

dr n. med. Monika Skrzypiec-Spring
Polski Związek Strzelectwa Sportowego
Katedra i Zakład Farmakologii AM we Wrocławiu

dr n. med. Adam Spring
Polski Związek Strzelectwa Sportowego
Katedra i Klinika Kardiologii AM we Wrocławiu

Dominika Skrzypiec

Narażenie na hałas w strzelectwie sportowym

Hałas, podobnie jak inne dźwięki, jest wynikiem drgań wprawionych w ruch cząsteczek powietrza, które rozchodzą się w postaci fal akustycznych. Podstawowe wielkości charakteryzujące hałas to ciśnienie akustyczne i częstotliwość.

Częstotliwością określamy liczbę okresów drgań, jakie wykonują cząsteczki powietrza w jednostce czasu i wyrażamy ją w hercach (Hz). Ucho ludzkie przystosowane jest do odbioru fal dźwiękowych o częstotliwości wahającej się od 16 do 20000 Hz. Hałasy o niskich częstotliwościach odbierane są jako dźwięki niskie, natomiast hałasy o wysokich częstotliwościach odbierane są jako dźwięki wysokie.

Ciśnienie akustyczne to różnica pomiędzy chwilową wartością ciśnienia powietrza w momencie przejścia fali akustycznej, a wartością ciśnienia atmosferycznego. Wartość tą wyrażamy w Pascalach (Pa). Ze względu na szeroki zakres zmian ciśnienia akustycznego (od 0,00002 do 200 Pa) w praktyce stosowana jest nowa wielkość, czyli tzw. poziom ciśnienia akustycznego lub inaczej poziom natężenia dźwięku. Opiera się on na skali logarytmicznej a jego jednostką jest jeden bel. Ponieważ bel jest jednostką zbyt dużą, w praktyce używa się decybeli (dB). Hałasy o niskich poziomach ciśnienia akustycznego odbierane są jako ciche, a o wysokich poziomach ciśnienia akustycznego jako głośne. Ponieważ czułość ludzkiego słuchu zmienia się w zależności od częstotliwości hałasu, w praktyce stosuje się poziomy ciśnienia akustycznego skorygowane odpowiednimi charakterystykami częstotliwościowymi (charakterystyki A, C, i G) określane odpowiednio jako dźwięk A, B i C.

Ze względu na charakter zmian poziomu ciśnienia akustycznego w czasie, wyróżniamy hałasy ustalone oraz hałasy nieustalone. Hałas ustalony występuje wówczas, gdy zmiany jego poziomu dźwięku A nie przekraczają 5 dB, a hałas nieustalony, gdy zmiany poziomu dźwięku A są większe od 5 dB. Rodzajem hałasu nieustalonego jest hałas impulsowy, w przypadku którego występuje jeden lub kilka impulsów dźwiękowych o czasie trwania krótszym niż 1 sekunda.

Bron jest źródłem hałasu impulsowego o czasie trwania impulsu dźwiękowego poniżej 10 ms. Podczas strzału hałas generowany jest przez inicjację ładunku miotającego i towarzyszący jej gwałtowny wzrost i spadek lokalnego ciśnienia atmosferycznego, przekroczenie przez pocisk bariery dźwięku oraz ruch części broni w przypadku broni samopowtarzalnej.

W przypadku hałasu impulsowego, najczęściej używanym parametrem do jego oceny są szczytowy poziom dźwięku C oraz maksymalny poziom dźwięku A. Wartości najwyższych dopuszczalnych natężeń hałasu zostały określone w załączniku 2. do rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Społecznej z 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Wartość dopuszczalna dla dźwięku C wynosi 135 dB a dla dźwięku A

115 dB. Szczególną ochroną przed hałasem w środowisku pracy są objęci młodociani oraz kobiety w ciąży. Rozporządzenie Rady Ministrów z 24 sierpnia 2004 r. W sprawie wykazu prac wzbronionych młodocianym ustala szczytowy dopuszczalny poziom dźwięku C na 130 dB, a maksymalny poziom dźwięku A na 110 dB. Wartości te dotyczą również kobiet w ciąży (zgodnie z rozporządzeniem Rady Ministrów z 30 lipca 2002 r. (zmieniającym rozporządzenie z 10 kwietnia 1996 r. w sprawie wykazu prac wzbronionych kobietom).

