



Roksana Malak<sup>1</sup>, Krzysztof Gawriołek<sup>2</sup>, Joanna Borek<sup>1</sup>, Agnieszka Górna<sup>3</sup>, Joanna Samborska<sup>3</sup>, Dorota Sikorska<sup>1</sup>, Marcin Kasperkowicz<sup>1</sup>, Ewa Mojs<sup>4</sup>, Agata Czajka-Jakubowska<sup>3</sup>, Włodzimierz Samborski<sup>1</sup>

## Analiza mięśni narządu żucia u dzieci z problemami neurologicznymi

### *Analysis of masticatory muscle and eating difficulties in children with neurodevelopmental disorders*

<sup>1</sup> Department of Rheumatology and Rehabilitation, Poznan University of Medical Sciences, Poland

<sup>2</sup> Oral Rehabilitation Clinic, Poznan University of Medical Sciences, Poland

<sup>3</sup> Department of Bioinformatics and Computational Biology

<sup>4</sup> Department of Clinical Psychology, Poznan University of Medical Sciences, Poland

DOI: <http://dx.doi.org/10.20883/df.2018.20>

#### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Dzieci z problemami neurologicznymi zazwyczaj prezentują zaburzenia posturalne, motoryczne i dysfunkcje w zakresie aktywności życia codziennego, w tym w zakresie jedzenia. Jednakże mięśnie narządu żucia rzadko podlegają ocenie.

**Cel.** Ocena jakie trudności mają dzieci z zaburzeniami neurologicznymi w czasie funkcji jedzenia oraz ocena mięśni narządu żucia.

**Materiał i metody.** W badaniu pilotażowym dokonaliśmy oceny 19 dzieci (średnia wieku  $6,3 \pm 1,4$  lat) z zaburzeniami neurorozwojowymi i problemami z jedzeniem. Badania uzyskały zgodę Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu (339/15, 9.04.2015). Rozwój ruchowy został zbadany przy użyciu Gross Motor Function Measure – 88. Funkcje jedzenia zostały zbadane za pomocą kwestionariusza Castillo-Morales. Postawa ciała została oceniona za pomocą Wzrokowej Oceny Postawy Ciała Metodą Kasperczyka.

**Wyniki.** Istnieje korelacja pomiędzy funkcją ssania–połykania a napięciem mięśni mostkowo–obojczykowo–sutkowatych ( $p = 0,032$ ) i czworobocznego grzbietu ( $p = 0,01766$ ). Istnieje korelacja pomiędzy ślinieniem się a napięciem takich mięśni, jak: mięsień prosty głowy tylny mniejszy ( $\chi^2$  Pearsona,  $p = 0,027$ ) i skroniowy ( $p = 0,04801$ ). Dzieci z zaburzeniami neurologicznymi zazwyczaj jedzą pokarmy o konsystencji płynnej lub półpłynnej, jeśli mają przykurcz w obszarze mięśni: żwaczy ( $p = 0,01766$ ), mostkowo–obojczykowo–sutkowatego ( $p = 0,046$ ), pochyłego przedniego ( $p = 0,04664$ ), zębatego przedniego ( $p = 0,03470$ ), czworobocznego grzbietu ( $p = 0,02688$ ).

**Wnioski.** Hipertonus mięśni może powodować zaburzenia w zakresie funkcji jedzenia, powodując nadmierne ślinienie się bądź wpływając na brak umiejętności jedzenia o stałej konsystencji. Dzieci z zaburzeniami neurologicznymi mają skrócone mięśnie narządu żucia, zwłaszcza mięsień mostkowo–obojczykowo–sutkowy, pochyły przedni, czworoboczny grzbietu, zębaty przedni, prosty głowy tylny mniejszy, żwacz, skroniowy.

**Słowa kluczowe:** zaburzenia neurologiczne, ssanie połykanie, narząd żucia.

#### ABSTRACT

**Introduction.** Children with neurological disorders often present postural abnormalities and feeding dysfunction. However their masticatory muscles are rarely taken into consideration.

**Aim.** The aim of the study was to measure the function of the masticatory system in children with neurodevelopmental disorders.

