

Artur Lorens, Anita Obrycka, Grażyna Bogucka,
Anna Geremek, Henryk Skarżyński

Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu,
Warszawa

**Analiza wybranych zagadnień dotyczących
wykonania testu elektrostymulacji
dla oceny pozaślimakowej części drogi słuchowej**

Analysis of selected problems concerning electrostimulation test
for the functional state of auditory nerve fibres

Słowa kluczowe: elektrostymulacja nerwu ślimakowego,
urządzenie wibro-dotykowe, implant ślimakowy

Key words: electrostimulation of cochlear nerve, vibrotactile aid cochlear implant

Streszczenie

Podczas przeprowadzania testu elektrostymulacji dla potrzeb oceny pozaślimakowej części drogi słuchowej bardzo ważnym elementem jest dobra współpraca pacjenta z prowadzącym badanie. W przypadku dzieci prelingwalnych współpraca ta jest utrudniona, a nawet niejednokrotnie niemożliwa. Autorzy pracy zaproponowali wprowadzenie treningu w zakresie różnicowania z użyciem urządzenia wibro-dotykowego, który ma na celu przygotowanie dziecka do wykonania testu elektrostymulacji.

Summary

During the electrostimulation test good patient cooperation is essential to determine the functional state of the auditory nerve fibres. The patient must report the nature of sensations and determine their level. This is difficult especially in young children. Conditioning training with a vibrotactile device was proposed in order to prepare the patients for electrostimulation.

WSTĘP

Jednym z trzech kryteriów, które powinny być określone przed zakwalifikowaniem pacjenta do operacji wszczepienia implantu ślimakowego jest uzyskanie pozytywnego wyniku testu elektrostymulacji w ocenie pozaślimakowych części drogi słuchowej. Badanie to polega na pobudzaniu zakończeń nerwu słuchowego za pomocą impulsów prądowych o określonej częstotliwości i amplitudzie, tak aby wywołać wrażenie słuchowe w ośrodkowym układzie nerwowym. Amplituda impulsów nie przekracza 1000 mA, natomiast najczęściej stosowane częstotliwości impulsów to: 31.25, 62.5, 125 Hz [Geremek 1994].

W Pracowni Elektrostymulacji i Kontroli Implantów Ślimakowych Instytutu testy elektrostymulacji są przeprowadzane przy użyciu trzech rodzajów elektrod: solnej, kulkowej i igłowej. Najczęściej wykonywana jest elektrostymulacja elektrodą solną. W przypadku gdy konieczne jest wyeliminowanie nadmiernych reakcji czuciowych występujących w zewnętrznym przewodzie słuchowym wykonywana jest elektrostymulacja elektrodą kulkową, kładzioną na błonie bębenkowej, lub elektrodą igłową ułożoną transtympanalnie na promontorium.

Podczas wykonywania badania testu elektrostymulacji określana jest wartość prądu odpowiadające kolejno:

- progowi odczuwania – THR (najniższa wartość prądu, przy której pacjent ma wrażenia słuchowe)
- poziomowi komfortowego słyszenia – MCL
- progowi bólu – ULL (wartość prądu przy jakiej doznania słuchowe są nieprzyjemne)

Różnica pomiędzy progiem ULL a THR określa dynamikę nerwu słuchowego.

Wykonanie testu elektrostymulacji nerwu słuchowego u dzieci, zwłaszcza z głuchotą prelingwalną jest niejednokrotnie trudne, a w niektórych przypadkach nawet niemożliwe. Dzieci takie mają kłopoty z rozróżnianiem obecności i braku obecności bodźca, odróżnieniem reakcji czuciowych od akustycznych, a także niejednokrotnie nie rozumieją czego oczekuje od nich prowadzący badanie.

W związku z tym postanowiono przeprowadzić, przed wykonaniem testu elektrostymulacji, wstępną fazę uwarunkowującą pacjenta na bodziec, przy użyciu urządzenia wibro-dotykowego – Mini-fonatora firmy SIEMENS. Urządzenie to zamienia dźwięk na wibracje mechaniczne. Pacjent za pomocą tego urządzenia może odbierać bodźce akustyczne na drodze czuciowej np.: opuszkami palców lub przegubem dłoni [Richardson 1994] Można także wywoływać drgania mini-fonatora sterując jego wejście impulsami generowanymi

przez urządzenie PIBS (*Patients Interface Box*) o takiej samej częstotliwości jak podczas elektrostymulacji [Geremek 1994]. W wyniku tego można spodziewać się, że dziecko nauczy się określać kiedy występuje bodziec oraz jaka jest jego siła. Pozwoli to prowadzącemu badanie dowiedzieć się od pacjenta czy występują i jaki mają charakter reakcje wywołane podczas testu elektrostymulacji.

