne charakteryzuje się ciągłością i rytmicznością bodźców akustycznych. Badania obrazowe pokazują odpowiedź ruchową płodu na zewnętrzną stymulację słuchową od 26 do 27 t.c., a polega ona na zwiększeniu się ruchliwości, przyspieszeniu czynności serca, mruganiu oczami. Już w 28–32 t.c. płód reaguje na głos matki odmiennie niż na inne odgłosy, a w 34–35 t.c. jest obserwowane ignorowanie dźwięków znajomych, które wcześniej powodowały pobudzenie [7]. Większość nienarodzonych dzieci w 27 t.c. reaguje na tony o częstotliwości od 250 do 500 Hz, natomiast odpowiedź na częstotliwości wyższe (1000–3000 Hz) nie jest zauważalna do ok. 33 tygodnia. Wskazuje to pośrednio na sekwencje rozwoju ucha wewnętrznego (ślimaka) i sugeruje, iż warunki akustyczne panujące in utero są optymalne dla rozwoju i dojrzewania słuchu [5].

ŹRÓDŁA HAŁASU NA ODDZIALE NOWORODKOWYM

W niedługim czasie po urodzeniu zanika płyn owodniowy, który wcześniej wypełniał przewody słuchowe, i jednocześnie zanika jego ochronna funkcja. Zmienia się również sposób odbierania dźwięków: prenatalnie były odbierane przez środowisko płynowe i kości czaszki płodu, po urodzeniu – przez powietrze i struktury uszu [8]. Noworodki mogą zaciskać powieki, by ograniczyć dostęp światła, nie potrafią jednak w podobny sposób regulować docierającego do nich hałasu.

Oddziały intensywnej opieki neonatologicznej (OION) cechuje duża liczba wysoko specjalistycznej aparatury medycznej, która emituje różnego rodzaju dźwięki. Część z nich jest związana z pracą urządzeń, np. przepływem gazów medycznych, działaniem wiatraków itp. Inne są alarmami sygnalizującymi zmiany w parametrach życiowych pacjentów (monitory), przerwy w infuzji płynów (pompy

infuzyjne), zmiany warunków wentylacji, zakłócenia w pracy układów oddechowych (respiratory, urządzenia wspomagające oddech), brak nawilżenia czy zmiany temperatury (inkubatory). Oprócz tego poziom hałasu zwiększają rozmowy pracowników i osób odwiedzających OION, nawoływania, śmiech, odgłosy biegania, dzwoniących telefonów, trzaskania drzwiami, zamykania szuflad, otwierania pakietów ze sprzętem jednorazowego użycia, darcia papieru, działania nebulizatorów, przestawiania wózków (tabela 1). Hałas panujący na oddziale cechuje się nie tylko znacznym natężeniem i zmiennością (piki), ale też wysoką częstotliwością oraz brakiem rytmu. Analiza przeprowadzona w ośrodku II stopnia referencyjnego wykazała, iż wcześniaki bywają ekspozowane na dźwięki od 500 do 16 000 Hz (najczęściej 501–3150 Hz), a dotyczy to nawet 57% czasu hospitalizacji [9].

Trzeba jednak zauważyć, że na oddziale szpitalnym jest konieczne zachowanie bezpieczeństwa klinicznego noworodka, toteż jest niezbędne prawidłowe komunikowanie się zespołu terapeutycznego, w którego skład wchodzi też rodzice, a także właściwy poziom stymulacji rozwoju dziecka.

WPŁYW HAŁASU NA NOWORODKA

Długotrwałe przebywanie w hałaśliwym otoczeniu wywiera wpływ na funkcjonowanie organizmu noworodka oraz jego zachowanie, tymczasem najbardziej wrażliwe na urazy wcześniaki z bardzo małą masą urodzeniową przebywają w szpitalu kilka tygodni, w niektórych ośrodkach nawet 90–150 dni [6]. Hospitalizacja chorego dziecka jest związana z szeregiem nieprzyjemnych doświadczeń. Amerykańska Akademia Pediatrii (AAP) już od 2000 roku zaleca rozpoznawanie, ocenę oraz ograniczanie działań stresujących lub bolesnych. Do powszechnie występujących na OION stresorów zalicza się również hałas [10]. Każdy stresor może wywoływać niespecyficzną, uogólnioną reakcję.

