

Charakterystyka koordynacji czuciowo-ruchowej w procesie połykania

Characteristics of the sensorimotor coordination in the swallowing process

Andrzej Obrębowski

Katedra i Klinika Foniatrii i Audiologii Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu

Streszczenie

Połykanie wymaga skoordynowanego współdziałania wielu mięśni o różnym unerwieniu w celu uformowania i przeniesienia kęsa pokarmowego z jamy ustnej do żołądka. Wyróżnia się trzy fazy połykania: ustną, gardłową i przełykową. Mechanizmem chroniącym drogi oddechowe przed aspiracją pokarmu jest zamknięcie światła krtani w fazie gardłowej. W czynnościowym zwieraczu przełyku górnym zasadniczą rolę odgrywa mięsień pierścienno-gardłowy. Połykanie pozostaje pod wpływem wielu ośrodków w mózgowiu łącznie z korą mózgową.

Słowa kluczowe: fazy połykania, mechanizm zamknięcia krtani, zwieracz przełyku górny, ośrodki połykania w mózgowiu.

Abstract

The swallowing requires coordinated interaction of many muscles, with different innervation, to form and carry a bite passing from mouth to stomach. There are three swallowing phases: oral, pharyngeal and esophageal. The mechanism that protects the airways from the food aspiration is occlusion of the larynx during the pharyngeal phase. The crico-pharyngeal muscle plays crucial role in the functional of upper esophageal sphincter. The swallowing process is influenced by many brain centers including the cerebral cortex.

Key words: the swallowing phases, mechanism of the larynx closure, the upper esophageal sphincter, swallowing centers in the central nervous system.

(Postępy w Chirurgii Głowy i Szyi 2015; 2: 19–24)

Połykanie jest złożoną czynnością mającą na celu przyjęcie i odpowiednie przygotowanie materiału tworzącego kęs pokarmowy, a następnie przeniesienie go do przełyku poprzez gardło, w którym droga pokarmowa krzyżuje się z drogą oddechową. Mechanizmy ruchowe formujące proces połykania realizowane są przez ok. 50 par mięśni przy zaangażowaniu 5 par nerwów czaszkowych i nerwów ze spłotu szyjnego [1].

Integracja i współdziałanie poszczególnych grup mięśniowych następuje stopniowo, począwszy od okresu płodowego ontogenezy. W 13.–16. tygodniu pojawiają się nieskoordynowane ruchy połykowe w zakresie ust, gardła i przełyku. Od 32. tygodnia płód może ssać i połykać. W ciągu doby płód połyka ok. 400 ml wód płodowych, reagując ruchami wyrazowymi twarzy na ich gorzki smak. Do pełnej koordynacji złożonych

czynności ruchowych przy połykaniu dochodzi około 4. roku życia [2], a głównym ich zadaniem jest zabezpieczenie drogi oddechowej przed aspiracją cząstek pokarmowych. Schröter-Morasch porównuje drogę kęsa pokarmowego do węzła gumowego, w którym można wyróżnić część poziomą – od warg do gardła – i część pionową – od gardła do żołądka. Prawidłowy, fizjologiczny przebieg tej drogi zabezpieczają dwa układy wentylowe: zwarcie podniebienno-gardłowe i zamknięcie wejścia do krtani [3].

Fazy połykania

Wyróżnia się trzy zasadnicze fazy połykania: ustną, gardłową i przełykową (tab. 1). Niektórzy wyróżniają fazę przedustną, w której płyny i pokarmy stałe podda-



Tabela 1. Fazy połykania (modyfikacja wg [3])

Faza (zadania)	Czas trwania	Charakter czynności
Ustna		
przygotowawcza – przyjęcie pokarmu, rozdrobnienie, wymieszanie ze śliną, uformowanie kęsa	zależy od właściwości pokarmu i nawyków osobnika	świadoma
transportowa – przeniesienie kęsa w kierunku cieśni gardzieli przez uniesienie języka i ruch mięśni wewnętrznych	< 1 s	świadoma
Gardłowa		
wywołanie odruchu połykowego, przeniesienie kęsa do gardła, zamknięcie jamy nosowo-gardłowej i krtani, otwarcie mięśnia zwieracza przełyku górnego	< 1 s	odruchowa
Przełykowa		
przeniesienie kęsa przez przełyk falą perystaltyczną, otwarcie zwieracza przełyku dolnego	4–40 s	odruchowa

wane są ocenie i kontroli organoleptycznej pod kątem wyglądu, zapachu i temperatury [1].