CEL

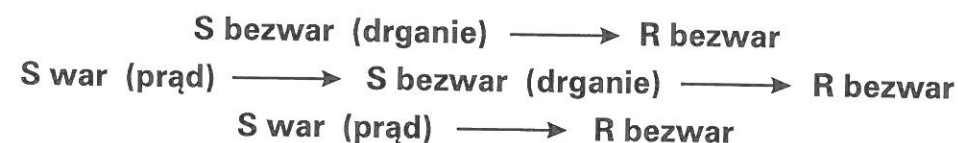
Zasadniczym celem badań było sprawdzenie jaka jest możliwość wykonania testu elektrostymulacji u dzieci, które nie wykazują współpracy. Chodziło również o sprawdzenie czy zastosowanie wstępnej fazy uwarunkowującej na bodziec pozwoli na zmniejszenie liczby wykonywanych elektrostymulacji prowadzących do otrzymania wiarygodnych wyników.

METODA I MATERIAŁ

Aby rozwiązać opisany powyżej problem przeprowadzono wstępny trening dziecka, mający na celu uwarunkowanie na bodziec, oparty na metodzie klasycznego uwarunkowania opisanego przez Pawłowa.

Bodźcem bezwarunkowym w naszych próbach, działającym na receptor dotyku, jest wibracja wywołana przez urządzenie wibro-dotykowe. Bodźcem warunkowym są impulsy prądowe podawane podczas badania elektrostymulacji, zaś reakcją bezwarunkową obserwowalna, werbalna lub pozawerbalna reakcja dziecka. Zakładamy, że poprzez wielokrotne powtórzenie serii bodźców dotykowych (bezwarunkowych – S bezwar) i prądowych (warunkowych – S war) w małych odstępach czasu i w kolejności S war, S bezwar uzyskamy, na tzw. zasadzie generalizacji, wystąpienie reakcji na bodziec warunkowy (patrz ryc. 1)

Dziecko z głębokim uszkodzeniem słuchu typu odbiorczego ma takie same możliwości poznawcze jak jego słyszący rówieśnik. Jednak utrudniona komunikacja werbalna często powoduje, że dziecko niedosłyszające nie ma wystar-



Ryc. 1. Schemat postępowania podczas treningu w zakresie różnicowania, będącego fazą wstępną w badaniu reakcji na bodziec prądowy

czających doświadczeń w ich rozwijaniu [Żebrowska 1980]. Dlatego też zauważono potrzebę treningu w zakresie różnicowania, będącego fazą wstępną w badaniu reakcji na bodziec prądowy i umożliwiającą wykonanie badania elektrostymulacji.

Do prób wybrano wymienione na wstępie urządzenie wibro-dotykowe. Urządzenie to zamienia dźwięk na wibracje mechaniczne tak, że pacjent może odbierać bodziec np. opuszkami palców lub przegubem dłoni, ponadto posiada dodatkową zaletę jaką jest możliwość generowania drgań za pomocą urządzenia PIBS (Patients Interface Box), a więc tego samego, który steruje tworzeniem impulsów prądowych podczas elektrostymulacji. Zatem drgania Mini-fonatora mogą mieć częstotliwość i poziom regulowane w taki sam sposób jak podczas wykonywania testu elektrostymulacji.

Po tak przeprowadzonej fazie wstępnej można mieć nadzieję na lepszą współpracę z dzieckiem podczas wykonywania testu elektrostymulacji, a więc na ustalenie poziomu i charakteru reakcji występujących w obu lub jednym uchu dziecka.

W celu wykazania przydatności proponowanej metody w praktyce klinicznej przeprowadzono badania pilotażowe na wybranej grupie pacjentów.

Do badań wybrano grupę dzieci prelingwalnych w wieku od 3 do 10 lat.