**Material and methods.** We examined 19 children (average age 6.3 years old  $\pm$  1.4 years old) with neurodevelopmental disorders and feeding problems. Ethics approval was obtained from Bioethics Committee of Poznań University of Medical Sciences, Poland (339/15, date 9.04.2015). Motor development was assessed using Gross Motor Function Measure – 88. Feeding was assessed by Castillo-Morales questionnaire. Kasperczyk Visual-Point Method was used to examine the body posture.

**Results.** There was statistically significant correlation between drooling and too much tension of such muscles as: rectus capitis posterior minor ( $\chi^2$  Pearsona,  $p = 0.027$ ) and temporal muscle ( $p = 0.04801$ ). Patients more often ate liquid or semiliquid food rather than solid if their muscle was in contraction: masseter muscle ( $p = 0.01766$ ), sterno-cleido mastoid ( $p = 0.046$ ), scalene anterior ( $p = 0.04664$ ), serratus anterior ( $p = 0.03470$ ) trapezius  $p = 0.02688$ . There was statistically significant correlation between the ability to suck and swallow and hypertonus of sternocleidomastoid muscle ( $p = 0.032$ ) and trapezius muscle ( $p = 0.01766$ ).

**Conclusions.** Neuromotor development and body posture are important in the effectiveness of feeding, its quantity and quality.

**Keywords:** neurological disorders, sucking swallowing, masticatory system.

## Wstęp

Problemy orofacjalne, takie jak problem z jedzeniem, w tym z połykaniem są częste u dzieci z deficytami neurologicznymi. Okazuje się, że dysphagia jest obecna u 75% dzieci z zaburzeniami neurologicznymi [1]. Umiejętność samodzielnego jedzenia jako aktywność związana z neurorozwojem jest często zdolnością, która pojawia się z opóźnieniem u dzieci z problemami neurologicznymi. Niedojrzałe czy nieprawidłowe jedzenie może negatywnie wpływać na wiele aspektów rozwoju, w tym na mowę. Dodatkowo napięcie mięśniowe mięśni układu stomatognatycznego może być nieprawidłowe: zbyt niskie lub zbyt wysokie. Najczęściej rozpatrywanymi mięśniami w tym aspekcie są mięśnie: żwacze, skrzydłowe oraz skroniowe [2]. Jednocześnie jest jeszcze wiele innych mięśni, które mogą być zaangażowane w proces jedzenia. Przykładowo, mięsień prosty głowy tylny mniejszy, mięsień mostkowo-obojęczkowo-sutkowy (mos.), czworoboczny grzbietu oraz inne, które związane są z utrzymaniem głowy pionowo w czasie jedzenia. Literatura podaje, iż pozycja głowy względem pozostałych części ciała jest kluczowa w procesie jedzenia [3]. Dzieci z problemami neurologicznymi bardzo często prezentują nieprawidłowości posturalne czy nawet asymetryczną budowę czaszki, które dodatkowo mogą mieć związek z dystrybucją napięcia mięśniowego, rozwojem kontroli posturalnej. Asymetria w obrębie postawy ciała jest znacznie częstsza u dzieci ze znacznym stopniem opóźnienia psychoruchowego. Istnieje też zależność między nieprawidłowościami posturalnymi a rozwojem funkcji motoryki dużej obrazowanej przez System Klasyfikacji Funkcji Motoryki Dużej (Gross Motor Function Classification System GMFCS) [4]. Dodatkowo nieprawidłowa pozycja głowy będzie skutkowała nieprawidłowym ułożeniem żuchwy czy nawet zaburzeniami okluzji [5].

Ważnym aspektem w procesie jedzenia jest tekstura pokarmu. Czas spożywania pokarmu i napięcie mięśniowe mogą różnić się w zależności od faktury jedzenia [6].

Proces jedzenia, w tym połykanie oraz żucie jest w pewnym stopniu neurorozwojową aktywnością. Dlatego problemy z aktywnościami neurorozwojowymi, w tym z jedzeniem mogą wiązać się z dysfunkcjami funkcjonalnymi i strukturalnymi [7].

Dysfagia może być związana z problemami posturalnymi, takimi jak: hiperlordoza lędźwiowa, przodopochylenie miednicy, osłabienie napięcia mięśni szyi, które mogą prowadzić do retrakcji szyi i żuchwy [8].

