

Miogenne przedsionkowe potencjały wywołane bodźcem typu „skull tap” (Tap-cVEMP) – metodologia badania

Methodology for skull tap vestibular evoked myogenic potentials (Tap-cVEMP)

Paulina Glinka, Magdalena Lachowska, Kazimierz Niemczyk

Katedra i Klinika Otolaryngologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Article history: Received: 17.05.2017 Accepted: 11.07.2017 Published: 30.09.2017

STRESZCZENIE:

Cel pracy: Celem pracy jest przedstawienie metodologii badania miogennych przedsionkowych potencjałów wywołanych, rejestrowanych z mięśnia mostkowo-obończykowo-sutkowego przy zastosowaniu stymulacji bodźcem typu „skull tap” (Tap-cVEMP) na przykładzie pacjentki z guzem kąta mostkowo-mózdkowego.

Materiał i metody: Dwudziestotrzyletnia kobieta była hospitalizowana w klinice z powodu guza kąta mostkowo-mózdkowego. W pracy przedstawiono metodologię badania Tap-cVEMP oraz wyniki badań AC-cVEMP i Tap-cVEMP, a także ich korelację z danymi z operacji usunięcia guza.

Wyniki: Uzyskane wyniki badania AC- i Tap-cVEMP wskazywały na uszkodzenie dolnej gałązki nerwu przedsionkowego i prawidłową funkcję górnej. Operacja potwierdziła informacje uzyskane z badań VEMP.

Wnioski: Badanie miogennych przedsionkowych potencjałów wywołanych z zastosowaniem bodźca typu „skull tap” (Tap-cVEMP) może być jedną z metod przydatnych w diagnostyce guzów nerwu VIII. Poszerzenie diagnostyki guzów kąta mostkowo-mózdkowego o badania AC- i Tap-cVEMP może dostarczyć istotnych informacji dla oceny zachowania funkcji nerwu przedsionkowego z uwzględnieniem obu jego gałęzi.

SŁOWA KLUCZOWE: miogenne przedsionkowe potencjały wywołane, mięsień mostkowo-obończykowo-sutkowy, nerwiak nerwu VIII, przedsionkowy schwannoma, niedosłuch, zawroty głowy

ABSTRACT:

Abstract: The aim of this study is to present a methodology of vestibular evoked myogenic potentials registered from sternocleidomastoid muscle (SCM) using skull tap stimulation (Tap-cVEMP) in a patient with cerebellopontine angle tumor (CPAT).

Material and methods: A 23-year-old female with cerebellopontine angle tumor (CPAT). The methodology of Tap-cVEMP is introduced. The results of VEMP is confronted with surgical information about the tumor.

Results: The results of AC-cVEMP and Tap-cVEMP pointed inferior vestibular nerve bundle to be affected by the tumor with intact superior bundle. Information obtained from VEMP was confirmed during the surgery.

Conclusion: Skull Tap Vestibular evoked myogenic potentials (Tap-cVEMP) may be the useful method to complement the diagnostic tool battery in patients with CPAT. Acquiring together AC-cVEMP and Tap-cVEMP may be helpful to evaluate the functional integrity of both vestibular nerve bundles providing the information about their involvement in pathological process.

KEYWORDS:

vestibular evoked myogenic potential, sternocleidomastoid muscle, neuroma of VIII nerve, vestibular schwannoma, cerebellopontine angle tumor, hearing loss, vertigo

WPROWADZENIE

Guzy nerwu VIII – przedsionkowy schwannoma – patomorfologicznie zaliczane są do nowotworów niezłośliwych. Stanowią ok. 10% zmian rozrostowych w ośrodkowym układzie nerwowym [1–4]. Rozwijają się z osłonki mielinowej Schwanna, dlatego często określa się je mianem „schwannoma”. Inne używane nazwy to: vestibular schwannoma, acoustic tumor, acoustic neuroma, neuroma, neurilemmoma. W polskim piśmiennictwie najczęściej używane nazwy to: guz nerwu VIII, nerwiak nerwu słuchowego, nerwiak nerwu przedsionkowo-ślimakowego, nerwiak osłonkowy, osłoniak nerwu przedsionkowego [2–6].

