

**Maciej Mrówka, Henryk Skarżyński, Krzysztof Miszka,
Paulina Młotkowska-Klimek, Paweł Szwedowicz, Robert Zawadzki**

Klinika Chorób Uszu Instytutu Fizjologii i Patologii Słuchu, Warszawa

Zastosowanie aparatów typu BAHA w nabytych i wrodzonych wadach uszu

**Application of Bone Anchored Hearing Aids (BAHA) in different
acquired and congenital ear malformations**

Słowa kluczowe: BAHA, aparaty na przewodnictwo kostne, mikrocja, atrezja przewodów słuchowych zewnętrznych.

Key words: BAHA, bone conductive hearing aids, microtia, external auditory canal atresia.

Streszczenie

Leczenie i rehabilitacja pacjentów z niedosłuchami przewodzeniowymi lub mieszanymi w przypadkach obustronnej atrezji przewodów słuchowych zewnętrznych lub chronicznych ropnych zapaleń uszu środkowych może odbywać się między innymi przy zastosowaniu aparatów słuchowych zakotwiczanych w kości skroniowej (BAHA). Metoda ta polega na wszczepieniu tytanowego zaczepek i instalacji nakładki dystansowej z redukcją tkanki podskórnej. U dorosłych, przy odpowiedniej grubości tkanki kostnej, było to wykonywane jednoetapowo. W przypadku małych dzieci z niewystarczającą grubością tkanki kostnej, procedurę wykonywano w dwóch etapach. Po operacji, zaczepek był pozostawiany bez aparatu w celu osseointegracji przez okres 3-4 miesięcy. Po tym czasie zakładano aparat słuchowy (BAHA Classic 300 lub BAHA Compact). Po 1 miesiącu i 6 miesiącach wykonywano testy audiometryczne. Celem niniejszej pracy było porównanie wartości progów słyszenia przy zastosowaniu klasycznego aparatu na przewodnictwo kostne z aparatem BAHA. Materiał pracy stanowiło 35 pacjentów w wieku od 3 do ponad 60 lat.

U wszystkich pacjentów zaobserwowano dobre i stałe wyniki audiologiczne oraz pełną akceptację efektu kosmetycznego przy zastosowaniu aparatu BAHA.

Summary

Treatment and rehabilitation patients with conductive or mixed hearing loss in cases of bilateral external auditory canal atresia or chronic suppurative otitis media can be successful due to application of Bone Anchored Hearing Aids (BAHA).

Method of treatment of hearing loss in patients with different malformations of the ear was implantation of titanium fixture and installation of abutment with subcutaneous tissue reductions. It was done as a one-stage procedure in adults, good bone quality and uneventful surgery or as a two-stage procedure in patients with poor bone quality and small children. After surgery the fixture was allowed to integrate for a period of 3-4 months before the sound processor was fitted (BAHA Classic 300 or BAHA Compact). After one and six months of using the sound processor full audiometric tests were made.

Material contents 35 patients including children from 3 year of age (with congenital malformations) and adults up to 60 year of age (most of them with acquired defects). The aim of the study was to compare hearing thresholds of classic bone conduction hearing aid, previously used by patients, to BAHA.

In all patients with BAHA, we observed good and constant acoustic results as much as full acceptance of cosmetic effects.

Leczenie i rehabilitacja niedosłuchów przewodzeniowych i mieszanych w przypadkach obustronnej atrezji przewodów słuchowych zewnętrznych lub chronicznych zmian zapalnych uszu środkowych może odbywać się między innymi przy pomocy aparatów słuchowych typu BAHA (*Bone Anchored Hearing Aid*) [Van der Pouw (i in.) 1977; Proops 2000; Skarżyński (i in.) 2000; 2001; Rydzewski (i in.) 1995]. Metoda ta polega na stymulacji ślimaka drogą kostną. W odróżnieniu od konwencjonalnych aparatów słuchowych, wykorzystujących kostne przewodnictwo dźwięków (aparaty opaskowe lub w oprawce okularów), są one umocowane na tytanowym zaczepie wszczepionym do kości skroniowej [Bränemark (i in.) 1969; 1977]. W porównaniu z klasyczną metodą stymulacji w konwencjonalnych aparatach na przewodnictwo kostne w aparatach typu BAHA eliminuje się tłumienie dźwięków przez skórę i tkankę podskórną, co wskazuje na możliwość uzyskania większej poprawy progów słyszenia.