Wartości poziomu ciśnienia akustycznego zależą od rodzaju broni i od konstrukcji strzelnicy. Z tego powodu trudno jest jednoznacznie określić głośność broni. W literaturze większość opracowań dotyczy głośności broni wojskowej lub policyjnej. Informacje na temat hałasu emitowanego przez broń sportową są bardzo skąpe. To samo dotyczy broni myśliwskiej, którą rekreacyjnie posługuje się duża grupa osób uprawiających strzelectwo sportowe. Z dostępnych danych wynika iż przy strzelaniach z pistoletu szybkostrzelnego, standardowego, pistoletu i rewolweru dużego kalibru oraz pistoletu maszynowego i strzelby gładkolufowej szczytowy poziom dźwięku C przekracza 130 dB i wymagane jest stosowanie ochronników słuchu. W przypadku broni pneumatycznej ogólnie uważa się, iż hałas przez nią emitowany jest niewielki i nie stanowi zagrożenia dla słuchu. Niemniej jednak z informacji zamieszczonych na stronie www.straightshooters.com wynika, iż hałas emitowany przez kilkanaście rodzajów broni pneumatycznej w odległości 132 cm wynosi 88-94 dB, a w odległości 6 m i 60 cm 74-84 dB. Biorąc pod uwagę fakt, iż zawodnicy są narażeni równocześnie na hałas emitowany przez ich własną broń i broń innych osób, natężenie dźwięku przy strzelaniu z broni pneumatycznej może zbliżać się do wartości progowych.

Ucho ludzkie jest narządem bardzo czułym. Najśłabszy dźwięk słyszany przez człowieka posiada amplitudę 5×10^9 razy mniejszą od ciśnienia atmosferycznego i powoduje wychylenie błony bębenkowej porównywalne do wymiarów najmniejszych cząsteczek. Równocześnie człowiek toleruje ciśnienia dźwięku miliony razy większe. Jednak ekspozycja na hałas impulsowy o dużym natężeniu prowadzić może do ostrego urazu akustycznego. Wyróżnia się trzy stopnie ostrego urazu akustycznego: lekki, objawiający się tylko przejściowym szumem i zawrotami głowy, średnio ciężki, w którym dochodzi już do drobnych uszkodzeń w obrębie ucha, a objawy w postaci szumów i upośledzenia słuchu mogą być nieodwracalne oraz ciężki, w którym występują poważne zmiany w obrębie ucha prowadzące do upośledzenia słuchu w poważnym stopniu lub głuchoty. Przewlekłe narażenie na hałas o mniejszym natężeniu również może prowadzić do zaburzeń słuchu. Upośledzenie słuchu może być czasowe lub trwałe. Czasowe upośledzenie słuchu stanowi swego rodzaju reakcją obronną organizmu na nadmierny hałas i ustępuje po upływie określonego czasu. Trwałe upośledzenie słuchu jest nieodwracalne i wynika z wywołanych hałasem zmian w uchu środkowym i wewnętrznym. Narażenie na hałas o natężeniu dźwięku przekraczającym 90 dB powoduje po wieloletniej ekspozycji nieodwracalne uszkodzenie komórek rzęskowych w organie Cortiego, który stanowi narząd odbiorczy ucha wewnętrznego. Zadaniem komórek rzęskowych jest przetworzenie drgań mechanicznych dźwięku na impulsy neuronowe kierowane do centralnego układu nerwowego. Konsekwencją ich zniszczenia są trudności w odbiorze dźwięków określane jako ubytki słuchu. Dla niedosłuchu odbiorczego charakterystyczne są: pogorszenie rozumienia mowy przy stosunkowo dobrym słyszeniu tonów prostych (szczególnie w hałasie i przy współistnieniu wielu źródeł dźwięku), lepsze słyszenie dźwięków niskich niż wysokich, nieprzyjemne odczuwanie dźwięków bardzo głośnych w uchu z niedosłuchem oraz różnica w odczuwaniu wysokości tego samego dźwięku w obu uszach.

Zakres uszkodzenia słuchu ustala się za pomocą badania audiometrycznego (zwanego też badaniem tonalnym progowym). W badaniu tym określa się najmniejsze natężenie dźwięku, przy którym słyszalne są określone tony, czyli tak zwane progi słyszenia. Progi słyszenia dla poszczególnych dźwięków przedstawia się następnie w postaci wykresu,

zwanego audiogramem. Linia pozioma wykresu to „skala częstotliwości”, która mierzona jest w Hz. Linia pionowa to „skala natężenia”, które mierzone jest w dB.