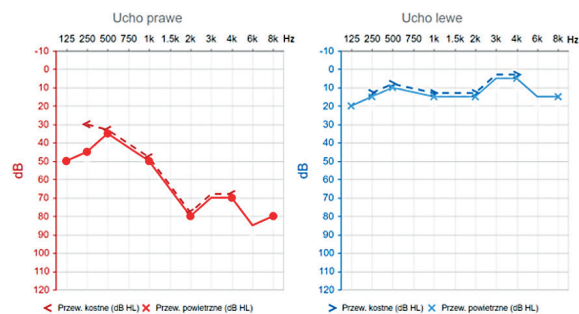
Częstość występowania guzów nerwu VIII szacuje się na 1 na 100 000 osób dorosłych w ciągu roku, z nieznacznie częstszym występowaniem u kobiet. Większość guzów nerwu VIII jest diagnozowana pomiędzy 30. a 60. rokiem życia [1–6].

Szybkość wzrostu guzów szacowana jest na ok. 0–3 mm na rok, jednakże ich szczególna lokalizacja wymaga podjęcia szybkich działań diagnostycznych [2–6].

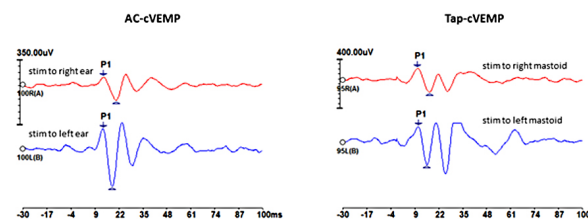
Nerwiaki nerwu VIII mogą wyrastać z gałązki nerwu przedsionkowego lub z nerwu ślimakowego, wywołując szereg objawów otologicznych. Nerwiaki zwykle rozrastają się powoli, przez wiele lat, a zanim zostaną zdiagnozowane wywołują narastające objawy audiologiczne i otoneurologiczne. Kiedy rozrastają się, mogą uciskać sąsiadujące struktury mózgowia, niekiedy powodując zagrożenie życia [2–5].

Charakterystycznymi i najczęściej występującymi objawami jednostronnego guza nerwu VIII są: asymetryczny narastający niedosłuch odbiorczy, nagła głuchota, szumy uszne po stronie guza (najczęściej o wysokiej częstotliwości), pogorszenie zrozumiałości mowy nieadekwatne do stopnia niedosłuchu oraz zawroty głowy [1–6]. W zaawansowanych stadiach guza może dojść do dysfunkcji lub porażenia nerwu twarzowego po stronie guza, a w przypadku dużych guzów, uciskających struktury mózgowia, do dysfunkcji nerwu trójdzielnego, objawiającej się drętwieniem w obrębie twarzy lub policzka, piekącym bólem języka, zmniejszeniem czucia rogówki lub osłabieniem czucia w obrębie twarzy. Guzy rozrastające się w kierunku pnia mózgu mogą powodować jego ucisk i związane z tym objawy neurologiczne. Zaburzenie krążenia płynu mózgowo-rdzeniowego spowodowane przez bardzo duże nerwiaki, może prowadzić do nadciśnienia śródczaszkowego lub wodogłowia. Objawiają się one m.in.: bólami głowy, nudnościami, wymiotami, zaburzeniami ostrości widzenia lub podwójnym widzeniem [2–6].

Często stosowaną klasyfikacją nerwiaków ze względu na ich wielkość oraz zaawansowanie kliniczne jest klasyfikacja Ko-



Ryc. 1. Wynik badania audiometrii tonalnej – audiogram przedstawiający progi słyszenia pacjentki z przedsionkowym schwannoma po stronie prawej.