Zmiany obserwowane w układzie autonomicznym:

- rozszerzenie źrenic;
- wzrost potliwości dłoni i stóp (u noworodków donoszonych);
- zaczerwienienie lub bladeść skóry;
- zwiększone wydzielanie kwasu solnego w żołądku.

Stres zmniejsza także objętość oddechową oraz pojemność życiową płuc, powoduje zaburzenia w układzie sercowo-naczyniowym i endokrynnym, co prowadzi do hipermetabolizmu. Zwiększone zużycie tlenu może skutkować niedotlenieniem wielu ważnych narządów, w tym mięśnia sercowego. Obserwowane są też zmiany biochemiczne, takie jak: większe wydzielanie kortyzolu, katecholamin, glukagonu, hormonu wzrostu, reniny, aldosteronu, hormonu antydiuretycznego oraz zmniejszone wydzielanie insuliny [11]. Do innych wczesnych konsekwencji stresu

Tab. 1. Przykładowe pomiary natężenia dźwięków na OION, pomiary 1–9 w zamkniętym inkubatorze.

1.	Dynamiczne zamykanie okienek inkubatora	78–84 dB
2.	Kaszel w pobliżu inkubatora	74 dB
3.	Postawienie plastikowej butelki na inkubatorze z wysokości 10 cm	91 dB
4.	Stukanie palcami w inkubator	80 dB
5.	Rozmowa w pobliżu inkubatora	55–67 dB
6.	Szum przepływu gazów IFD	62 dB
7.	Rozmowa grupy osób w pobliżu inkubatora	80–90 dB
8.	Pracujący inkubator	44–50 dB
9.	Śmiech w pobliżu inkubatora	55–85 dB
10.	Szum włączonego ssaka	65 dB
11.	Odtłaczanie gazów medycznych	102 dB
12.	Szybkie zamknięcie szuflady	89 dB
13.	Szybkie chodzenie w butach z drewnianymi podszewami	65 dB
14.	Krzyk na korytarzu w odległości 2 m/10 m	84–90 dB

Źródło: opracowanie własne, Klinika Neonatologii ICZMP, Łódź 2015.

doświadczanego przez noworodka należą zaburzenia łaknienia, gojenia się ran, zakłócone funkcjonowanie układu immunologicznego (podatność na zakażenia), większa częstość epizodów bezdechów [12, 13]. Odpowiedź niedojrzałego układu współczulnego noworodka na bodźce w dużym stopniu jest nieprzewidywalna. Zaangażowanie układu hormonalnego i wyczerpywanie się rezerw energetycznych (spadek jest większy u młodszych i bardziej chorych dzieci) wywołuje wahania ciśnienia tętniczego krwi (może zarówno wzrosnąć, jak i obniżyć się) oraz zaburzenia termoregulacji. Szczególnie wrażliwe na urazy jest niedojrzałe łożysko naczyniowe mózgu najmniejszych noworodków. Ponieważ brak w nim sprawnego mechanizmu autoregulacji, każda stymulacja powodująca przekrwienie lub/i zmiany niedotlenieniowo-niedokrwienne (np. nadmierny intensywny płacz) może sprzyjać wystąpieniu krwawienia okołokomorowego [14]. Również uwolnione endorfiny mogą mieć negatywny wpływ na ciśnienie krwi i zaburzać rytm oddychania. Zmiany te mogą być subtelne lub znaczne, zależnie od stopnia nasilenia stresu/bólu i dojrzałości systemów regulujących u noworodka. Do zauważalnych zachowań noworodka odczuwającego dyskomfort należy głośny płacz, kwilenie oraz trudniej dostrzegane sygnały behawioralne, takie jak: ziewanie, kichanie, drżenie, prostowanie kończyn, wzrost wysiłku oddechowego, czkawka czy ulewianie [15]. Cykliczny sen jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania człowieka w każdym wieku, ale szczególne znaczenie ma w okresie noworodkowym. Nadmierna stymulacja sensoryczna dziecka leczonego na OION prowadzi do zaburzenia wytwarzania naturalnego rytmu snu i czuwania oraz braku okresów niezakłóconego odpoczynku [16].