Celem niniejszej pracy było porównanie wyników przed- i pooperacyjnych progów słyszenia w klasycznych aparatach na przewodnictwo kostne oraz w BAHA.

I. MATERIAŁ

Materiał pracy stanowiło 35 pacjentów z niedosłuchami przewodzeniowymi i mieszanymi, w tym 21 (60%) dzieci od 3 roku życia z wadami wrodzonymi i 14 (40%) osób dorosłych do 60 roku życia, najczęściej ze zmianami nabytymi w postaci przewlekłych zapaleń uszu, niepoddających się leczeniu. Materiał pracy obejmował 25 (71%) przypadków obustronnej mikrocji i atrezji przewodów

słuchowych zewnętrznych, w tym 14 (40%) patologii izolowanej i 11 (31%) należących do zespołów wad wrodzonych. W 10 (29%) przypadkach byli to chorzy z niedosłuchem przewodzeniowym i mieszanym po obustronnych operacjach radykalnych ucha środkowego, u których nie było możliwości rekonstrukcji łańcucha kosteczek słuchowych z powodu chronicznych, niepoddających się leczeniu zapaleń w jamach pooperacyjnych.

II. METODA

Metodą z wyboru zastosowaną w przedstawionej powyżej grupie chorych była implantacja do kości skroniowej tytanowego zaczepu z redukcją wokół niego tkanki podskórnej bez pobierania przeszczepów skóry, a następnie zamocowanie na śrubie tytanowej nakładki [Proops 2000]. U dorosłych i starszych dzieci przy odpowiedniej grubości kości skroniowej (ocenianej śródoperacyjnie) oraz braku innych problemów chirurgicznych zabieg wykonywano jednoetapowo. U małych dzieci, przy niedostatecznej grubości tkanki kostnej w miejscu implantacji, procedurę wykonywano w dwóch etapach [Van der Pouw (i in.) 1997; Mrówka (i in.) 2000]. Po operacji, zaczep był pozostawiany bez obciążenia (nie zakładano aparatu) na okres 3-4 miesięcy w celu stworzenia jak najlepszych warunków do osseointegracji, tj. trwałego i bezszczelinowego wrośnięcia tkanki kostnej w powierzchnię zaczepu tytanowego. W 30 (86%) przypadkach dokonano jednoczasowego założenia zaczepu tytanowego i montażu nakładki, wraz z redukcją tkanki podskórnej dookoła implantu. W 5 (14%) przypadkach u małych dzieci z niewystarczającą grubością tkanki kostnej zastosowano technikę dwuetapową. W pierwszym etapie ograniczono się do założenia w kości skroniowej implantu tytanowego, zaszywając nad nim tkankę podskórną i skórę. Ukrycie zaczepu pod tkankami miękkimi miało chronić go przed urazami, a tym samym stwarzać lepsze warunki do osseointegracji [Sommers (i in.) 1994; Van der Pouw (i in.) 1997]. Drugi etap, polegający na montażu nakładki wraz z redukcją tkanki podskórnej dookoła implantu, wykonywano po okresie 3-4 miesięcy. W każdym przypadku starano się używać zaczepu o maksymalnej długości. W 8 (23%) przypadkach zastosowano zaczepy o długości 3 mm, a w 27 (77%) przypadkach – 4 mm. Po okresie osseointegracji zakładano aparat słuchowy. U 26 (74,3%) chorych dobrano aparat typu BAHA Classic 300, a u 9 (25,7%) pacjentów – BAHA Compact.