Ryc. 2. Zapis odpowiedzi AC- i Tap-cVEMP u pacjentki z przedsionkowym schwannoma po stronie prawej.

osa i Perneczky'ego, która przedstawia podział guzów na cztery stadia:

- stadium I – guz ograniczony do przewodu słuchowego wewnętrznego,
- stadium II – guz o średnicy <2 cm, wchodzący do kąta mostowo-mózdkowego,
- stadium III – guz o średnicy 2–3 cm, dochodzący do pnia mózgu, niewywołujący jego przemieszczenia,
- stadium IV – guz o średnicy >3 cm, powodujący ucisk i przemieszczenie pnia mózgu [2, 3].

W diagnostyce guzów nerwu VIII wykorzystuje się najczęściej badania, takie jak: audiometria tonalna i słowna, audiometria impedancyjna, słuchowe potencjały wywołane pnia mózgu (ABR), tomografia komputerowa (TK) oraz badanie rezonansu magnetycznego (MRI) z kontrastem.

W celu usprawnienia procesu diagnostyki guzów nerwu VIII wciąż poszukiwane są nowoczesne, szybkie i efektywne metody diagnostyczne. Jedną z przydatnych metod wydaje się być badanie miogennych przedsionkowych potencjałów wywołanych (VEMP – vestibular evoked myogenic potentials) rejestrowanych z mięśnia mostkowo-obończykowo-sutkowego przy zastosowaniu konwencjonalnego bodźca akustycznego

oraz bodźca typu „skull tap” (AC- i Tap-cVEMP). Przy pomocy badania AC-cVEMP i Tap-cVEMP można ocenić funkcjonowanie górnej i dolnej gałązki nerwu przedsionkowego [7-12].

CEL PRACY

Celem pracy jest przedstawienie metodologii badania miogenicnych przedsionkowych potencjałów wywołanych rejestrowanych z mięśnia mostkowo-obojęczkowo-sutkowego przy zastosowaniu stymulacji bodźcem typu „skull tap” (Tap-cVEMP) na przykładzie pacjentki z guzem kąta mostowo-mózdkowego (predsionkowy schwannoma).

MATERIAŁ I METODY

Opis pacjentki

Do kliniki przyjęto 23-letnią kobietę z podejrzeniem guza kąta mostowo-mózdkowego. Pacjentka zgłaszała dokuczliwy szum uszny i postępujący niedosłuch w uchu prawym. Wykonano badania zgodnie z protokołem diagnostycznym przedstawionym powyżej.

Obraz otoskopowy obu uszu był prawidłowy. W audiometrii tonalnej stwierdzono niedosłuch ucha prawego i normę słuchu dla ucha lewego (ryc. 1).

W audiometrii słownej pacjentka uzyskiwała 0% zrozumienia mowy dla wartości 60 dB SPL i 25% dla wartości 70 dB SPL z ucha prawego, przy 100% zrozumieniu mowy dla obu powyższych natężeń w badaniu ucha lewego. W audiometrii impedancyjnej otrzymano tympanogram typu A dla obu uszu. Odnotowano znaczące różnice wartości odruchów z mięśnia strzemiączkowego pomiędzy uszami: dla ucha lewego – w normie, natomiast dla ucha prawego uzyskano wartości 85 dB dla 500 Hz oraz 100 dB dla 1000 Hz. Dla pozostałych częstotliwości nie zarejestrowano odruchu z mięśnia strzemiączkowego. W badaniu ABR z zastosowaniem bodźca typu trzask dla ucha lewego uzyskano odpowiedzi w normie, natomiast dla ucha prawego odnotowano brak odpowiedzi.

METODOLOGIA BADANIA VEMP

Badanie c-VEMP polega na rejestrowaniu odpowiedzi z mięśnia mostkowo-obojęczkowo-sutkowego (MOS) na bodźce o stałej intensywności, działające na narząd przedsionkowy. W celu rejestracji c-VEMP na skórze szyi pacjentki umieszczono elektrody powierzchniowe. Dwie elektrody dodatnie zamocowano na szyi nad brzoścem MOS w połowie odległo-

ści jego przyczepów – jedną po prawej, drugą po lewej stronie, symetrycznie. Dwie elektrody ujemne rozmieszczono w górnej okolicy mostka na wysokości przyczepu mięśni MOS, również symetrycznie. Elektrode uziemiającą przyczepiono na skórze ramienia. Prawidłowe rozmieszczenie elektrod ma istotne znaczenie przy analizie wyników badania. Niewłaściwe ich umiejscowienie lub podłączenie może skutkować zaburzeniem rejestracji odpowiedzi oraz niewłaściwą interpretacją wyniku.

