

Patrycja Kurowska

Główna Biblioteka Lekarska im. Stanisława Konopki, Warszawa

NURKOWANIE Z IMPLANTEM ŚLIMAKOWYM¹

Diving with a cochlear implant

Wstęp

Nurkowanie jest sportem wiążącym się z pewnym ryzykiem zdrowotnym, a osoby po przebytej operacji w obrębie ucha mogą znajdować się w grupie wyższego ryzyka. Operacja wszczepienia implantu ślimakowego stanowi jedną z opcji chirurgicznej terapii niedosłuchu czuciowo-nerwowego.

Dotychczas pojawiło się niewiele publikacji dotyczących wpływu nurkowania na funkcjonowanie implantów ślimakowych. Wyniki wyszukiwania w bazie Medline z użyciem haseł „cochlear implants”, „cochlear implantation”, „diving” pozwoliły na namierzenie pięciu takich prac. Cztery z nich omawiamy poniżej (piąta jest w języku niemieckim i dotyczy reakcji pacjentów na zmiany ciśnienia w komorze ciśnieniowej). Poszczególni producenci implantów ślimakowych podają nieco odmienne informacje dla swoich urządzeń w kwestii bezpieczeństwa nurkowania użytkowników systemu implantu ślimakowego, co również przedstawiamy w niniejszej pracy.

Backous i wsp. (2002) sprawdzali wpływ zmian ciśnienia atmosferycznego na stan techniczny implantów ślimakowych. Do doświadczeń wykorzystano 26 urządzeń: 6 implantów Clarion 1.2 (AB), 8 implantów Combi-40+ (MED-EL), po sześć implantów Nucleus CI22M oraz Nucleus CI24M (Cochlear). Urządzenia kilkakrotnie „zanurkowały”

1 Przedstawione informacje dotyczą wpływu nurkowania i związanych z nim zmian ciśnienia na część wszczepialną systemu implantów ślimakowych [tj. bez części zewnętrznej – procesora dźwięku (procesora mowy)].

w morskiej wodzie: na głębokość 165 stóp (ok. 50 metrów), 99 stóp (ok. 30 metrów) oraz 60 stóp (ok. 18 metrów), symulując bezdekompresyjne nurkowania wykonane zgodnie z tabelami nurkowymi marynarki wojennej Stanów Zjednoczonych. Urządzenia poddano także dodatkowemu nurkowaniu na głębokość 45 stóp (ok. 14 metrów), które miało symulować hiperbaryczne leczenie ran. Przed rozpoczęciem każdego nurkowania, po każdym nurkowaniu i po zakończeniu całego badania każde urządzenie poddano kontroli telemetrycznej i testom integralności. Wszystkie 26 urządzeń przeszło końcowe testy elektryczne i kontrolę jakości. Nie zaobserwowano awarii elektrycznej spowodowanej przeciekiem w krytycznych połączeniach czy mechanicznych uszkodzeń wywołanych ekspozycją na ciśnienie do 6 ata (odpowiadające głębokości 165 stóp/ok. 50 metrów wody morskiej) [1].

Opisane powyżej badanie zostało wykonane przeszło dwie dekady temu i to prawdopodobnie na nim opierają się zalecenia podawane przez producenta MED-EL. Strona MED-EL podaje: „nasze implanty są zaprojektowane z myślą o maksymalnej głębokości nurkowania wynoszącej 50 metrów bez zewnętrznych procesorów” [2]. Taka informacja jest zawarta także w broszurach procesorów dźwięku, np. Opus 2 [3], Sonnet [4], Sonnet 2 [5]: „The implant is robust against pressure changes which occur during SCUBA diving to depths up to 50 m (165 ft)”. [Implant jest odporny na zmiany ciśnienia pojawiające się podczas nurkowań do 50 m (165 ft)]. W starszej broszurze, do procesora Tempo+/Opus takiej informacji nie ma; wskazano jedynie, że przed zamiarem snorkelingu czy nurkowania pacjent powinien skonsultować się z lekarzem wszczepiającym implant [6].

Cochlear podchodzi do kwestii nurkowania nieco bardziej zachowawczo, bowiem w broszurze dla pacjentów z 2019 rok. podaje, że dopuszczalna dla implantów ślimakowych Nucleus maksymalna głębokość nurkowania wynosi 40 metrów (ok. 131 stóp) [7]. Dodatkowo przypomina, że przed nurkowaniem pacjent powinien skontaktować się z lekarzem celem wykluczenia ewentualnych przeciwwskazań, a także instruuje, jak prawidłowo nosić maskę do nurkowania (tj. bez ucisku na obszar implantu). W starszym dokumencie, z 2017 roku, producent jeszcze ostrożniej wskazywał, że „nurkowanie rekreacyjne do głębokości 25 m zwykle nie stwarza znaczącego ryzyka dla wszystkich implantów”, a Nucleus 5 (seria CI500), wyjątkowo można było zanużyć jeszcze głębiej, do 40 m [8].

Jeśli chodzi o producenta Advanced Bionics (AB), z jednej z broszur dowiadujemy się, że implant HiRes Ultra został przetestowany na głębokości do 138 stóp (ok. 42 m), a HiRes 90k – do 33 stóp (ok. 10 m) [9].

