

ADAM ZEDLER¹, JÓZEF ZIENKIEWICZ², MACIEJ DIJAKIEWICZ¹, VIOLETTA SZYCIK¹,
BOŻENA SOROKA-LETKIEWICZ¹, JOANNA DIJAKIEWICZ³

SYGNAŁY AKUSTYCZNE STAWÓW SKRONIOWO-ŻUCHWOWYCH WYSTĘPUJĄCE U DZIECI Z WADAMI ZGRYZU W POSZCZEGÓLNYCH FAZACH RUCHU ŻUCHWY

**THE ACOUSTIC SIGNALS OF TEMPORO-MANDIBULAR JOINT
STEPPING OUT AT CHILDREN FROM DEFECTS OF OCCLUSION
IN INDIVIDUAL PHAZE OF MOVEMENT OF JAW**

¹ Samodzielna Pracownia Chirurgii Stomatologicznej AM w Gdańsku
kierownik: dr n. med. Maciej Dijakiewicz

² Klinika Chirurgii Szczękowo-Twarzowej i Stomatologicznej AM w Gdańsku
kierownik: dr hab. Józef Zienkiewicz, prof. AMG

³ Katedra i Zakład Stomatologii Dziecięcej AM w Gdańsku
kierownik: prof. dr Barbara Adamowicz-Klepalska

Celem pracy była ocena zjawisk akustycznych emitowanych przez stawy skroniowo-żuchwowe u dzieci z wadami zgryzu dotycząca ustalenia występowania sygnałów akustycznych w poszczególnych fazach ruchu żuchwy wchodzących w skład jej pełnego cyklu. Wśród 60 dzieci, u których nastąpiła rejestracja sygnałów, stwierdzono iż w zakresie niskich progów amplitudowych wystąpiły one we wszystkich fazach ruchu żuchwy. Na podstawie rozkładu ilościowego zauważono, iż w progenii, zgryzie głębokim, tyłozgryzie i przodozgryzie ilość sygnałów w przedziale niskich progów amplitudowych była rejestrowana we wszystkich fazach ruchu żuchwy i znacznie odbiegała od częstości występowania trzasków w innych wadach. Również w przedziale wysokich częstotliwości dominowały te wady, ale trzaski nie wystąpiły we wszystkich fazach.

O stanie chorobowym toczącym się w obrębie stawu skroniowo-żuchwowego mogą świadczyć sygnały akustyczne emitowane przez ten staw, które najczęściej występują w postaci trzasków, szumów, stuków, tarć i trzeszczeń [2, 4, 6, 9, 12]. Zjawiska akustyczne powstają na skutek przemieszczania się poszczególnych elementów wchodzących w skład stawu. W wielu publikacjach próbowano poznać przyczynę występowania trzasków, miejsce ich powstawania oraz charakter emitowanego sygnału akustycznego. Yavelov i wsp. [11] za przyczynę powstawania dźwięków w stawie skroniowo-żuchwowym podaje zmianę ciśnienia płynu maziowego

podczas przemieszczania się struktur kostnych. Również Moffett [6] dopatruje się przyczyn powstawania trzasków w przemieszczaniu się płynu maziowego, ale na skutek zmiany jej objętości powstałej w wyniku zmian w budowie anatomicznej wyrostka kłykciowego, a nie zmian ciśnienia. Sicher [8] powstawanie zjawisk akustycznych tłumaczy zmianami degeneracyjnymi toczącymi się w stawie skroniowo-żuchwowym. Kraszewscy [4, 5] w swoich badaniach potwierdzili występowanie trzasków w momencie zwania i rozwarcia (tak zwanych tonów zwarcia i rozwarcia), jednocześnie stwierdzili występowanie trzasków w przebiegu pełnego cyklu ruchu żuchwy u chorych ze stwierdzoną artropatią. Potwierdzają to doniesienia Greena, Laskina i Tunera [2]. W 1996 r. Zienkiewicz i Lis [12] przedstawili nową metodę rejestracji sygnałów akustycznych emitowanych przez stawy skroniowo-żuchwowe. Dokonywano zapisu zjawisk akustycznych w formie amplitudowej oraz w postaci widma tego zjawiska na całej długości pełnego cyklu ruchu żuchwy. Badania te pozwoliły na stwierdzenie występowania zjawisk akustycznych w każdym stawie skroniowo-żuchwowym zarówno u osób zdrowych, jak i u osób z zaburzeniami w obrębie stawów, ponadto w przypadku ludzi zdrowych występowania sygnałów podczas pełnego cyklu ruchu żuchwy, a nie jak dotąd sądzono, jedynie na początku ruchu opuszczania żuchwy.