Dzieci cierpiące na dysfagię mogą być narażone na choroby płuc związane z zachłyśnięciem, niedożywienie, deficyty neurorozwojowe oraz problemy społeczne, w tym relacje z opiekunami [9, 10].

## Cel

Celem pracy jest ocena, jakie trudności mają dzieci z zaburzeniami neurologicznymi w czasie funkcji jedzenia oraz ocena mięśni narządu żucia oraz sprawdzenie czy tekstura pokarmu ma związek z napięciem mięśniowym.

## Materiał i metody

Badanie pilotażowe zostało przeprowadzone na przełomie 2015/2016 roku. Grupa badawcza składała się z 19 dzieci (10 chłopców, 9 dziewczynek). Średnia wieku to 6,5 lat ( $\pm 3$  lata 8 miesięcy). Badania uzyskały zgodę Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu (339/15, z dnia 9.04.2015). Dokonano analizy, jak dzieci jedzą: czy połykają, gryzą czy żują, czy może karmione są poprzez przeskórną gastrostomię endoskopową (PEG). Sprawdzono poprzez wywiad i obserwację czy nadmiernie ślinią się w czasie jedzenia. Oceniono też mięśnie, które według literatury związane są z procesem jedzenia [2, 3]. Badanie przeprowadzono palpacyjnie według metody counterstrain [11]. Metodę badania dobrano do dzieci, tak aby była ona specyficzna jeśli chodzi o sprawdzenie poszczególnych mięśni, ale i nienwazyjna, niebolesna oraz niewiązała się z traumą. Na podstawie oceny mięśni w myśl metody counterstrain przeprowadzono również terapię [12]. Terapeuta zapewnił komfortową pozycję dziecku, zazwyczaj była to pozycja supinacyjna w nomenklaturze neurorozwojowej (leżenie na plecach). Terapeuta znajdował się bokiem do dziecka, zwrócony do jego twarzy. Następnie zlokalizował punkty spustowe, które poddane były terapii. Rozluźnienie każdego mięśnia wymaga specyficznej pozycji w celu nie wywołania bólu w czasie zabiegu. Przykładowo ocena i terapia mięśnia żwacza odbywa się zwykle przy otwartych ustach dziecka z lekką translacją żuchwy w stronę mięśnia. Terapia mięśnia mos odbywa się ze zgięciem bocznym głowy w jedną stronę, a rotacją w stronę przeciwną. Mięsień prosty głowy tylny mniejszy rozluźniany jest po ustawieniu głowy w wyproście w stawie szczytowo-potylicznym [13]. Terapeuta dokonuje lekkiego nacisku na mięsień przez 90 sekund. Następnie wykonuje ruchy w stawie, na który działa określony mięsień. Terapia counterstrain pozwala na zredukowanie nieprawidłowej aktywności proprioceptywnej, która związana jest z istnieniem somatycznej dysfunkcji.

## Wyniki

- › Istnieje korelacja pomiędzy funkcją ssania–połykania a napięciem mięśni mostkowo–oboczkiowo–sutkowatych ( $p = 0,032$ ) i czworobocznego grzbietu ( $p = 0,01766$ ) (**Tabela 1**).
- › Istnieje korelacja pomiędzy ślinieniem a napięciem takich mięśni, jak: mięsień prosty głowy tylny mniejszy ( $\text{Chi}^2$  Pearsona,  $p = 0,027$ ) i skroniowy ( $p = 0,04801$ ) (**Tabela 2**).
- › Dzieci z zaburzeniami neurologicznymi zazwyczaj jedzą pokarmy o konsystencji płynnej lub półpłynnej, jeśli mają przykurcz w obszarze mięśni: żwaczy ( $p = 0,01766$ ), mostkowo–oboczkiowo–sutkowatego ( $p = 0,046$ ), pochyłego przedniego ( $p = 0,04664$ ), zębatego przedniego ( $p = 0,03470$ ), czworobocznego grzbietu ( $p = 0,02688$ ) (lewy trapezjus  $p = 0,046$ ; prawy trapezjus  $p = 0,02688$  — korelacja związana z jedzeniem pokarmów półpłynnych; korelacja związana z pokarmami płynnymi ( $p = 0,00830$ ) (**Tabela 3**).