Na wykresie audiogramu zaznacza się zwykle dwie krzywe: krzywą przewodnictwa kostnego (sygnały podawane przez wibrator przyłożony do kości za uchem) i krzywą przewodnictwa powietrznego (sygnały podawane przez słuchawki). Audiogram wykonywany dla ucha prawego oznaczany jest zwykle kolorem czerwonym a dla ucha lewego – zielonym lub niebieskim. W komunikowaniu się ludzi ważniejszą rolę odgrywa przewodnictwo powietrzne. Przewodnictwo kostne uczestniczy w zasadzie w słyszeniu własnego głosu.

W badaniach audiometrycznych ubytek słuchu objawia się jako podwyższenie krzywej progowej słyszenia dla określonej częstotliwości. Przykładowo, aby dźwięk o częstotliwości 4000 Hz był słyszany przez osobę bez uszkodzenia słuchu, to wystarczający jest bardzo niski poziom dźwięku. Natomiast osoba ze znacznym uszkodzeniem słuchu usłyszy ten dźwięk dopiero wówczas, gdy jego poziom będzie miał wartość przekraczającą 40dB. W tym przypadku ubytek słuchu wynosi w przybliżeniu 40 dB.

Oprócz wpływu na narząd słuchu hałas wywiera negatywny wpływ na inne narządy oraz na ogólny stan zdrowia człowieka. Może wpływać zarówno na stan fizyczny jak i psychiczny. W badaniach przeprowadzonych wśród zawodników strzelectwa sportowego spośród pozasłuchowych skutków ekspozycji na hałas impulsowy wykazano bóle głowy, senność, zwiększoną drażliwość bądź apatię w sytuacjach pozasportowych, obniżenie tolerancji na stres oraz pojawienie się nawyku głośnego mówienia. Problem ten wystąpił u 77% kobiet oraz 56% mężczyzn, przy czym objawy te były silniej wyrażone wraz z osiąganiem wyższej klasy sportowej w grupie kobiet, oraz wraz z wydłużaniem stażu i wieku w grupie zawodników (2).

Według przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy (Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z 30 maja 1996 r. W sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w kodeksie pracy), pracownicy narażeni na działanie hałasu powinni podlegać okresowym badaniom otolaryngologicznym i audiometrycznym: przez pierwsze trzy lata pracy w hałasie co rok, a następnie co 3 lata. W przypadku ujawnienia w okresowym badaniu audiometrycznym ubytków słuchu charakteryzujących się znaczną dynamiką rozwoju, częstotliwość badań audiometrycznych należy zwiększyć, do 1 raz w roku lub nawet co 6 miesięcy. Natomiast w razie narażenia hałas impulsowy badanie audiometryczne należy przeprowadzać nie rzadziej niż raz na rok.

Osoby narażone na hałas impulsowy powinny stosować ochronniki słuchu. Ocenę właściwości tłumiących ochronników słuchu dokonywana jest w stosunku do hałasu o charakterze ustalonym, tymczasem wielu autorów zwraca uwagę na ich ograniczoną zdolność do tłumienia energii w przypadku hałasu impulsowego. Niemniej jednak korzystne efekty stosowania ochronników słuchu u osób narażonych na hałas impulsowy potwierdzają liczne badania. Badania porównawcze audiometrii tonalnej i otoemisji u osób eksponowanych na hałas impulsowy obejmowały grupy 18 myśliwych i 28 policjantów o średniej wieku odpowiednio 46,2 i 25,2 lat (3). Wykazały one, iż 72,2% myśliwych cierpi z powodu znacznej utraty słuchu, u 16,7% występuje niedosłuch jednostronny a tylko 11,1% nie ma żadnych problemów ze słuchem. Badani myśliwi nigdy nie używali ochronników słuchu. Wśród przebadanych policjantów nie stwierdzono zaburzeń słuchu. Osoby te zawsze stosowały odpowiednie zabezpieczenia podczas treningów strzelania. W eksperymencie tym badano również słuch przed i po serii próbnych wystrzałów, przy czym szczytowy poziom dźwięku wynosił odpowiednio 154 i 156 dB. W podgrupie policjantów stosującej ochronniki słuchu nie obserwowano znaczącego czasowego przesunięcia progu słyszenia, ani czasowego obniżenia poziomu otoemisji, w przeciwieństwie do osób, które nie stosowały ochronników.