CEL PRACY

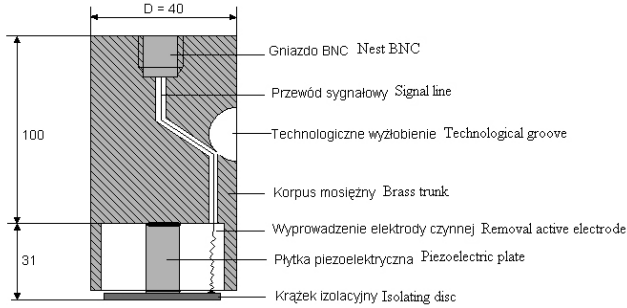
Celem pracy była ocena zjawisk akustycznych emitowanych przez stawy skroniowo-żuchwowe u dzieci z wadami zgryzu i dotyczyła:

1. zbadania zależności pomiędzy wadą zgryzu, a ilością występowania zjawisk akustycznych w przebiegu pełnego cyklu ruchu żuchwy,
2. częstości pojawiania się sygnałów akustycznych w poszczególnych fazach cyklu ruchu żuchwy,
3. próbę stworzenia normogramu kształtu fali akustycznej dla poszczególnych wad zgryzu.

MATERIAŁ I METODA

Badaniami objęto grupę 72 dzieci z wadami zgryzu, w tym 32 chłopców i 40 dziewcząt w wieku 12–14 lat, zakwalifikowanych do leczenia ortodontycznego z powodu wad zgryzu. Badanie akustyczne poprzedzone było rozmową na temat sposobu przeprowadzenia badania oraz zbierany był wywiad odnośnie stanu ogólnego pacjenta. Dokonywano również badania przedmiotowego dotyczącego narządu żucia, w którym nie stwierdzono słyszalnych sygnałów akustycznych u żadnego z dzieci. Każde z przebadanych dzieci przyporządkowano do jednej z ośmiu grup w zależności od wady.

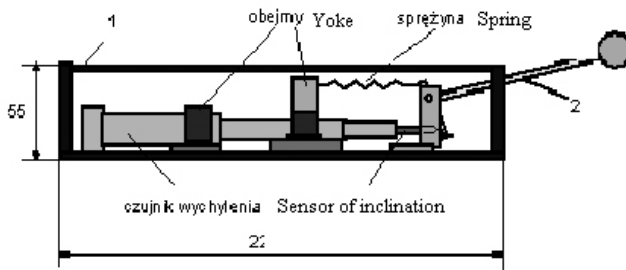
Do rejestracji sygnałów akustycznych emitowanych przez stawy skroniowo-żuchwowe w trakcie ruchu żuchwy wykorzystano aparaturę pomiarową skonstruowaną w Katedrze Akustyki Politechniki Gdańskiej. Głównymi elementami tej aparatury są: przetwornik elektroakustyczny, na którego zaciskach elektrycznych powstaje wiernie odtworzony kształt sygnału akustycznego zarejestrowanego podczas badania.



Ryc. 1. Konstrukcja przetwornika (przekrój podłużny)

Fig. 1. The construction of transducer (cut longitudinal)

Drugim elementem aparatury pomiarowej jest miernik wychylenia żuchwy umożliwiający określenie stopnia rozwarcia żuchwy, jak również rejestrację wystąpienia miejsca powstania sygnału akustycznego w przebiegu ruchu żuchwy.



Ryc. 2. Szkic konstrukcyjny mechanizmu miernika do pomiaru stopnia wychylenia żuchwy

Fig. 2. Constructional draft of mechanism of measure to measurement of degree of inclination of jaw

Sygnaly z obu elementów aparatury pomiarowej były przetwarzane przez dwa przetworniki analogowo-cyfrowe na sygnały cyfrowe, a następnie zapisywane w pamięci komputera w postaci plików „wave”. Sygnaly te następnie można wizualizować przy pomocy programów komputerowych, takich jak: obraz, amplituda oraz widmo, działających w środowisku programu komputerowego Matlab.

WYNIKI

U każdego z przebadanych dzieci umieszczano miernik wychylenia żuchwy centralnie pod bródką, a przetwornik elektroakustyczny kolejno w okolicy lewego i prawego stawu skroniowo-zuchwowego, dokonując czterech zapisów sygnału akustycznego po dwa dla każdego ze stawów skroniowo-zuchwowych.