nizmem jedzenia: połykania, żucia. Dodatkowo nadmierne ślinienie może dotyczyć 10–58% dzieci z problemami neurologicznymi [14, 15]. Pomimo że jedzenie jest rozpatrywane w zależności do wielu mięśni, niektóre z nich zdają się mieć większy związek z procesem spożywania pokarmu. Istnieją doniesienia wskazujące na zależność jedzenia od napięcia mięśni żucia oraz mięśni utrzymujących głowę. [16, 17]. Kokontrakcja rzędu 3–10% maksymalnego napięcia jest obserwowana w procesie jedzenia [19]. Zatem jeśli fizjoterapeuta uwzględni w terapii poprawę mobilności kręgosłupa szyjnego oraz korekcję postawy ciała, zwłaszcza ułożenia głowy, stwierdza się mniejsze dysfunkcje w stawie skroniowo–żuchwowym [20]. Zwłaszcza napięcie w obszarze czworobocznego grzbietu, mos'a i żwacza obserwowana jest w czasie ruchów żuchwy i ogólnie ruchów głowy. Dlatego powinny być rozpatrywane w terapii dzieci z problemami z jedzeniem. Często stwierdza się ich przykurcze, jeśli obserwowana jest asyme-

**Tabela 1.** Związek napięcia mięśniowego z umiejętnością ssania–połykania

**Table 1.** Relationship between muscle tone and ability to suck and swallow

	Żwacz	Mięsień skroniowy	Mięsień mostkowo- oboczkiowo- sutkowy	Mięsień pochyły przedni	Mięsień prosty głowy tylny mniejszy	Mięsień czworoboczny grzbietu	Mięsień zębata przedni
Umiejętność ssania–połykania	$p = 0,90557$	$p = 0,31327$	$p = 0,032$	$p = 0,31327$	$p = 0,90557$	$p = 0,01766$	$p = 0,24508$

**Tabela 2.** Związek pomiędzy ślinieniem i napięciem mięśniowym

**Table 2.** The correlation between drooling and contraction of muscles

	Żwacz	Mięsień skroniowy	Mięsień mostkowo- oboczkiowo- sutkowy	Mięsień pochyły	Prosty głowy tylny mniejszy	Czworoboczny grzbietu	Pochyły przedni
Obecność ślinienia	$p = 0,15608$	$p = 0,04801$	$p = 0,76357$	$p = 0,51458$	$p = 0,027$	$p = 0,76357$	$p = 0,58054$

**Tabela 3.** Tekstura pokarmu a napięcie określonych mięśni

**Table 3.** Food texture versus tone of some muscles

Tekstura pokarmu	Żwacz	Mięsień skroniowy	Mięsień mostkowo- oboczkiowo- sutkowy	Mięsień pochyły	Prosty głowy tylny mniejszy	Czworoboczny grzbietu	Pochyły przedni
Pokarm płynny	$p = 0,01766$	$p = 0,90557$	$p = 0,90557$	$p = 0,21289$	$p = 0,90557$	$p = 0,00830$	$p = 0,82747$
Pokarm półpłynny	$p = 0,46569$	$p = 0,04664$	$p = 0,046$	$p = 0,04664$	$p = 0,07336$	$p = 0,046$	$p = 0,03470$

## Dyskusja

Dzieci z zaburzeniami neurologicznymi często prezentują trudności z jedzeniem. Nadal jednak nie jest w pełni znany mechanizm dysfagii [14]. Dzieci zdecydowanie mają problem z mecha-

tria postawy ciała [21]. Zwłaszcza scm i trapezjus są często związane z preferencjami posturalnymi czy asymetriami w obszarze pracy żuchwy w stawie skroniowo żuchwowym czy ogólnie w postawie ciała. Równie ważnym mięśniem związanym

z prawidłową funkcją jedzenia okazuje się na podstawie analizy literatury oraz wyników niniejszych pilotażowych badań, mięsień prosty głowy tylny mniejszy [22]. Ogólnie znaną jego funkcją jest uczestniczenie w ruchach retrakcji głowy, wyprostowania czy rotacji szyi [23]. Stwierdza się ich znaczną aktywność zarówno w badaniach przez palpację, jak i w badaniach wykonanych przez elektromiografię [24].