Bezpieczeństwo nurkowania ze wszczepionym systemem implantu ślimakowego

Kompis i wsp. (2003) opublikowali przypadek nurkującego pacjenta z dwoma implantami ślimakowymi (Combi 40 oraz Combi 40+; MED-EL). Po odbyciu odpowiednio 89 i 68 nurkowań na głębokości do 43 m oba implanty ślimakowe pozostały sprawne, a wyniki w zakresie rozpoznawania mowy w przypadku obu systemów implantów ślimakowych u pacjenta utrzymały się na zadowalającym poziomie [10].

Podobny przypadek opisali Zeitler, Almosnino i Holma (2018). Opisywana pacjentka zgłosiła się na kwalifikację do wszczepienia implantu, jednak miała wątpliwości dotyczące swojego hobby – nurkowania. Ostatecznie przeszła operację wszczepienia implantu ślimakowego z zachowaniem resztek słuchu w zakresie niskich częstotliwości, a 10 miesięcy po implantacji wróciła do nurkowania. Po wykonaniu 20 nurkowań na głębokość do 92 stóp (ok. 28 metrów) funkcjonowanie wszczepionego urządzenia oraz wyniki badań audiometrycznych pozostały bez zmian. U pacjentki nie wystąpiły żadne niekorzystne skutki dla ucha środkowego ani żadne objawy urazu ciśnieniowego ucha wewnętrznego [11].

Hintze i inni przedstawili przypadki trzech doświadczonych w nurkowaniu pacjentów, mających w sumie 5 implantów ślimakowych [12]. Pierwszy pacjent, instruktor nurkowania, po wszczepieniu implantu Cochlear CI24RE(ST) wykonywał regularne nurkowania, począwszy od 3 miesięcy po operacji. Po 4 latach (ok. 400 nurkowaniach) zaczął odczuwać ból górnej szczęki i ucha (objawy stymulacji pozasłuchowej). Pacjent powiązał te objawy z epizodem, podczas którego podwodna fala spowodowała nagle, niekontrolowane wynurzenie z głębokości 36 metrów. Objawy wymagały wyłączenia dziewięciu elektrod, a rok później dezaktywacji czterech dodatkowych elektrod (E1–E13). Podjęto decyzję o reimplantacji, a stary implant wymieniono na Cochlear CI512. Analiza usuniętego urządzenia nie wykazała żadnych usterek samego urządzenia. Po otrzymaniu nowego implantu pacjent kontynuował nurkowanie, w okresie 2 lat od operacji nie zaobserwowano żadnych problemów z użytkowaniem systemu.

Druga pacjentka, użytkowniczka implantu CI24RE(CA), 4 lata po implantacji zaczęła skarżyć się na bóle ucha i wyciek z ucha. Podała ukończenie 30 nurkowań bezdekompresyjnych na średniej głębokości 20 metrów i maksymalnej głębokości 42 metrów. Badanie otoskopowe wykazało, że elektroda implantu wysunęła się z błony bębenkowej, z retrakcją błony bębenkowej do okienka okrągłego (fot. 1). Nie była w stanie wskazać konkretnego powiązania czasowego, ale przyznała się do kilku nurkowań przekraczających zalecaną przez producenta głębokość 40 metrów oraz do nurkowań z szybkim zanurzaniem i wynurzaniem. Pacjentka zdecydowała się na reimplantację na nowy implant CI24RE (CA) i tympanoplastykę chrząstki. Po operacji powróciła do zdrowia, a na wizycie kontrolnej błona bębenkowa i implant ślimakowy pozostały

nienaruszone. Pacjentka wykonała z nowym implantem 10 nurkowań, ale znacznie zmniejszyła liczbę nurkowań i ich głębokość.



Fot. 1. Wysunięcie elektrody z błony bębenkowej.

Źródło: Hintze J. M., Geyer L., Fitzgerald C.W., et al., The impact of repetitive hyperbaric exposure during SCUBA diving on cochlear implants, Laryngoscope. 2019; 129(12):2760-2764

Trzeci pacjent, użytkownik implantu CI24RE(CA), od czasu implantacji wykonał 80 nurkowań bezdekompresyjnych do głębokości 40 metrów, na średniej głębokości od 15 do 20 metrów. Do momentu pisanja pracy, 4 lata po wszczepieniu, nie wystąpiły u niego żadne komplikacje związane z implantem ślimakowym.