Badania AC- i Tap-cVEMP wykonano za pomocą urządzenia do rejestracji potencjałów wywołanych IHS z oprogramowaniem SmartEP (Intelligent Hearing Systems, Inc., Miami, FL). Zastosowano następujące parametry: czas próbkowania 400 ms, wzmocnienie 5K, ustawienia filtra 30–1500 Hz, częstość bodźcowania 3,1/s. AC-cVEMPs rejestrowano 3 razy po 64 uśrednienia na każdą rejestrację sygnału, a Tap-cVEMPs po 32 uśrednienia na każdą z trzech rejestracji sygnału. Ze względu na większą amplitudę odpowiedzi w Tap-cVEMP wystarczająca była o połowę mniejsza liczba uśrednień.

W celu rejestracji AC-cVEMP bodziec akustyczny w postaci tonu o częstotliwości 500 Hz, czasie trwania 5 ms i natężeniu 100 dBnHL podawano poprzez słuchawki typu insert ER3a (Etymotic Research, Inc., Elk Grove Village, IL) do każdego ucha oddzielnie (rejestracja odpowiedzi z MOS po stronie stymulacji akustycznej). Częstość podawania bodźca akustycznego wynosiła 3,1/s.

W celu rejestracji Tap-cVEMP do podania bodźca zastosowano prototypowe urządzenie typu „skull tapper” (Intelligent Hearing Systems, Inc., Miami, FL). Jego działanie oparte jest na mechanizmie elektromagnetycznego automatycznego „stukania” tłoczka w wewnętrzną powierzchnię membrany, która przylega ściśle do powierzchni skóry czaszki osoby badanej, i umieszczonego we wnętrzu prostopadłościennego urządzenia sterowanego za pomocą oprogramowania komputerowego. Specjalne oprogramowanie komputerowe pozwala na sterowanie każdego uderzenia tłoczka, dzięki czemu każdy podany w ten sposób bodziec typu „skull tap” ma identyczną siłę uderzenia i odstępy czasowe pomiędzy uderzeniami. Dzięki zamocowaniu urządzenia za pomocą elastycznej indywidualnie dopasowywanej opaski na głowie pacjenta, miejsce podania bodźca pozostaje niezmiennie w trakcie rejestracji odpowiedzi. Siła uderzenia tłoczka wynosiła 10,5 N, a częstość jego podawania 3,1/s. Skull tapper umieszczano po kolei na wyrostkach sutkowych, odpowiedzi z MOS rejestrowano po stronie ipsi względem tappera. W celu zminimalizowania wpływu zmiennego napięcia mięśni szyi na wynik badania, zastosowano ciągły monitoring napięcia MOS za pomocą EMG rejestrowanego z wykorzystaniem zamontowanych już na szyi pacjentki elektrod powierzchniowych [13, 14].

Badanie VEMP wykonywano w pozycji leżącej. Zadaniem pacjentki było unoszenie głowy i przytrzymywanie jej w tej pozycji przez kilkanaście sekund podczas podawania bodźca w celu utrzymania właściwego napięcia mięśni MOS.

Analizowane wyniki badań

Analizie poddano dane z historii choroby, wyniki wyżej wymienionych badań diagnostycznych oraz dane z przebiegu operacji. Szczegółowej analizie poddano wyniki badania AC- i Tap-cVEMP.

Projekt jest zgodny z The Code of Ethics of the World Medical Association (Deklaracją Helsińską).