Nadmierne ślinienie z kolei jest związane z nieprawidłową pozycją głowy związaną ze zbyt dużą komponentą wyprostowania. Prawidłową zatem pozycją do karmienia powinna być pozycja określana jako „chin-tuck position”. Opisywane ułożenie polega na delikatnym skierowaniu głowy ku przodowi poprzez zgięcie w stawie szczytowo-potylicznym. Prawidłowa pozycja głowy eliminuje ryzyko aspiracji pokarmu u 50% pacjentów jedzących pokarmy płynne [24]. Zatem dbałość o utrzymanie prawidłowej pozycji głowy w czasie jedzenia może zapobiec zachłystowemu zapaleniu płuc. Wykazano, iż jedzenie w pozycji określonej jako „chin-tuck position” jest korzystne dla pacjentów, u których stwierdza się dysfagię [25]. Dlatego prawidłowa pozycja pacjenta w czasie jedzenia, zwłaszcza dbałość o ułożenie jego głowy, z jednej strony może wiązać się ze zmniejszeniem ślinienia się z drugiej strony zmniejsza ryzyko traumatycznych przeżyć, jakim może być zaaspirowanie pokarmu [26].

Oczywiste jest, iż mięsień skroniowy związany jest z funkcją jedzenia, dlatego zdecydowanie powinien podlegać ocenie i ewentualnie terapii u dzieci z problemami z jedzeniem [27].

Innym aspektem, który powinien podlegać ocenie w związku z jedzeniem jest faktura pokarmu. Tekstura pokarmu decyduje o sposobie jego spożywania [28]. Istnieje możliwość zmiany funkcji jedzenia poprzez zmianę tekstury pokarmu [28]. Z drugiej strony określona tekstura pokarmu związana jest z napięciem określonych mięśni [29]. Przykładowo, żwacz, mos, pochyły przedni, zębąty przedni aktywowane mogą być bardziej w czasie żucia niż ssania. Jeśli jedzenie ma formę stałą wymaga siłą rzeczy żucia, a jedzenie płynne lub półpłynne ssania-połykania. Funkcja gryzienia czy żucia związana jest z ruchami w płaszczyźnie poziomej czy czołowej, a ssanie-połykanie wymaga ruchów w płaszczyźnie strzałkowej. Ssanie-połykanie ściśle angażuje 31 mięśni. Z kolei żucie jest ściśle związane z funkcją zaledwie dwóch, trzech mięśni: żwaczy, skroniowych i skrzydłowych [30]. Przycupcz w wymienionych mięśniach może być przyczyną bólu,

a nawet cofania się pokarmu. Dlatego też wymienione mięśnie w czasie ssania-połykania, a także w czasie żucia nie mogą wykazywać nadmiernego napięcia. [31]. Mięsień mos jest ważny w procesie jedzenia z uwagi na jego anatomiczny związek ze stawem skroniowo-żuchwowym oraz rolę w utrzymaniu określonej pozycji głowy. Wykazano jego aktywność zarówno w czasie żucia, jak i w czasie ruchów głową, podobnie jak mięśnia czworobocznego grzbietu [32]. Ruchy w płaszczyźnie poprzecznej, w których uczestniczą wymienione mięśnie, związane są z funkcją gryzienia i żucia. Dlatego też przycupcz wymienionych mięśni będzie zaburzał funkcję gryzienia i żucia. W przeprowadzonym badaniu pilotażowym dzieci prezentujące przycupcz wymienionych mięśni nie potrafiły gryźć czy żuć, ale spożywały częściej pokarm płynny poprzez ssanie-połykanie. Podsumowując, w ocenie i terapii jedzenia dzieci z problemami neurologicznymi należy wziąć pod uwagę wiele aspektów: sposób pobierania pokarmu, jego rodzaj oraz mięśnie zaangażowane w proces ssania-połykania czy żucia.