Wnioski

Podsumowując, trzeba podkreślić, że problemy otolaryngologiczne należą do najczęstszych problemów napotykanych przez nurków – aż 80% z nich zgłasza jakąś dolegliwość otolaryngologiczną związaną z nurkowaniem. Najczęstszą jest uraz ciśnieniowy ucha środkowego. Zgodnie z prawem Boyle’a w stałej temperaturze objętość gazu jest odwrotnie proporcjonalna do jego ciśnienia, zatem na głębokości 10 metrów (2 ata) objętość przestrzeni powietrznych zmniejszy się o ok. 50%; w uchu środkowym taka zmiana spowoduje wklęśnięcie błony bębenkowej. Aby temu zapobiec, podczas nurkowania należy wyrównywać podciśnienie przez trąbkę Eustachiusza (najprościej opisać ten manewr jako próbę wydmuchania nosa przy ściśnięciu nozdrzy). Hintze i wsp. podkreślają, że pacjenci z implantem ślimakowym chcący nurkować powinni wziąć pod uwagę fakt, że anatomia ich ucha wewnętrznego i środkowego mogła ulec zmianie, co może zwiększać ryzyko występowania powikłań związanych z nurkowaniem [12]. Jeśli chodzi o okres bezpośrednio po operacji, największa światowa organizacja zajmująca się bezpieczeństwem nurkowania, Divers Alert Network, wskazuje, że należy odczekać minimum 3 miesiące przed rozpoczęciem nurkowania czy powrotem do tej aktywności sportowej. Operowany obszar musi być całkowicie zagojony, a pacjent musi być w stanie wyrównać ciśnienie w uchu środkowym [13].

Ze względu na niewielką liczbę dostępnych danych, potrzebne są dalsze badania tej kwestii. Mając jednak na względzie to, że zarówno nurkowanie, jak i wszczepianie implantów ślimakowych staje się coraz popularniejsze, można spodziewać się, że baza naukowa dotycząca tego zagadnienia zostanie wkrótce zasilona o nowe doniesienia.

Bibliografia:

1. Backous D. D., Dunford R. G., Segel P., Muhlocker M. C., Carter P., Hampson N. B., *Effects of hyperbaric exposure on the integrity of the internal components of commercially available cochlear implant systems*, Otol Neurotol. 2002;23(4):463-467.
2. MED-EL. *Essential Tips for Hassle-Free Travel With Cochlear Implants*, Opublikowano: 12 lipca 2023 r., Dostępny online: <https://blog.medel.com/> (dostęp 04.03.2024).
3. MED-EL. *Opus 2. User manual*, Dostępny online: <https://www.accessdata.fda.gov/> (dostęp 04.03.2024).
4. MED-EL. *User Manual for SONNET audio processor (Me1310)*, Dostępny online: <https://fcc.report/> (dostęp 04.03.2024).
5. MED-EL. *User Manual for SONNET 2 (Me151x) and SONNET 2 EAS (Me152x) audio processors*, Dostępny online: <https://cochlearimplanthelp.files.wordpress.com/> (dostęp 04.03.2024).
6. MED-EL. *Equipment Guide TEMPO+ and OPUS I Speech Processors*, Dostępny online: <https://www.yumpu.com/> (dostęp 04.03.2024).

7. Cochlear. *Ważne informacje na temat implantów ślimakowych Nucleus® dla pacjentów z wszczepionym implantem ślimakowym firmy Cochlear*, Dostępny online: <https://mss-p-007-delivery.stylelabs.cloud/> (dostęp 04.03.2024).
8. Cochlear. *Safety Information for Cochlear Implant Recipients and their Carers*, Dostępny online: <https://web.archive.org/> (dostęp archiwalny 04.03.2024).
9. Advanced Bionics. *Safety Information for Cochlear Implant Recipients and their Carers*, Dostępny online: <https://www.bcig.org.uk/> (dostęp 04.03.2024).
10. Kompis M., Vibert D., Senn P., et al., *Scuba diving with cochlear implants*, Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. 2003;112(5):425-427.
11. Zeitler D. M., Almosnino G., Holm J. R., *Stability of residual hearing and cochlear implant function following multiple scuba dives: case report*, Undersea Hyperb Med. 2018;45(3):371-376.
12. Hintze J. M., Geyer L., Fitzgerald C. W., et al., *The impact of repetitive hyperbaric exposure during SCUBA diving on cochlear implants*, Laryngoscope. 2019;129(12):2760-2764.
13. DAN Europe. Często zadawane pytania. Dostępny online: <https://www.daneurope.org> (dostęp 07.06.2024).



STRESZCZENIE:

Dotychczas opublikowano niewiele prac skupiających się na wpływie nurkowania na funkcjonowanie systemu implantów ślimakowych, chirurgicznie wszczepianych elektronicznych urządzeń medycznych przeznaczonych dla osób z niedosłuchem czuciowo-nerwowym. W niniejszej pracy przedstawiono publikacje z tego zakresu tematycznego, jak również przedstawiono informacje pozyskane od producentów tych urządzeń (MED-EL, Cochlear, Advanced Bionics). Oceniono kwestię bezpieczeństwa nurkowania u użytkowników wszczepionego systemu implantu ślimakowego.

SŁOWA KLUCZOWE: implant ślimakowy, nurkowanie, medycyna podwodna

ABSTRACT:

So far, little work has been published focusing on the impact of diving on the functioning of the cochlear implant system, surgically implanted electronic medical devices intended for people with sensorineural hearing loss. This work presents publications in this field, as well as information obtained from the manufacturers of these devices (MED-EL, Cochlear, Advanced Bionics). The issue of diving safety in users of a cochlear implant system was assessed.

KEYWORDS: cochlear implant, diving, submarine medicine