PÓŹNE KONSEKWENCJE WPŁYWU HAŁASU NA NOWORODKA

Odległe konsekwencje oddziaływania hałasu na najmłodsze dzieci nie są dostatecznie poznane. Szacuje się, iż byli pacjenci OION są blisko dziesięciokrotnie bardziej narażeni na utratę słuchu niż pozostałe noworodki. Jednakże bardzo trudno oddzielić skutki hałasu od innych czynników ryzyka, takich jak: infekcje wrodzone lub nabyte, niedotlenienie wynikające z niewydolności oddechowej, wyższe stężenia bilirubiny czy ototoksyczne działanie leków. Badania na zwierzętach wykazały synergistyczne działanie aminoglikozydów oraz hałasu, powodujące obniżenie jakości słyszenia [17, 18]. Nie poznano jeszcze całkowicie wpływu nieadekwatnej stymulacji słuchowej na powstawanie w późniejszym okresie życia zaburzeń przetwarzania sensorycznego oraz rozwoju mowy [19]. Nowe kierunki badań pokazują związek pomiędzy narażeniem na stres w pierwszym okresie życia a potencjalnymi konsekwencjami zdrowotnymi wiele lat później [20].

WPŁYW HAŁASU NA ZESPÓŁ TERAPEUTYCZNY

Obserwuje się negatywne oddziaływanie hałasu nie tylko na noworodki leczone na OION, lecz również na zespół terapeutyczny. Głośne dźwięki są uznawane za jeden z głównych stresorów w środowisku pracy. Odpowiedzią na stres także u osób dorosłych jest aktywacja układu endokrynnego, co powoduje skurcz naczyń krwionośnych, zwiększenie oporu naczyniowego, przyspieszenie czynności serca, wzrost ciśnienia tętniczego, zaburzenia funkcjonowania układu pokarmowego i gruczołów wydzielania wewnętrznego. W konsekwencji przewlekły stres środowiskowy może prowadzić do nadciśnienia tętniczego, podwyższenia się poziomu kortyzolu, katecholamin, glukozy oraz cholesterolu. Do często występujących reakcji pozasłuchowych wyzwalanych przez bodziec akustyczny należy skurcz lub wzmożone napięcie mięśni szkieletowych. Hałas jest odczuwany jako nieprzyjemne doznanie, wpływa na stan emocjonalny, wywołuje rozdrażnienie, zmniejsza poczucie komfortu, bezpieczeństwa, niezależności, obniża satysfakcję z wykonywanej pracy [21]. Wieloletni stres związany z hałasem może prowadzić do zespołu wypalenia zawodowego. W czasie głośnego dyżuru pracownicy doświadczają trudności w komunikacji z innymi, mają problemy z koncentracją, co zwiększa częstotliwość zdarzeń niepożądanych. Do aktywowanych mechanizmów obronnych zaliczamy obniżenie wrażliwości na bodźce dźwiękowe (desensytyzację), mogące skutkować opóźnieniem lub nieprawidłowym reagowaniem na przykład na alarmy monitorów czy innej aparatury medycznej [22, 23].

SPOSOBY ELIMINOWANIA HAŁASU Z OTOCZENIA NOWORODKA

Obecnie przy organizowaniu oddziałów intensywnej terapii noworodka zwraca się uwagę na tworzenie mniejszej liczby stanowisk w jednym pomieszczeniu, optymalnie na przeznaczanie osobnego pokoju dla dziecka i jego rodziny [24]. Innym sposobem ograniczenia natężenia hałasu jest pokrywanie ścian sal szpitalnych dźwiękochłonnymi materiałami. Rozwiązania te w dużej mierze są skuteczne, jednakże wymagają nakładu środków finansowych oraz czasu. Dobre efekty można uzyskać przez poszerzenie wiedzy personelu o negatywnych skutkach zbyt głośnych dźwięków oraz przez modyfikację zachowań pracowników i osób wizytujących OION. Trzeba jednak podkreślić, iż pojedyncze szkolenia zazwyczaj nie przynoszą spodziewanych, długotrwałych efektów [25].

Z otoczenia pacjentów należy usunąć przedmioty generujące stałe dźwięki, np. radia, telewizory. Powinno się też starannie, powoli zamykać okienka od inkubatora, nie stawiać na nich przedmiotów, nie pukać dłońmi (palcami) w pokrywę. Zaleca się również stosowanie pokrowców na inkubatory, układanie wcześniaków w gniazdkach wykonanych z miękkich, otulających materiałów [26]. Kluczowym elementem modyfikacji otoczenia akustycznego oddziału są ciche rozmowy w salach noworodków, prowadzenie dyskusji w wydzielonych pomieszczeniach, ściszenie dzwonków telefonów, bezgłośnie domykanie drzwi czy szuflad. Sprawdzą się również zasada „gdy mówię cicho, inni mówią ciszej” [27].