## Wnioski

- › Hipertonus mięśni może wywołać zaburzenia w zakresie funkcji jedzenia, powodując nadmierne ślinienie się bądź wpływając na brak umiejętności jedzenia o stałej konsystencji.
- › Dzieci z zaburzeniami neurologicznymi mają skrócone mięśnie narządu żucia, zwłaszcza mięsień mostkowo-obojczykowo-sutkowy, pochyły przedni, czworoboczny grzbietu, zębąty przedni, prosty głowy tylny mniejszy, żwacz, skroniowy.
- › Terapia jedzenia u dzieci z problemami neurologicznymi powinna zatem uwzględniać wiele aspektów, takich jak pozycję głowy związaną z napięciem określonych mięśni, teksturę pokarmu oraz tradycyjnie mięśnie narządu żucia.
- › Niniejsze pilotażowe badanie przyczyniło się do zwrócenia uwagi na wiele istotnych aspektów zarówno dla terapeutów, jak i opiekunów dzieci z problemami neurologicznymi.

## Oświadczenia

### Oświadczenie dotyczące konfliktu interesów

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów w autorstwie oraz publikacji pracy.

## Źródła finansowania

Projekt nr 502-05-04412526-10240, „Badanie i terapia narządu żucia u dzieci z problemami neurologicznymi”.