Badania słuchu wykonywano przed zabiegiem oraz po 1 i 6 miesiącach od założenia aparatu. Wyznaczano progi słyszenia w swobodnym polu, przy zastosowaniu klasycznego aparatu na przewodnictwo kostne, i porównywano je z wynikami otrzymanymi w aparacie typu BAHA. Analiza statystyczna dotyczyła grupy 13 pacjentów – starszych dzieci i osób dorosłych, u których uzyskano komplet wyników badań audiometrycznych. W analizie statystycznej wyników zastosowano

test t-Studenta dla par obserwacji. Różnice pomiędzy wszystkimi progami dla poszczególnych, badanych częstotliwości uznawano za statystycznie istotne dla $p < 0,05$. W przypadku małych dzieci oceny efektywności systemu BAHA dokonywano na podstawie obserwacji prowadzonej przez autorów i rodziców.

III. WYNIKI

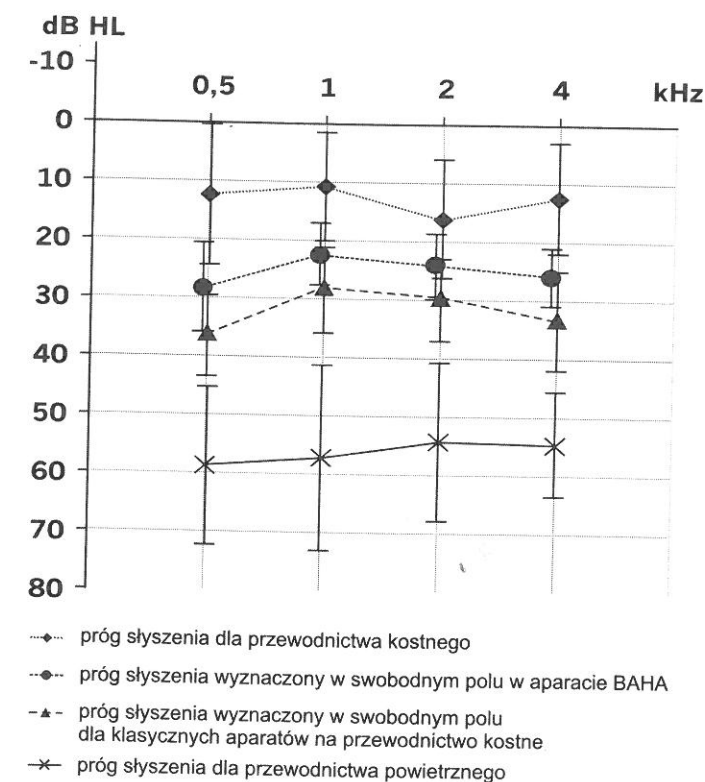
W tab. 1 i na ryc. 1 przedstawiono średnie progi słyszenia przy zastosowaniu aparatu BAHA, w porównaniu z wcześniej używanymi przez chorych aparatami na przewodnictwo kostne.

Tab. 1. Średnie wartości progów słyszenia oraz odchylenia standardowe (w dB HL) w materiale 13 chorych – dorosłych i starszych dzieci, wyznaczone dla przewodnictwa kostnego i powietrznego w badaniach audiometrycznych, w swobodnym polu w aparacie BAHA i klasycznym aparacie na przewodnictwo kostne

Rodzaj progu słyszenia	Częstotliwość Hz			
	500	1000	2000	4000
Próg słyszenia dla przewodnictwa kostnego	12,3 ± 11,8	10,8 ± 9,3	16,2 ± 10,0	12,7 ± 9,7
Próg słyszenia wyznaczony w swobodnym polu w aparacie BAHA	28,1 ± 7,5	22,3 ± 5,3	23,8 ± 5,5	25,8 ± 4,9
Próg słyszenia wyznaczony w swobodnym polu w klasycznym aparacie na przewodnictwo kostne	36,2 ± 6,8	28,1 ± 7,2	29,6 ± 6,9	33,5 ± 8,2
Próg słyszenia dla przewodnictwa powietrznego	58,8 ± 13,7	57,3 ± 15,6	54,6 ± 13,3	55,0 ± 8,7