Faza ustna

W ramach fazy ustnej Logemann wyróżnia fazę przygotowawczą i transportową [4]. W fazie przygotowawczej dochodzi do rozdrobnienia pokarmu i wymieszania go ze śliną w celu uformowania kęsa pokarmowego. Rozpoczyna się tu proces enzymatycznego rozkładu węglowodanów dzięki zawartej w ślinie amylazie [5]. W fazie przygotowawczej pokarm poddawany jest żuciu polegającemu na cyklicznych ruchach języka skoordynowanych z ruchami żuchwy w stawach skroniowo-żuchwowych przy udziale mięśni żucia i przy właściwym napięciu policzków regulowanym mięśniem okrężnym ust i mięśniami policzkowymi. Prawidłowo przebiegające żucie z właściwą koordynacją czuciowo-ruchową zapobiega uszkodzeniom ukąszeniowym policzków, warg i języka.

W fazie przygotowawczej opracowywany materiał pokarmowy podlega nie tylko ocenie smakowej, lecz także węchowej, ponieważ molekuly zapachowe w czasie wydechu dostają się poprzez nozdrza tylne do okolicy węchowej jamy nosowej i drogą węchową oddziałują na ośrodki połykania. Przy wpływach hamujących dochodzi do wyrzucenia kęsa pokarmowego z jamy ustnej [1]. W fazie ustnej połykania, przede wszystkim na skutek pobudzenia receptorów smakowych i węchowych, człowiek doznaje przyjemnych wrażeń związanych z jedzeniem i piciem [3].

W fazie transportowej uformowany kęs pokarmowy przenoszony jest do gardła w znacznym stopniu dzięki świadomym ruchom języka. Mięśnie zewnętrzne języka: gnykowo-, żuchwowo-, rylcowo-językowe, przemieszczają trzon języka ku tyłowi, podczas gdy mięśnie wewnętrzne poddają kęs pokarmowy ruchom falistym

wzdłuż podniebienia. Przemieszczenie to wzmacniane jest zamknięciem ust.

Dzięki uniesieniu tylno-grzbietowej części trzonu języka z jednoczesnym obniżeniem podniebienia hamowane jest przedwczesne przesunięcie kęsa do gardła.

Odruch połykania wywoływany jest przez drażnienie dotykowe łuków podniebienio-językowych, fałdów gardłowo-nagłośniowych i błony śluzowej okolicy zapierściennej. W warunkach fizjologicznych bodziec termiczny nie bierze udziału w tym mechanizmie [6].

Faza gardłowa

W fazie gardłowej odruchowo uruchomione zostają 3 mechanizmy: zamknięcie wejścia do krtani, zamknięcie jamy nosowo-gardłowej i rozluźnienie kompleksu mięśnia zwieracza przełyku górnego.

Kęs pokarmowy wciskany jest ruchami wstecznymi języka do gardła dolnego, co odruchowo wzniesia zamknięcie drogi oddechowej. Kompleks krtaniowo-gnykowy zostaje uniesiony ku górze i przemieszczony do przodu dzięki mięśniom żuchwowo- i bródkowo-gnykowym. Nagłośnia pochyla się ku tyłowi, a chrząstki nalewkowate ku przodowi do światła krtani. Jednocześnie zwierają się fałdy kieszonki i fałdy głosowe. Dochodzi do bezdechu połykowego. Ten fizjologiczny mechanizm chroni drogi oddechowe przed aspiracją. W konsekwencji gardło dolne poszerza się i skraca o 1/3 długości [3].

Fizjologiczne zamknięcie wejścia do jamy nosowo-gardłowej umożliwia zwarcie podniebienio-gardłowe pomiędzy uniesionym podniebieniem miękkim a wałem Passavanta, czyli wybrzuszeniem na tylnej ścianie spowodowanym skurczem mięśnia zwieracza gardła górnego.

W skład czynnościowego kompleksu mięśnia zwieracza przełyku górnego opisanego przez Killiana wchodzi:



- 1) dolna część mięśnia tarczowo-gardłowego,
- 2) mięsień pierścienno-gardłowy,
- 3) segment gardłowy przełyku, czyli górna część warstwy mięśniowej okrężnej przełyku [7].

Mięśnie tarczowo- i pierścienno-gardłowe wchodzi w skład mięśnia zwieracza gardła dolnego. W niektórych przypadkach najniższe pasmo mięśniowe może rozpoczynać się na powierzchni bocznej pierwszej chrząstki tchawicy (mięsień tchawiczo-gardłowy) [8]. Mięsień pierścienno-gardłowy jest częścią tzw. segmentu gardłowo-przełykowego [8].

Mięsień pierścienno-gardłowy, zależnie od przebiegu włókien mięśniowych, składa się z:

- 1) części skośnej (*pars obliqua*) ze skośnym przebiegiem ku górze włókien mięśniowych kończących się w szwie gardłowym – tworzy ona warstwę powierzchowną mięśnia;
- 2) części procowatej (*pars fundiformis*), zwanej mięśniem procowatym, z poziomym lub półkolistym przebiegiem włókien, tworzącej warstwę głęboką (ryc. 1).