WYNIKI

W badaniu AC-cVEMP dla ucha lewego zarejestrowano odpowiedzi mieszczące się w zakresie normy, natomiast po stronie prawej odnotowano znaczne obniżenie amplitudy odpowiedzi (tab. 1, ryc. 2). W ocenie uwzględniono skorygowany współczynnik amplitudowy AR (asymmetry ratio), którego wartość wyniosła 38,27%. Badanie AC-cVEMP ocenia funkcjonowanie układu woreczek – dolna gałązka nerwu przedsionkowego [12, 15–18]. Zaburzenie odpowiedzi po stronie prawej zanotowane u pacjentki świadczy o nieprawidłowym jego funkcjonowaniu.

W badaniu Tap-cVEMP nie wykazano istotnych różnic pomiędzy odpowiedziami z prawej i lewej strony – latencje fali P1 były porównywalne, a wartości amplitud zbliżone (tab. 1, ryc. 2). Badanie Tap-cVEMP pozwala ocenić funkcjonowanie układu łagiewka – górna gałązka nerwu przedsionkowego [8–11]. U prezentowanej pacjentki obustronnie prawidłowe odpowiedzi świadczą o prawidłowym funkcjonowaniu tego układu.

Badanie MRI z kontrastem potwierdziło obecność guza o wymiarach 9 x 5 mm w okolicy kąta mostowo-mózdkowego po stronie prawej. Pacjentka została zakwalifikowana do chirur-

Tab. 1. Wartości latencji i amplitud fali P1 odpowiedzi zarejestrowanych w badaniu AC-cVEMP i Tap-cVEMP u pacjentki z przedsionkowym schwannoma po stronie prawej.

	BADANA STRONA	LATENCJA FALI P1(MS)	RÓŻNICA LATENCJI FALI P1(MS)	SKORY-GOWANA AMPLITUDA FALI P1 (UV)	SKORY-GOWANY WSPÓŁ-CZYNNIK AMPLITU D (CORR AR)
AC-cVEMP	prawa	13.6	0.2	27.16	38.27%
	lewa	13.8		60.84	
TAP-cVEMP	prawa	10.6	0.6	30.21	3.29%
	lewa	11.2		28.28	

gicznego usunięcia guza nerwu VIII z dostępu przez środkowy dół czaszki.

W trakcie operacji uwidocznił guz wychodzący z dolnej gałązki nerwu przedsionkowego. Odpreparowano guz i usunięto go w całości. Funkcja nerwu twarzowego przed i po operacji była zachowana.

WNIOSKI

W analizowanym przypadku stwierdzono zaburzenie czynności dolnej gałązki nerwu przedsionkowego po stronie guza, przy prawidłowym funkcjonowaniu górnej gałązki (zaburzone odpowiedzi AC-cVEMP i prawidłowe odpowiedzi Tap-cVEMP). Uzyskane wyniki potwierdzają informacje pozyskane podczas zabiegu chirurgicznego usunięcia guza kąta mostowo-mózdkowego u pacjentki.

Zastosowanie bodźca typu „skull tap” w badaniu cVEMP, uzupełniającego badanie AC-cVEMP dostarcza dodatkowych, przydatnych w praktyce klinicznej informacji na temat funkcjonowania nerwu przedsionkowego. Pozwala to na ocenę funkcji obu gałęzi, przez co może dostarczać istotnych informacji w diagnostyce guzów nerwu VIII, niemniej potrzebne jest kontynuowanie badań na większej grupie pacjentów.

Piśmiennictwo

1. Stangerup S.E., Caye-Thomasen P.: Epidemiology and natural history of vestibular schwannomas. *Otolaryngol. Clin. North. Am.*, 2012; 45 (2): 257–268.
2. Niemczyk K.: Guzy nerwu przedsionkowo-ślimakowego. W: Janczewski G. (red.). *Otolaryngologia praktyczna. Vol 1.* Via Medica Gdańsk, 2005; 142–150.
3. Jamróz B., Niemczyk K.: Nerwiaki nerwu słuchowego – diagnostyka i leczenie. *Otarynolaryngologia. Mediton*, 2013; 12 (1): 8–18.
4. Tos M., Charabi S., Thomson J.: Clinical experience with vestibular schwannomas: epidemiology, symptomatology, diagnosis, and surgical results. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* 1998; 255: 1–6.
5. Rosenberg S.I.: Natural history of acoustic neuromas. *Laryngoscope*. 2000; 110 (4): 497–508.
6. Sterkers O., Martin C., Arnold W.: Vestibular schwannoma. W: Anniko M., Bernal-Sprekelsen M., Bonkowsky V., Bradley P., Iurato S. editors. *Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery – European Manual of Medicine.* Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag, 2010; 92–97.