Analiza statystyczna wyników badań wykazała, że istnieją istotne statystycznie różnice dla wszystkich rodzajów progów dla poszczególnych, badanych częstotliwości. Zgodnie z oczekiwaniami, najniższe wartości progów otrzymano dla przewodnictwa kostnego, a najwyższe dla przewodnictwa powietrznego. Porównanie wartości progów słyszenia dla obydwu typów aparatów na przewodnictwo kostne wykazało, że niższe wartości progów otrzymano dla aparatu BAHA. Dla poszczególnych częstotliwości różnice te wynosiły w przybliżeniu: 500 Hz – 8 dB, 1000 Hz – 6 dB, 2000 Hz – 6 dB, 4000 Hz – 8 dB.

W okresie obserwacji od 0,5 do 1 roku stwierdzono, że wynik audiologiczny jest trwały. Jeżeli chodzi o inne aspekty metody, które nie były przedmiotem oceny statystycznej, to zanotowano 11 przypadków reakcji skórnych wokół wystających ze skóry implantów. Miały one postać miejscowego zaczerwienienia i bolesności dotykowej skóry wokół implantu, które to objawy szybko ustępowały po leczeniu miejscowym bez konieczności hospitalizacji [Holgers 1998]. Jeden zaczepek (3 mm długości) wypadł w wyniku urazu mechanicznego i następnie stanu zapalnego tkanek otaczających.



Ryc. 1. Średnie audiogramy i odchylenia standardowe w materiale 13 chorych – dorosłych i starszych dzieci, dla przewodnictwa kostnego i powietrznego

IV. DYSKUSJA

Zgodnie z oczekiwaniami, wyniki badań progu słyszenia wykonane w aparatach typu BAHA są lepsze od wyników uzyskanych w klasycznych aparatach na przewodnictwo kostne. Wyniki takie w głównej mierze należy wiązać z zasadniczą różnicą pomiędzy systemem BAHA a konwencjonalnymi aparatami słuchowymi wykorzystującymi przewodnictwo kostne, która dotyczy sposobu przenoszenia dźwięków. W aparacie typu BAHA drgania wibratora przenoszone są do ślimaka poprzez tytanowy zaczepek wszczepiony bezpośrednio w kości skroniowej. Eliminowane jest w ten sposób tłumienie powodowane przez skórę i tkankę podskórną, które ma miejsce w klasycznych aparatach opaskowych czy w oprawce okularów. Różnica w systemie przekazywania drgań wibratora znajduje swoje odzwierciedlenie w jakości przekazywanego dźwięku. Potwierdzeniem bardziej efektywnej transmisji drgań w aparacie BAHA są niższe wartości progów słyszenia uzyskane u wszystkich pacjentów.

Kolejnym ważnym spostrzeżeniem jest stałość poziomu dźwięku, wynikająca z trwałego umocowania zaczełu tytanowego, której brak ma miejsce w przypadkach aparatów opaskowych i skutkuje różnym przewodzeniem dźwięków w zależności od miejsca przyłożenia wibratora do głowy. W grupie pacjentów, z bardzo słabo rozwiniętą tkanką podskórną w miejscu przyłożenia wibratora, wyniki audiometryczne w aparacie BAHA są tylko nieznacznie lepsze od aparatów opaskowych. Jednakże w tych przypadkach argumentem za stosowaniem systemu BAHA jest niepowodzenie bolesnych odleżyn powstających pod wibratorami klasycznych aparatów na przewodnictwo kostne, które dla dobrej transmisji dźwięku muszą być dość silnie przyciskane do powierzchni głowy. Kolejny argument przemawiający za stosowaniem aparatów typu BAHA wynika z ich małych rozmiarów, co pozwala na łatwe ukrycie aparatu we włosach i niewidacznianie swojej niedoskonałości [Mylanus 1994].