Ponadto przy wyborze pacjentów zastosowano dodatkowe kryteria:

a) przeprowadzono badanie wyłącznie u dzieci z całkowitą głuchotą lub zachowanymi jedynie resztkami słuchowymi (audiometria tonalna powyżej 80 dB, wynik badania elektrofizjologicznego słuchu powyżej 90 dB) na niskich częstotliwościach,

b) dzieci nie miały żadnych dodatkowych upośledzeń,

c) stwierdzano u nich niski poziom rozwoju języka mówionego,

d) nie stwierdzano upośledzeń umysłowych – wynik powyżej 25 centyli w teście Raven'a.

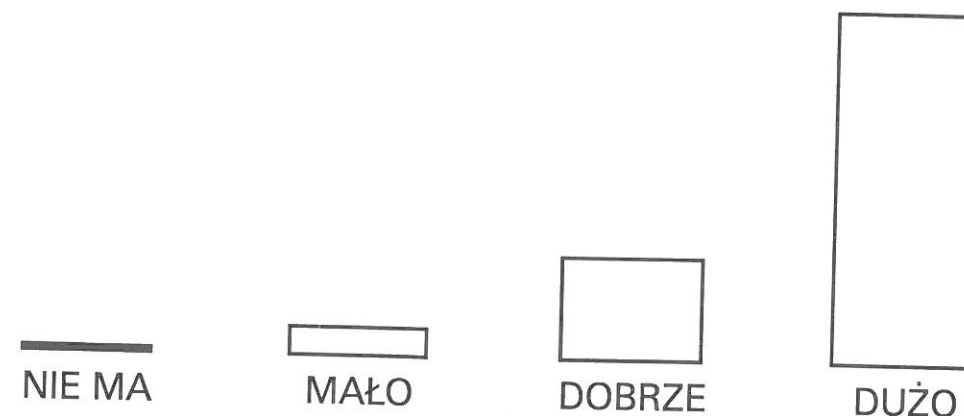
Jako kryterium uznania wyników testu elektrostymulacji za wiarygodne przyjęto uzyskanie powtarzalnych wartości parametrów THR, MCL i ULL co najmniej w dwóch kolejnych badaniach.

Aby sprawdzić przydatność metody przeprowadzono podział grup badanych dzieci na te, u których wykonano tradycyjne badanie elektrostymulacji (GRUPA „A”) i te, które zbadano z zastosowaniem wstępnej fazy uwarunkowującej na bodziec (GRUPA „B”). Porównanie liczby wykonanych elektrostymulacji do momentu osiągnięcia wiarygodnych wyników w grupie „A” i w grupie „B”, pozwoliło na ocenę stopnia przydatności metody. Według wyżej ustalonych kryteriów doboru pacjentów, grupy „A” i „B” są równoważne, zatem wyniki uzyskiwane w obu grupach mogą być porównywane.

Zasady wykonywania testu w grupie „A”

Test elektrostymulacji w grupie „A” wykonano za pomocą elektrody solnej. Dzieci sygnalizowały wystąpienie reakcji poprzez odkładanie klocków do pudełka lub wskazywały obrazki przedstawione na rycinie 2. Wybór metody uzależniono od wieku pacjenta.

Dzieci proszono o włożenie klocka do pudełka, jeśli wystąpią jakiegokolwiek reakcje na podawany bodziec. Na podstawie obserwacji mimiki dziecka, przeprowadzający badanie wybierał taką wartość prądu, która wywoływała dobrze wyczuwalne przez dziecko reakcje (prawdopodobny MCL). Następnie powtarzano polecenie i przeprowadzano trening polegający na włączaniu i wyłączaniu bodźca z jednoczesną obserwacją odpowiedzi pacjenta. Jeśli dziecko nauczyło się dobrze różnicować obecność i brak obecności bodźca, próbowano określić parametry THR, MCL i ULL. Dziecko dokonywało tego poprzez odkładanie klocków o odpowiednich rozmiarach lub przez wskazywanie prostokątów z ryc. 2.



Ryc. 2. Plansza wykorzystywana w badaniu elektrostymulacji do różnicowania natężenia bodźca

Ponadto przeprowadzający badanie próbował ustalić charakter występujących reakcji. W tym celu gestem starano się wyrazić kilka możliwych do wystąpienia reakcji (np. klucie, swędzenie, pieszczenie) i pytano dzieci które z nich wystąpiły podczas badania.