REKOMENDACJE DOTYCZĄCE HAŁASU NA ODDZIAŁACH NOWORODKOWYCH

Już na początku lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku zwrócono uwagę na potrzebę ograniczenia hałasu na oddziałach intensywnej terapii noworodka. Ogłoszone w 1974 roku rekomendacje U.S. Environmental Protection Agency (EPA) dotychczas są aktualne. Podobnie jak we współczesnych zaleceniach podkreślono w nich konieczność kontrolowania źródeł hałasu w otoczeniu noworodków, monitorowania go oraz eliminowania. W roku 1997 AAP podsumowała i włączyła zalecenia EPA do standardów funkcjonowania oddziałów szpitalnych. Zgodnie z nimi zalecany poziom dźwięków nie powinien przekraczać 45 dB w ciągu dnia, natomiast w nocy w czasie snu 35–45 dB; akceptowane jest chwilowe, przemijające podwyższenie poziomu do 65–70 dB [28]. Wielu badaczy podkreśla ryzyko deprywacji sensorycznej wcześniaków oraz stwierdza, iż powinny one słyszeć spokojny głos osób dorosłych, najlepiej głos rodziców [29, 30, 31]. Brakuje jednoznacznych rekomendacji dotyczących stosowania u wcześniaków muzykoterapii [32].

PODSUMOWANIE

Dbanie o właściwe warunki akustyczne oddziału intensywnej terapii noworodka powinno być elementem oceny jakości funkcjonowania placówki. Rozwój wiedzy medycznej oraz możliwość monitorowania hałasu sprzyjają tworzeniu zaleceń uwzględniających specyfikę danej placówki. Istnieje też potrzeba weryfikowania i poszerzania wiedzy przez dalsze prace badawcze na temat wpływu hałasu na wczesne i odległe skutki opieki neurorozwojowej przedwczesnie urodzonych dzieci.

KONFLIKT INTERESÓW: nie zgłoszono.

PIŚMIENNICTWO

1. Marczak P. Zagrożenie hałasem. Wybrane zagadnienia. Kancelaria Senatu, Biuro Analiz i Dokumentacji, 2012.
2. Krueger C, Horesh E, Crosland BA. Safe sound exposure in the fetus and preterm infant. *Journal of obstetric, gynecologic, and neonatal nursing: JOGNN/ NAACOG* 2012;41(2):166–170 [doi: 10.1111/j.1552-6909.2012.01342.x].
3. Artykuł 179, par. 1 ustawy z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy. Dziennik Ustaw 2018 poz. 917 – tekst jednolity.
4. Graven S. Sound and the developing infant in the NICU: Conclusions and recommendations for care. *Journal of Perinatology* 2000;20(8):88–93 [doi: 10.1038/sj.jp.7200444].
5. Zimmerman E, Lahav A. Ototoxicity in preterm infants: effects of genetics, aminoglycosides, and loud environmental noise. *J Perinatol* 2013;33(1):3–8 [doi: 10.1038/jp.2012.105].
6. Perlman J. Neurobehavioral deficits in premature graduates of care-potential medical and neonatal environmental risk factors. *Pediatrics* 2001;108(6):1339–1348.
7. McMahon E, Wintermark P, Lahav A. Auditory brain development in premature infants: the importance of early experience. *Annals of the New York Academy of Sciences* 2012;1252:17–24 [doi: 10.1111/j.1749-6632.2012.06445.x].
8. Lahav A, Skoe E. An acoustic gap between the NICU and womb: a potential risk for compromised neuroplasticity of the auditory system in preterm infants. *Front Neurosci* 2014;8:381 [doi: 10.3389/fnins.2014.00381].
9. Lahav A. Questionable sound exposure outside of the womb: frequency analysis of environmental noise in the neonatal intensive care unit. *Acta Paediatrica* Jan 2015;104(1):14–19 [doi: 10.1111/apa.12816].
10. American Academy of Pediatrics Committee on Fetus and Newborn, Committee on Drugs, Section on Anaesthesiology, Section on Surgery and Canadian Paediatric Society, Fetus and Newborn Committee. Prevention and management of pain and stress in the neonate. *Pediatrics* 2000;105(2):454–461.
11. Sandman CA, Poggi Davis EP. Neurobehavioral risk is associated with gestational exposure to stress hormones. *Expert Rev Endocrinol Metab* 2012;7(4):445–459.
12. Wachman EM, Lahav A. The effects of noise on preterm infants in the NICU. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011;96(4):305–309 [doi: 10.1136/adc.2009.182014].
13. Bremner P, Byers J, Kiehl E. Noise and the premature infant: Physiological effects and practical implications. *Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing* 2003;32(4):447–454.
14. Brazys JE. Effects of crying on cerebral blood flow and cytochrome aa3. *Journal of Pediatrics* 1988;112(3):457–461.
15. Als H. Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program (NIDCAP): New frontier for neonatal and perinatal medicine. *Journal of Neonatal-Perinatal Medicine* 2009;135–147.
16. White R. Core measure 4: safeguarding sleep – its value in neuroprotection of the newborn. *Newborn & Infant Nursing Reviews* 2015;(15):114–115 [doi: 10.1053/J.NAINR.2015.06.012].