Do badania liczby trzasków zostały wprowadzone dwa progi: niski oznaczony tu jako $U_n = 0,01$ V i wysoki $U_w = 0,1$ V. Należy tu nadmienić, że progi te zostały ustalone w oparciu o pracę J. Zienkiewicza [12]. Zostały one ustalone na niższym poziomie niż w tej pracy. Było to podyktowane faktem, iż w wieku dziecięcym staw ssz emituje z zasady słabsze sygnały dźwiękowe niż staw u człowieka dorosłego ze względu na mniejsze wymiary tego stawu, jak również często na nie zakończony rozwój stawu. Dokonano obliczeń rozkładów liczby trzasków dla indywidualnego pacjenta w funkcji ruchu żuchwy, ściślej dla czterech faz ruchu żuchwy: początku rozwierania żuchwy, końca rozwierania żuchwy, początku zwiernia żuchwy i końca zwiernia żuchwy.

Zliczanie trzasków przeprowadzono według następującego sposobu, jeżeli amplituda sygnału w danym momencie przekraczała próg „U_w”, to była ona zaliczana do przedziału napięć wysokich, jeżeli amplituda sygnału zawierała się w przedziale „U_n–U_w”, to była zaliczana do przedziału napięć niskich. Amplitudy mniejsze od U_n nie były brane pod uwagę. Zliczenia dokonano w czterech fazach ruchu żuchwy (opis wyżej) dla każdego pacjenta.

Obliczeń dokonano w ramach ośmiu grup ustalonych ze względu na wagę, tj. progenii, zwężenia obuszczkowego, przodozgrzyzu, tyłozgrzyzu, zgryzu krzyżowego, zgryzu głębokiego, zgryzu otwartego oraz rozszczepu podniebienia.

Tab. I

Silne trzaski w obrębie stawu skroniowo-żuchwowego u ogółu pacjentów

The strong bangs in grounds of temporo-mandibular jaw at totality of patients

Wada zgryzu / Malloclusion	faza 1 otwierania phaze 1 unlocking	faza 2 otwierania phaze 2 unlocking	faza 1 zamykania phaze 1 closing	faza 2 zamykania phaze 2 closing
Progenia / Progenia	2,0	3,0	2,0	3,0
	25,0	37,5	25,0	37,5
Zwężenie obuszczkowe / Jaw stenosis	0,0	0,0	1,0	4,0
	0,0	0,0	3,8	15,4
Przodozgrzyz / Anterior occlusion	1,0	2,0	3,0	5,0
	4,5	9,1	13,6	22,7
Tyłozgrzyz / Posteriori occlusion	2,0	4,0	7,0	5,0
	10,5	21,1	36,8	26,3
Zgryz krzyżowy / Cross bite	0,0	0,0	1,0	2,0
	0,0	0,0	6,3	12,5
Zgryz głęboki / Closed bite	1,0	1,0	3,0	3,0
	7,1	7,1	21,4	21,4
Zgryz otwarty / Open bite	0,0	0,0	6,0	4,0
	0,0	0,0	37,5	25,0
Rozszczep obuszczkowy / Palatoschisis	1,0	0,0	2,0	1,0
	7,1	0,0	14,3	7,1

Poszczególne wady zgryzu silniej zostały zaakcentowane w przypadku obserwacji trzasków w zakresie niskich progów amplitudowych. Wystąpiły one we wszystkich fazach ruchu żuchwy. Najczęściej pojawiały się w przypadku zgryzu głębokiego 50,0–78,6%, tyłozgryzu 52,6–89,5% oraz progenii 50,0–75%. Również pozostałe jak, zwężenie obuszczkowe, rozszczep podniebienia, przodozgrzyz oraz zgryz otwarty i zgryz krzyżowy charakteryzowały trzaski we wszystkich fazach ruchu żuchwy z dominacją w fazie zamykania.

W przypadku wysokiego progu amplitudowego również dominowały te wady, jednakże w znacznie mniejszym procencie i również jak w przypadku niskiego progu amplitudowego pojawiały się głównie w fazach unoszenia żuchwy.

Tab. II

Słabe trzaski w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych u ogółu przebadanych pacjentów

The weak bangs in grounds of temporo-mandibular jaw at totality of given the an examination patients