7. Yavuz E., Lachowska M., Pierchała K., Morawski K., Niemczyk K., Delgado R.E.: Clinical use of skull tap vestibular evoked myogenic potentials for the diagnoses of the cerebellopontine angle tumor patients. *BioMed. Res. Int.* 2014; 2014: 135457. DOI: 10.1155/2014/135457.
8. Brantberg K., Mathiesen T.: Preservation of tap vestibular evoked myogenic potentials despite resection of the inferior vestibular nerve. *J. Vestib. Res.* 2004; 14 (4): 347–351.
9. Brantberg K., Westin M., Löfqvist L., Verrecchia L., Tribukait A.: Vestibular evoked myogenic potentials in response to lateral skull taps are dependent on two different mechanisms. *Clin. Neurophysiol.* 2009; 120 (5): 974–979.
10. Brantberg K., Tribukait A.: Vestibular evoked myogenic potentials in response to laterally directed skull taps. *J. Vestib. Res.* 2002; 12(1): 35–45.
11. Rosengren S.M., Kingma H.: New perspectives on vestibular evoked myogenic potentials. *Curr. Opin. Neurol.* 2013; 26 (1): 74–80.
12. Murofushi T.: Clinical application of vestibular evoked myogenic potential (VEMP). *Auris. Nasus. Larynx.* 2016; 43 (4): 367–376.
13. McCaslin D.L., Jacobson G.P., Hatton K., Fowler A.P., DeLong A.P.: The effects of amplitude normalization and EMG targets on cVEMP interaural amplitude asymmetry. *Ear. Hear.* 2013; 34 (4): 482–490.
14. Van Tilburg M.J., Herrmann B.S., Guinan J.J. Jr, Rauch S.D.: Normalization reduces intersubject variability in cervical vestibular evoked myogenic potentials. *Otol. Neurotol.* 2014; 35 (8): 222–227.
15. Eleftheriadou A., Koudounarakis E.: Vestibular-evoked myogenic potentials eliciting: an overview. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* 2011; 26 (3): 331–339.
16. Rosengren S.M., Welgampola M.S., Colebatch J.G.: Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. *Clin. Neurophysiol.* 2010; 121(5): 636–651.
17. Murofushi T.: Vestibular evoked myogenic potential. *World. J. Otorhinolaryngol.*, 2014; 4: 6–11.
18. Welgampola M.S., Colebatch J.G.: Characteristics and clinical applications of vestibular-evoked myogenic potentials. *Neurol.*, 2005; 64 (10): 1682–1688.

Word count: 1700 Tables: 1 Figures: 2 References: 18

Access the article online: DOI: 10.5604/01.3001.0010.4234

Table of content: <http://otorhinolaryngologypl.com/resources/html/articlesList?issuelid=10128>

Corresponding author: dr hab. n. med. Magdalena Lachowska, Katedra i Klinika Otolaryngologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Ul. Banacha 1a, 02-097 Warszawa; Tel.: +48 22 599 21 25; Fax: +48 22 599 21 23 ; E-mail: mlachowska@wum.edu.pl,

Copyright © 2017 Polish Society of Otorhinolaryngologists Head and Neck Surgeons. Published by Index Copernicus Sp. z o.o. All rights reserved

Competing interests: The authors declare that they have no competing interests.

Cite this article as: Glinka P., Lachowska M., Niemczyk K.: Methodology for skull tap vestibular evoked myogenic potentials (Tap-cVEMP); *Pol Otorhino Rev* 2017; 6(3): 29-33