Zasady wykonywania testu w grupie „B”

Zgodnie z założeniami opisanymi wcześniej w badaniu można wyróżnić trzy fazy.

Faza wstępna – wywołanie reakcji bezwarunkowej seria bodźców bezwarunkowych

Przeprowadzano trening polegający na włączaniu dobrze wyczuwalnych wibracji i proszono dzieci, aby reagowały na obecność bodźca odkładaniem klocka do pudełka. Następnie uczono dzieci różnicować natężenie bodźca – dzieci odkładały mały klocek, gdy bodziec był słaby, a duży klocek, gdy bodziec był silny.

Faza przeniesienia – wywołanie reakcji bezwarunkowej przy użyciu jednocześnie występujących bodźców bezwarunkowych i warunkowych

Na podstawie obserwacji dziecka ustawiano natężenie prądu na poziomie odpowiadającym prawdopodobnie parametrowi MCL i podawano dziecku jednocześnie dwa bodźce – prądowy i dotykowy. Ponownie przeprowadzano trening polegający na reakcji na bodziec odkładaniem klocka i różnicowaniem siły bodźca przy pomocy klocków o dwóch różnych wielkościach.

Faza końcowa – reakcja bezwarunkowa na bodziec warunkowy

Faza ta polegała na przeprowadzeniu testu elektrostymulacji przy użyciu wyłącznie bodźca prądowego, wykorzystując znaną pacjentowi procedurę odkładania klocków.

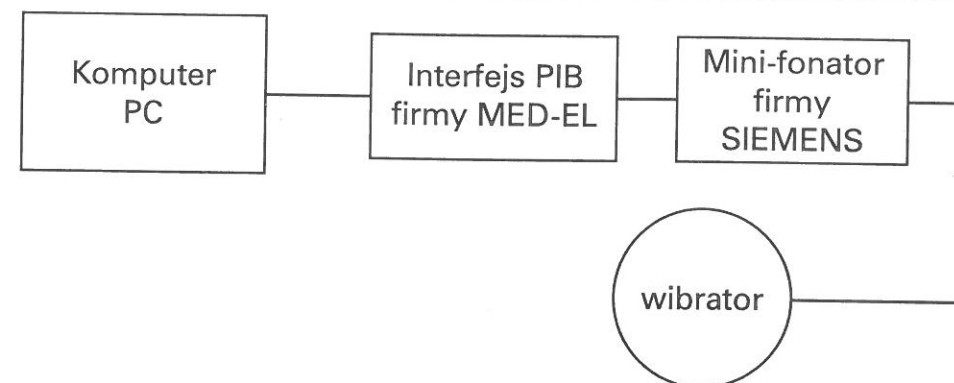
Kolejne kroki wykonywano pod warunkiem, że dzieci dobrze opanowały poprzedni. Badanie najczęściej przerywano z powodu znużenia i braku współpracy z dzieckiem. Każdą następną wizytę rozpoczynano przypomnieniem tego, czego dziecko nauczyło się podczas poprzedniego badania.

OPIS OPRACOWANEGO STANOWISKA BADAWCZEGO

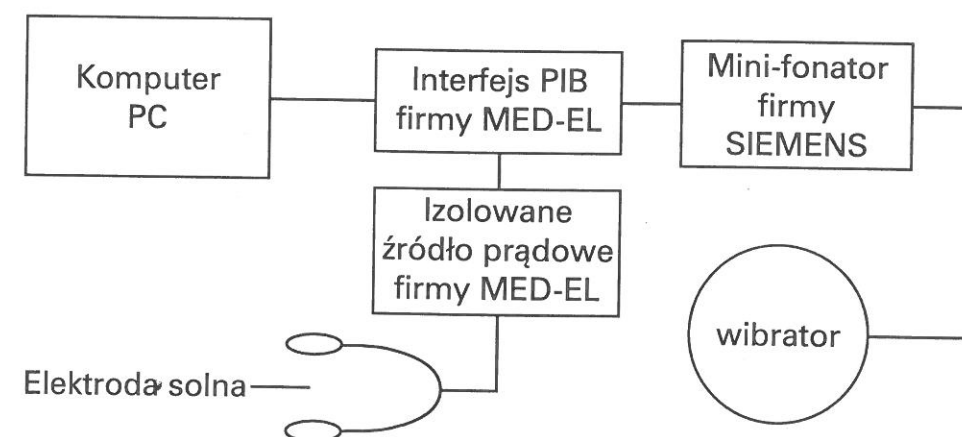
W celu przeprowadzenia badań z Mini-fonatorem przygotowano zestaw laboratoryjny składający się z następujących elementów:

- Komputera PC
- Interfejsu PIB firmy MED-EL
- Izolowanego źródła prądowego firmy MED-EL
- Mini-fonatora firmy SIEMENS
- Elektrody solnej

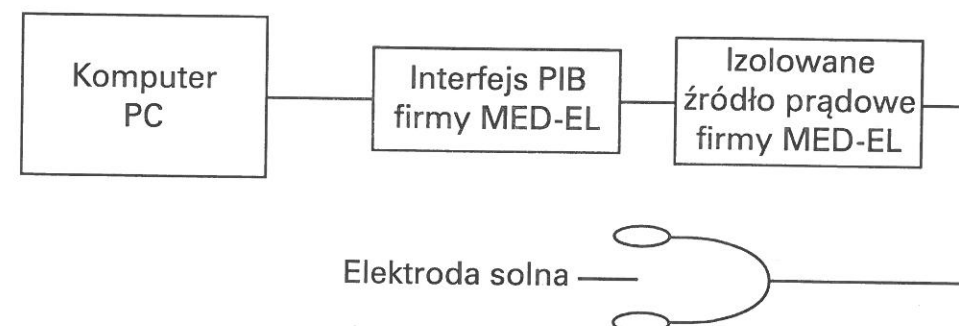
W zależności od grupy badawczej i fazy badania w grupie „B” stosowano inną konfigurację wymienionych elementów (patrz ryciny 3, 4 i 5).



Ryc. 3 Zestaw laboratoryjny służący do przeprowadzenia fazy wstępnej podczas badania w grupie „B”



Ryc. 4. Zestaw laboratoryjny służący do przeprowadzenia fazy przeniesienia podczas badania w grupie „B”

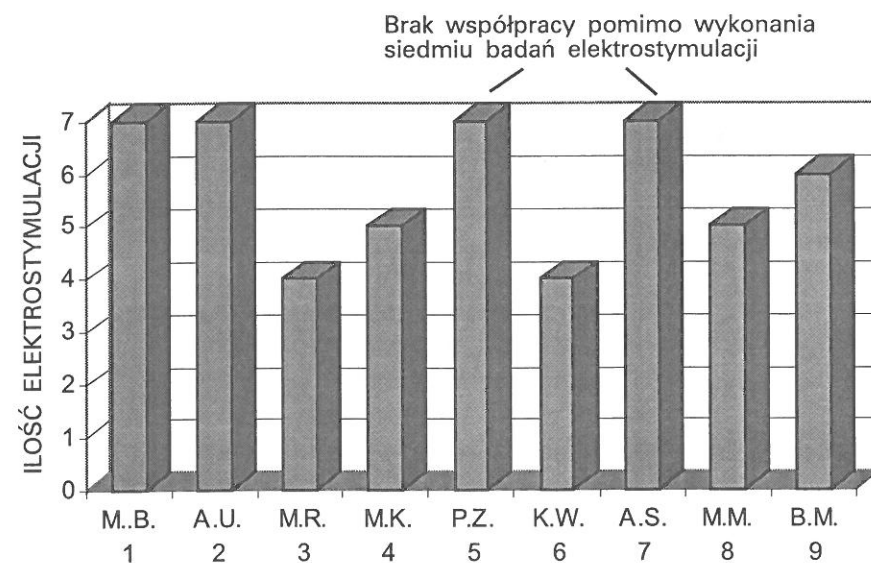


Ryc. 5. Zestaw laboratoryjny służący do przeprowadzenia fazy końcowej podczas badania w grupie „B” i testu elektrostymulacji w grupie „A”

WYNIKI BADAŃ

Przebadano 9 pacjentów z grupy „A” w wieku od 4 do 10 lat. W grupie tej znalazły się 3 dziewczynki i 6 chłopców. U siedmiorga dzieci udało się określić parametry THR, MCL i ULL i otrzymane wyniki uznano za wiarygodne zgodnie z kryterium zawartym w punkcie 7. Pozostałych dwóch pacjentów pomimo wykonania siedmiu elektrostymulacji, nie potrafiło współpracować z prowadzącym badania.