17. Ranganna R, Bustani P. Reducing noise on the neonatal unit. *Infant* 2011;7(1):25–28.
18. Li H, Steyger P. Synergistic ototoxicity due to noise exposure and aminoglycoside antibiotics. *Noise Health* 2009;11(42):26–32.
19. Lejeune F, Parra J, Berne-Audéoud F, Marcus L, Barisnikov K, Gentaz E i wsp. Sound interferes with the early tactile manual abilities of preterm infants. *Sci Rep* 2016;6:1–8.
20. Provenzi L, Minico G, Giorda R, Montirosso R. Telomere length in preterm infants: a promising biomarker of early adversity and care in the neonatal intensive care unit? *Send to Front Endocrinol (Lausanne)* 2017;31;8:295 [doi: 10.3389/fendo.2017.00295].
21. Traczyk W, Trzebski A (red.). *Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej*. PZWL; Warszawa 2003, pp. 921–922.
22. Sendelbach S, Funk M. Alarm fatigue: a patient safety concern. *AACN Adv Crit Care* 2013;24(4):378–386 [doi: 10.1097/NCI.0b013e-3182a903f9].
23. Thomas K, Martin P. The acoustic environment of hospital nurseries. *Journal of Perinatology* 2000;20(8):93–98.
24. Liu WF. Comparing sound measurements in the single-family room with open-unit design neonatal intensive care unit: the impact of equipment noise. *Journal of Perinatology* 2012;32(5):368–373 [doi: 10.1038/jp.2011.103].
25. Carvalhais C, Santos J, da Silva MV, Xavier A. Is there sufficient training of health care staff on noise reduction in neonatal intensive care units? A pilot study from neonoise project. *J Toxicol Environ Health* 2015;78(13–14):897–903 [doi: 10.1080/15287394.2015.1051204].
26. Warren I, Cherry B. *A guide in the newborn nursery*. London, 2010, pp. 183–186.
27. Swathi S, Ramesh A, Nagapoornima M. 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. *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-being* 2014;9:22523 [doi: 10.3402/qhw.v9.22523].
28. Smith SW, Ortmann AJ, Clark W. Noise in the neonatal intensive care unit: A new approach to examining acoustic events. *Noise Health* 2018;20(95):121–130 [doi: doi: 10.4103/nah.NAH_53_17].
29. Webb AR, Heller HT, Benson CB, Lahav A. Mother’s voice and heart-beat sounds elicit auditory plasticity in the human brain before full gestation. *Proc Natl Acad Sci* 2015;112(10):3152–3157 [doi: 10.1073/pnas.1414924112].
30. Best K, Bogossian F, New K. Language exposure of preterm infants in the neonatal unit: a systematic review. *Neonatology* 2018;114:261–276 [doi: 10.1159/000489600].
31. Pineda RG, Neil J, Dierker D, Smyser CD i wsp. Alterations in brain structure and neurodevelopmental outcome in preterm infants hospitalized in different neonatal intensive care unit environments. *J Pediatr* 2014;164(1):52–60 [doi: 10.1016/j.jpeds.2013.08.047].
32. van der Heijden, Marianne JE.; Oliai Araghi i wsp. Do hospitalized premature infants benefit from music interventions? A systematic review of randomized controlled trials. *PLoS ONE* 2016; 11(9):e0161848 [doi: 10.1371/journal.pone.0161848].