## Piśmiennictwo

- [1] Lennon S, Stokes M. Pocketbook of Neurological Physiotherapy, 1<sup>st</sup> ed., Elsevier 2009.
- [2] França EC, Sousa CB, Aragão LC, Costa LR. Electromyographic analysis of masseter muscle in newborns during suction in breast, bottle or cup feeding. *BMC Pregnancy and Childbirth*. 2014;14:154.
- [3] Cassi D, De Biase C, Tonni I, Gandolfini M, Di Blasio A, Piancino MG. Natural position of the head: review of two-dimensional and three-dimensional methods of recording. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2016;54:233–240.
- [4] Kawakami M, Liu M, Otsuka T, Wada A, Uchikawa K, Aoki A, Otaka Y. Asymmetric skull deformity in children with cerebral palsy: frequency and correlation with postural abnormalities and deformities. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2013;45.
- [5] Haralur S, Al-Gadhaan S, Al-Qahtani A, Mossa A, Al-Shehri W, Addas M. Influence of functional head postures on the dynamic functional occlusal parameters. *Annals of Medical & Health Sciences Research*. 2014;562–566, .
- [6] Tsukada T, Taniguchi H, Ootaki S, Yamada Y, Inoue M. Effects of food texture and head posture on oropharyngeal swallowing. *Journal of Applied Physiology*. 2009;106(6).
- [7] Slaidiņa A, Soboļeva U, Lauriņa L. The masticatory system — an overview. *Stomatologija. Baltic Dental and Maxillofacial Journal*. 2005;7:77–80.
- [8] van den Engel-Hoek L, de Swart BJM, CE Erasmus i IJM de Groot. Is head balance a major determinant for swallowing problems in patients with muscular atrophy type 2. *Journal of Child Neurology*. 2008;23(8):919–921, .
- [9] Lefton-Greif MA, Arvedson JC. Pediatric Feeding/ Swallowing: Yesterday, Today, and Tomorrow. *Seminars in Speech and Language*. 2016;37(4):298–309.
- [10] Lefton-Greif MA. Can feeding–swallowing difficulties in children predict language impairments. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2015; 57:872–879.
- [11] Lawrence JH, Kusunose R, Goering E. Jones Strain Counterstrain Incorporated, Boise, Idaho: Inc, 1995.
- [12] Eisensmith LP. Massage therapy decreases frequency and intensity of symptoms related to temporomandibular joint syndrome in one case study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2007; 11(3):223–230.
- [13] Ibáñez-García J, Albuquerque-Sendín F, Rodríguez-Blanco C, Girao D, Atienza-Meseguer A, Planella-Abella S, Fernández-de-Las Peñas C. Changes in masseter muscle trigger points following strain-counterstrain or neuro-muscular technique. *J Bodyw Mov Ther*. 2009 Jan;13(1):2-10. doi: 10.1016/j.jbmt.2008.03.001.
- [14] Dehaghani SE, Yadegari F, Asgari A, Chitsaz A, Karami M. Brain regions involved in swallowing: Evidence from stroke patients in a cross-sectional study. *Journal of Research in Medical Sciences*. 2016;21(45).
- [15] Porta M, Gamba M, Bertacchi G, Vaj P. Treatment of sialorrhoea with ultrasound guided botulinum toxin type A injection in patients with neurological disorders. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2001;70:538–540.
- [16] Dias BL, Fernandes AR, Maia Filho HS. Sialorrhoea in children with cerebral palsy. *J Pediatr*. 2016;92:549–558.
- [17] Chan CA. A Review of the Clinical Significance of the Occlusal Plane: Its Variation and Effect on Head Posture “Optimizing the Neuromuscular Trajectory — A Key to Stabilizing the Occlusal-Cervical Posture”. 2014.
- [18] Walczyńska-Dragon K, Baron S, Nitecka-Buchta A, Tkacz E. Correlation between TMD and Cervical Spine Pain and Mobility: Is the Whole Body Balance TMJ Related. Hindawi Publishing Corporation, 2014.
- [19] Giannakopoulos NH, Hellmann D, Schmitter M, Krüger B, Hauser T, Schindler HJ. Neuromuscular interaction of jaw and neck muscles during jaw clenching. *Journal of orofacial pain*. 2013;27:61–71.
- [20] Armijo-Olivo S, Magee D. Cervical musculoskeletal impairments and temporomandibular. *Journal of oral & maxillofacial research*. 2012;3:4.
- [21] Dong Y, Wang XM, Wang MQ, Widmalm SE. Asymmetric muscle function in patients with developmental mandibular asymmetry. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2008;35:27–36.
- [22] Kulkarni V, Chandy MJ, Babu KS. Quantitative study of muscle spindles in suboccipital muscles of human fetuses. *Neurology India*. 2001;49:355–359.
- [23] Hallgren RC, Pierce SJ, Prokop LL, Rowan JJ, Lee AS. Electromyographic activity of rectus capitis posterior minor muscles associated with voluntary retraction of the head. *The spine journal: official journal of the North American Spine Society*. 2014;1:104–112.
- [24] Jestrović I, Coyle JL, Sejdić E. Characterizing functional connectivity patterns during saliva swallows in different head positions. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2015;12(61).
- [25] Jestrović I, Coyle JL, Perera S, Sejdić E. Functional connectivity patterns of normal human swallowing: difference among various viscosity swallows in normal and chin-tuck head positions. *Brain research*. 2016:158–169.
- [26] Larnert G, Ekberg O. Positioning improves the oral and pharyngeal swallowing function in children with cerebral palsy. *Acta Paediatrica*. 1995;84:689–693. doi:10.1111/j.1651-2227.1995.tb13730.x.
- [27] Silva PA, Sassi FC, Andrade CRF. Oral-motor and electromyographic characterization of patients submitted to open and closed reductions of mandibular condyle fracture. *Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*. 2015;28(5):558–566.
- [28] Le Révérend B, Saucy F, Moser M, Loret C. Adaptation of mastication mechanics and eating behaviour to small differences in food texture. *Physiology & Behavior*. 2016;15:136–145.
- [29] Mioche L, Bourdiol P, Monier S, Martin JF. The relationship between chewing activity and food bolus properties obtained from different meat textures. *Food Quality and Preference*. 2002;13(7–8):583–588.
- [30] Mapelli A, BC Zanandréa Machado, Giglio LD, Sforza C, De Felício CM. Reorganization of muscle activity

- in patients with chronic temporomandibular disorders. Archives of oral biology. 2016;72:164–171.
- [31] Arat FE, Arat ZM, Acar M, Beyazova M, Tompson B. Muscular and condylar response to rapid maxillary expansion. Part 1: electromyographic study of anterior temporal and superficial masseter muscles. American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics. 2008;133(6):815–822.
- [32] De Laat A, Meuleman H, Stevens A, Verbeke G. Correlation between cervical spine and temporomandibular disorders. 1988;2:54–57.

**Adres do korespondencji:**

Roksana Malak  
Katedra Reumatologii i Rehabilitacji  
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego  
w Poznaniu  
ul. 28 Czerwca 1956 r. nr 135/147, 61-545 Poznań  
tel.: 61 831 02 44  
e-mail: rmalak@ump.edu.pl

---

Zaakceptowano do edycji: 2018-10-16

Zaakceptowano do publikacji: 2018-12-05