Wada zgryzu / Malloclusion	faza 1 otwierania phaze 1 unlocking	faza 2 otwierania phaze 2 unlocking	faza 1 zamykania phaze 1 closing	faza 2 zamykania phaze 2 closing
Progenia / Progenia	5,0	4,0	6,0	6,0
	62,5	50,0	75,0	75,0
Zwężenie obuszczkowe / Jaw stenosis	3,0	9,0	14,0	16,0
	11,5	34,6	53,8	61,5
Przodozgrzyz / Anterior occlusion	12,0	14,0	16,0	13,0
	54,5	63,6	72,7	59,1
Tyłozgrzyz / Posteriori occlusion	13,0	10,0	16,0	17,0
	68,4	52,6	84,2	89,5
Zgryz krzyżowy / Cross bite	3,0	1,0	6,0	7,0
	18,8	6,3	37,5	43,8
Zgryz głęboki / Closed bite	7,0	9,0	11,0	11,0
	50,0	64,3	78,6	78,6
Zgryz otwarty / Open bite	6,0	8,0	11,0	9,0
	33,3	44,4	61,1	50,0
Rozszczep obuszczkowy / Palatoschisis	5,0	4,0	10,0	8,0
	35,7	28,0	71,4	57,1

Uzyskane wyniki świadczą o pewnej korelacji faktu występowania trzasków oraz momentu ich występowania z rodzajem wady.

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że nie we wszystkich przypadkach wystąpiły zjawiska akustyczne na przebiegu pełnego ruchu żuchwy. Sygnału akustycznego nie zarejestrowano u 12 dzieci.

DYSKUSJA

O stanie chorobowym toczącym się w obrębie stawu skroniowo-żuchwowego mogą świadczyć sygnały akustyczne emitowane przez ten staw, które najczęściej występują w postaci trzasków, szumów, stuków, tarć i trzeszczeń [2, 4, 5, 12]. Ich proces diagnostyczny, mimo znacznego postępu w dziedzinach medycyny oraz rozwoju sposobu diagnozowania, w tym rozwoju technik komputerowych, do dzisiejszego dnia nastęcza dużo trudności.

Zastosowanie aparatury, w której rejestracja sygnału wychodzącego ze stawu skroniowo-żuchwowego została sprzężona z czytnikiem wychylenia żuchwy oraz zastosowany system dwukanałowego (stereofonicznego) odczytu sygnału akustycznego [12] pozwolił na dokładną lokalizację miejsca wystąpienia sygnału powstającego podczas ruchu żuchwy. Poza badaniami przeprowadzonymi u dorosłych, przedstawionymi w publikacji [12], sygnały akustyczne rejestrowane były na szpuli magnetofonowej [4, 5]. Zastosowane urządzenia w tych badaniach do odczytu stosowały system monofoniczny, który to uniemożliwił lokalizację sygnału w stosunku do położenia poszczególnych struktur anatomicznych żuchwy. Jednocześnie brak doniesień o publikacjach, w których analizowano zjawiska akustyczne w zależności od rodzaju wady, a jedynie analizowano sygnały jako jeden z objawów mogących być następstwem zaburzeń zgryzowych [5].

Rejestracji sygnału akustycznego w wykonanych badaniach dokonano u 60 z przebadanych 72 dzieci. Stwierdzono zależność pomiędzy wadą zgryzu, a częstością rejestrowanych sygnałów akustycznych w poszczególnych fazach ruchu żuchwy. Na podstawie rozkładu ilościowego stwierdzono, iż w progenii, zgryzie głębokim, tyłożgryzie i przodozgryzie ilość sygnałów w przedziale niskich progów amplitudowych była rejestrowana we wszystkich fazach ruchu żuchwy i znacznie odbiegała od częstości występowania trzasków w innych wadach. Również w przedziale wysokich progów amplitudowych dominowały te wady, ale trzaski nie wystąpiły we wszystkich fazach. Może to świadczyć o zwiększonej predyspozycji do tworzenia się zmian w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych w przypadku tych wad.

Próby stworzenia normogramu kształtu fali akustycznej dla poszczególnych wad zgryzu ze względu na brak cech charakterystycznych sygnału akustycznego nie powiodły się. Istotny wpływ na to miał brak możliwości uzyskania powtarzalności rejestracji sygnału akustycznego spowodowany minimalnymi odchyleniami podczas przykładania przetwornika elektroakustycznego w okolice badanego stawu skroniowo-żuchwowego. Mimo rozwijających się technik analizowania i przetwarzania sygnałów, w tym sygnałów akustycznych, sposób interpretacji jest nie do końca idealny, szczególnie w przypadku gdy nie ma określonych standardów i norm dla poszczególnych jednostek chorobowych, do których można by odnieść otrzymywane wyniki. Trudno jest więc ocenić w wielu przypadkach, gdzie kończy się stan prawidłowy, a rozpoczyna patologia.

WNIOSKI

1. Na podstawie rozkładu ilościowego stwierdzono, iż w progenii, zgryzie głębokim, tyłożgryzie i przodozgryzie ilość sygnałów w przedziale niskich progów amplitudowych była rejestrowana we wszystkich fazach ruchu żuchwy i znacznie odbiegała od częstości występowania trzasków w innych wadach. Również w przedziale wysokich progów

amplitudowych dominowały te wady, ale trzaski nie wystąpiły we wszystkich fazach. Może to świadczyć o zwiększonej predyspozycji do tworzenia się zmian w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych w przypadku tych wad.