Podobne wyniki uzyskano w innym badaniu obejmującym 80 osób: 40 żołnierzy stosujących ochronniki słuchu i 40 ochotników (4).

Tymczasem, jak wynika z badań przeprowadzonych wśród zawodników Strzelectwa Sportowego w latach 1997-2002, regularne stosowanie indywidualnych ochronników słuchu w trakcie zawodów deklarowało 48% kobiet, oraz 61% mężczyzn, z kolei podczas treningów 68% kobiet oraz 52 % mężczyzn (2). W badaniu tym nie oceniono jaki odsetek osób stosuje ochronniki słuchu przez cały czas narażenia na hałas, czyli przez cały czas przebywania na strzelnicy, jednak z obserwacji wynika, iż nie jest to powszechna praktyka. A pamiętać należy, że podstawowym warunkiem skutecznej ochrony narządu słuchu podczas stosowania ochronników słuchu jest ich nieprzerwane stosowanie przez cały czas narażenia na hałas. Nawet krótkie przerwy w stosowaniu ochronników słuchu podczas przebywania w hałasie niweczą efekt zabezpieczania organu słuchu, np., jeżeli ciągle stosowanie danego ochronnika słuchu zapewnia ochronę w granicach 30 dB, to godzinna przerwa w jego stosowaniu zmniejsza efektywną ochronę do ok. 9 dB! (5).

Oprócz narażenia na hałas emitowany przez broń zawodnicy narażeni są na hałas z innych źródeł. Realnym zagrożeniem narządu słuchu są też przenośne odtwarzacze muzyczne. W chwili obecnej obowiązuje europejska norma ograniczająca poziom hałasu wytwarzanego przez przenośne odtwarzacze muzyczne do 100 dB. Jednak w opinii komitetu naukowego UE słuchanie głośnej muzyki (przekraczającej poziom 89 dB) przez pięć godzin tygodniowo przekracza obowiązujące limity dla hałasu dozwolonego w miejscu pracy i stanowi zagrożenie uszkodzenia słuchu po pięciu latach. Szczególnie niebezpieczne jest stosowanie mini słuchawek zakładanych do przewodów słuchowych, które niestety są w chwili obecnej najbardziej popularne. Innym źródłem hałasu są dyskoteki, gdzie natężenie dźwięku sięga 100 dB.

Grupa zawodników zajmująca się rekreacyjnie myślistwem narażona jest na hałas emitowany przez broń myśliwską. Podobna sytuacja dotyczy osób dodatkowo posługujących się bronią wojskową. Osobne zagadnienie stanowi narażenie na hałas dzieci, dla których źródłem narażenia na hałas są rodzice posługujący się bronią w ich obecności.

Ponadto pamiętać należy, iż narząd słuchu objęty stanem zapalnym jest w większym stopniu narażony na uszkodzenie akustyczne. To samo dotyczy nieżytów nosa i gardła, gdyż jama nosowo-gardłowa połączona jest z narządem słuchu!

Skutkiem braku należytej ochrony narządu słuchu wśród zawodników i trenerów strzelectwa sportowego omówione zostały w kolejnym artykule.

Piśmiennictwo:

1. Dz.U. 2002 nr 217 poz. 1833. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy.
2. Lwow F., Szmigiero L. (2007) – Polimerowe ochronniki słuchu w strzelectwie sportowym. *Polimery w Medycynie*, T. XXXVII. Nr 3.
3. Pawlaczyk-Łuszczynska M., Dudarewicz A., Bąk M., Fiszer M., Kotyło P., Śliwińska-Kowalska M. (2004) – Temporary Changes in Hearing after Exposure to Shooting Noise. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health*, 17, 285-293.
4. Olszewski J., Miłośki J., Olszewski S., Majak J. – Hearing threshold shift measured by otoacoustic emissions after shooting noise exposure in soldiers using hearing protectors *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, Volume 136, Issue 1, Pages 78-81.
5. Morzyński, L. Puto D. (2005) – Hałas w środowisku pracy. Państwowa Inspekcja Pracy, Główny Inspektorat Pracy, Departament Informacji i Promocji. Warszawa.