Wyniki badań, będące ilością elektrostymulacji wykonanych do momentu uzyskania wiarygodnych wyników przedstawiono na rycinie 6. z zaznaczeniem dwóch pacjentów, u których nie udało się określić parametrów THR, MCL i ULL.

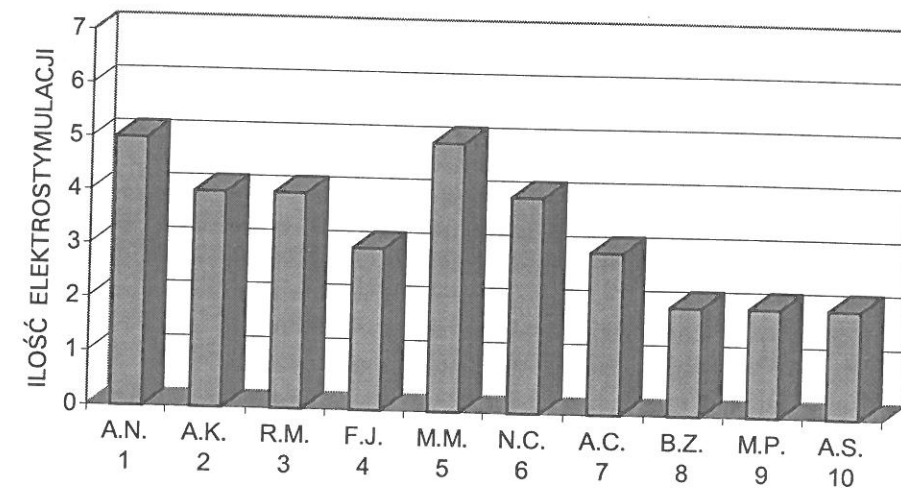


Ryc. 6. Wyniki badań przeprowadzonych w grupie „A”

Z grupy „B” łącznie przebadano 10 pacjentów w wieku od 3 do 10 lat. W grupie tej znalazły się 2 dziewczynki i 8 chłopców. Wyniki badań, będące ilością elektrostymulacji wykonanych do momentu uzyskania wiarygodnych wyników, przedstawiono na ryc. 7.

Wszystkie dzieci z grupy „B” w stopniu zadawalającym opanowały wymagania sformułowane podczas wykonywania fazy wstępnej – prawidłowo reagowały na bodziec dotykowy.

Podsumowując należy stwierdzić, że wstępne wyniki uzyskane w grupie „B” wydają się być zadowalające. Średnia ilość elektrostymulacji potrzebnych do osiągnięcia wiarygodnego wyniku wyniosła w grupie B 3 razy. W grupie A wartość ta wyniosła 5 razy.



Ryc. 7. Wyniki badań przeprowadzonych w grupie „B”

Na podstawie wstępnych obserwacji można także wyciągnąć wniosek, że zaprezentowanie dziecku wymagań przy użyciu urządzenia wibro-dotykowego pozwala pacjentowi szybciej opanować polecenia prowadzącego badanie.

Bibliografia

- Cowan R. S. C., Galvin K. L., Sarant J. Z., Millard R., Blamey P. J., Clark G. M., 1994: Improved electrotactile speech processor: Tickle Talker, Clark & Cowan, International Cochlear Implant, Speech and Hearing Symposium, Melbourne.
- Donaldson M., 1986: Myślenie dzieci, Wiedza Powszechna, Warszawa.
- Geremek A., Klasek O., Hoffman J., Sobotka L., Skarżyński H., 1994: Elektrostymulacja pozasłimakowych struktur drogi słuchowej, Otolaryngologia polska, tom XLVIII, suplement Nr 15, 62-69.
- Richardson L., Symmons M. A., 1994: Vibrotactile devices for the deaf: are they out of touch? Clark & Cowan, International Cochlear Implant, Speech and Hearing Symposium, Melbourne.
- Żebrowska M. (red.), 1980: Psychologia rozwojowa dzieci i młodzieży, t. II, PWN, Warszawa.