2. Zaobserwowane i zarejestrowane trzaski częściej występowały w fazach zamykania żuchwy.
3. W wyniku przeprowadzonych badań nie stwierdzono charakterystycznych cech sygnału akustycznego umożliwiającego przypisanie go do danej wady i stworzenie normogramu.

PIŚMIENNICTWO

1. Carlsson G., Egermark I., Magnusson T. : Predictors of signs and symptoms of temporomandibular disorders: a 20-year follow-up study from childhood to adulthood. *Acta Odontol. Scand.* 2002, 60, 3, 180. – 2. Greene C., Laskin D. : Long-term status of TMJ clicking in patients with myofascial pain and dysfunction. *J. Am. Dent. Assoc.* 1988, 117, 3, 461. – 3. Heffez L., Blaustein D. : Advances in sonography of the temporomandibular joint. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 1986, 62, 5, 486. – 4. Kraszewski J., Kraszewska Z. : Diagnostyka fonoartrograficzna stawu skroniowo-żuchwowego. *Czas. Stomatol.* 1975, 28, 3, 279. – 5. Kraszewski J., Kraszewska Z. : Diagnostyka fonoartrograficzna niektórych dysfunkcji stawu skroniowo-żuchwowego. *Czas. Stomatol.* 1975, 28, 4, 387. – 6. Moffett B. The morphogenesis of the temporomandibular joint. *Am. J. Orthod.* 1966, 52, 401. – 7. Pollmann L. : Sounds produced by the mandibular joint in young man: a mass examination. *J. Maxillofac. Surg.* 1980, 8, 2, 155. – 8. Sicher H.: Structural and functional basis for disorders of the temporomandibular articulation. *J. Oral Surg. Anesth. Hosp. Dent. Serv.* 1955, 3, 4: 275. – 9. Watt D., McPhee P. : An analysis of temporomandibular joint sounds. *J. Dent.* 1983, 11, 4, 346. – 10. Weggen E., Gunther K. : Phonognathographie. Eine Methode zur Registrierung und Beurteilung von Schallphänomenen, die durch den kaumenmechanismus hervorgerufen werden. *Dtsch. Stomatol.* 1970, 20, 8, 575.
11. Yavelow I., Arnold G.: Temporomandibular joint dysfunction. *Phys. Ther.* 1969, 49, 9, 983. – 12. Zienkiewicz J., Lis W. : Nowy sposób badania zjawisk akustycznych emitowanych przez staw skroniowo-żuchwowy. *Czas. Stomatol.* 1996, 49, 10, 710.

A. Zedler, J. Zienkiewicz, M. Dijkiewicz, V. Szycik, J. Dijkiewicz

THE ACOUSTIC SIGNALS OF TEMPORO-MANDIBULAR JOINT STEPPING OUT AT CHILDREN FROM DEFECTS OF OCCLUSION IN INDIVIDUAL PHAZE OF MOVEMENT OF JAW

Summary

It the frequency of occurrence of acoustic signals in conducted investigations was estimated was emitted by ponds temporo-mandibular in individual defects of occlusion.

The studies were carried out among the group of 72 children aged 12- 14 years, including 40 girls and 32 boys. The children qualified for the acoustic examination were divided into 8 groups, regarding the disorder of the stomatognathic system. The appliance made in The Department of Acoustic of Engineering College of Gdańsk was used for transforming, recording and the subsequent analysis.

In each of the patients examined, 4 measurements were made, two in every temporomandibular joint. The first measurement included resting joint signal recording, the second one full mandible movement cycle recording.

The presence of the clicks registered was found in 60 cases from the examined group, which makes 83.3% of the whole patient group. The clicks were found in every mandible low frequency movement phase in each patient from this group mentioned above. They were strongly marked in four malocclusions: proclination, posterior occlusion, anterior occlusion and closed bite. Moreover, in case of measurements range for high frequency limen, the same malocclusions dominated, however the signals were not registered in all of the phases and they were not so numerous. The results may indicate, that in some occlusal disturbances the temporomandibular joints disorders are more frequent and quicker. The of acoustic wave enabling the creation the normogramu of acoustic wave for individual defects of occlusion characteristic features were not got.

Adres: dr Adam Zedler
Samodzielna Pracownia Chirurgii Stomatologicznej AMG
ul. Dębinki 1, 80-211 Gdańsk