U małych dzieci niebawem po zmianie klasycznego aparatu na przewodnictwo kostne (opaski) na aparat typu BAHA zaobserwowano znaczne przyspieszenie rozwoju języka. Zwracają na to uwagę zarówno rodzice, jak i logopedzi prowadzący rehabilitację.

Jeżeli chodzi o ograniczenia systemu BAHA, to podstawowym jest dość wysoka cena zaczełu tytanowego i aparatu oraz konieczność posiadania specjalistycznego instrumentarium do wykonywania implantacji zaczełów.

V. WNIOSKI

1. Zarówno klasyczne aparaty na przewodnictwo kostne, jak i aparaty BAHA zapewniają skuteczną stymulację ślimaka.
2. Przy zastosowaniu aparatów BAHA, w porównaniu z klasycznymi aparatami wykorzystującymi przewodnictwo kostne, uzyskuje się niższe progi słyszenia.
3. System BAHA jest bezpieczny i może być stosowany zarówno u dorosłych, jak i u dzieci od około 4 roku życia.
4. Zastosowanie aparatu BAHA, ze względu na jego małe rozmiary, daje choremu duży komfort psychiczny.

Bibliografia

- Bränemark P., Breine U., Adell R., Hansson B., Lindström J., Ohlsson A. [1969]. Intra-osseous anchorage of dental prosthesis. Experimental studies. „Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. Hand Surg.” 3, 81-100.
- Bränemark P., Hansson B., Adell R., Breine U., Lindström J., Hallen O., Öhmen A. [1977]. Osseointegrated implants in the treatment of edentulous jaw. „Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. Hand Surg.” 11 (Supl. 16), 1-132.
- Holgers K. M. i in. [1998]. Soft tissue reaction around percutaneous implants. „Am. J. Otol.” 9, 56-59.
- Mrówka M., Żarowski A., Miszka K., Zawadzki R., Szwedowicz P., Młotkowska-Klimek P., Sopliński P., Skarżyński H. [2000]. Modyfikacje techniki implantacji zaczełów osseointegracyjnych systemu BAHA w funkcji wieku pacjenta. X Sympozjum Audiologiczne, Łódź, streszczenia, s.38.
- Mylanus E. A. M. i in. [1994]. The Bone Anchored Hearing Aid, clinical and audiological aspects. Katholik University Nijmegen, Nijmegen.
- Proops D. W. [2000]. The Birmingham bone anchored hearing aid programme: surgical method and complications. „J. Laryngol. Otol.” 9, 7-12.
- Rydzewski B., Prusiewicz A., Szejma Z., Chmielewska K. [1995]. Kwalifikacja pacjentów i technika wszczepiania aparatów słuchowych zakotwiczonego (BAHA) na podstawie doświadczeń własnych. „Otolaryngol. Pol.” 49 (Supl. 19), 461-464.
- Skarżyński H., Żarowski A., Miszka K., Mrówka M., Zawadzki R., Szwedowicz P., Młotkowska-Klimek P., Sopliński P. [2000]. Wskazania i technika implantacji protez typu BAHA. XXXIX Zjazd Polskiego Towarzystwa Otorinolaryngologów-Chirurgów Głowy i Szyi, Kraków, streszczenia, 234-235.
- Skarżyński H., Mrówka M., Miszka K., Zawadzki R., Szwedowicz P. [2001]. Algorytm postępowania w przypadku wad wrodzonych ucha środkowego i zewnętrznego. XI Sympozjum Audiologiczne, Wrocław, streszczenia, 63.
- Sommers Th., De Cubber J., Daemers K., Govaerts P., Offeciers F.E. [1994]. The bone anchored hearing aid and auricular prosthesis. „Acta Otorhinolaryngol. Belg.” 48, 343-349.
- Van der Pouw C. T. M., Mylanus E. A. M., Cremers C. W. R. J. [1997]. Percutaneous implants in the temporal bone for securing a bone conductor: surgical methods and results. W: Bone anchored hearing. Short and long term results. Katholik University Nijmegen, Nijmegen.