Część procowata wpukła się do światła ust przełyku, tj. wejścia do przełyku, dwoma fałdami śluzówki zwanymi wargami przełykowymi. Nadmierny rozwój podśluzówkowej sieci żylniej nadaje tym fałdom w niektórych przypadkach wygląd płatowaty [9].

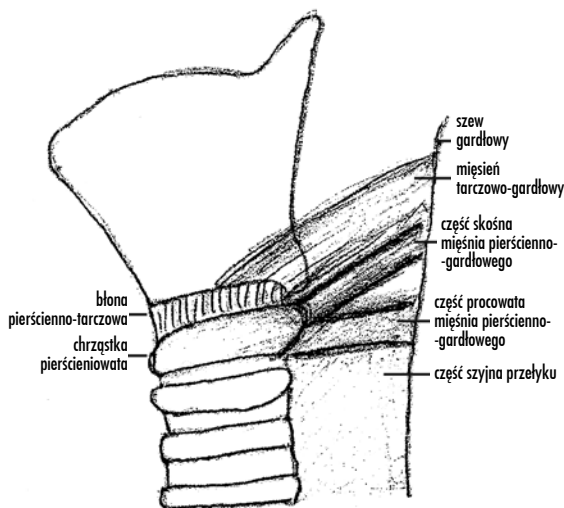
Pomiędzy obiema częściami mięśnia pierścienno-gardłowego położona jest przestrzeń Killiana, zwana także polem Lanniera-Haeckera [10].

Mięsień pierścienno-gardłowy w 72% zbudowany jest z włókien typu I, wolno kurczących się. Podział anatomiczno-histologiczny włókien odpowiada ich zadaniom: włókna typu I odpowiadają za silne zamknięcie wejścia do przełyku, a włókna typu II, szybko kurczące się, są aktywne przy transporcie kęsa pokarmowego [11, 12].

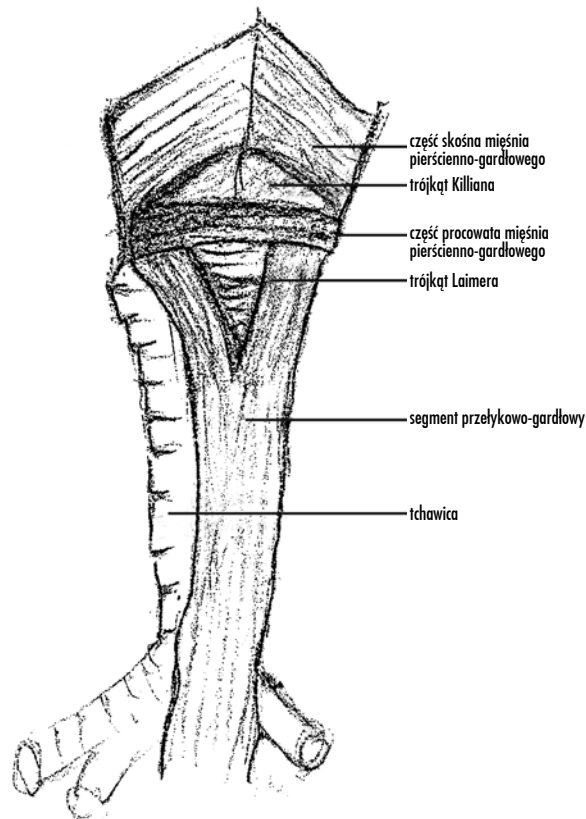
Warstwa zewnętrzna błony mięśniowej przełyku o przebiegu podłużnym ok. 3–5 cm poniżej wejścia do przełyku dzieli się na dwa pasma przyczepiające się do chrząstki pierścieniowatej, które nie przechodzą bezpośrednio w mięśniówkę gardła. Trójkątne pole w tylnej ścianie przełyku pozbawione mięśniówki podłużnej, położone pomiędzy tymi pasmami nazywa się trójkątem Laimera (ryc. 2).

Warstwa okrężna błony mięśniowej przełyku w górnej 1/4 jest zbudowana z mięśni poprzecznie prążkowanych. Stopniowo dochodzi do przebudowy błony mięśniowej, tak że w dolnej połowie przełyku występują tylko mięśnie gładkie. Badania mikroskopowe wskazują, że pojedyncze włókna gładkie spotyka się w części górnej, a włókna poprzecznie prążkowane w części dolnej przełyku [13].

Zwieracz górny przełyku podlega relaksacji ok. 0,1 s przed uniesieniem krtani [1]. Dzięki uniesieniu krtani ku górze i do przodu rozluźnia się pętla mięśniowa pomiędzy krtanią i tylną ścianą gardła tuż przed nadejściem kęsa. Fala skurczowa mięśniówki zwieraczowej



Rycina 1. Schemat budowy mięśnia zwieracza przełyku górnego



Rycina 2. Schemat połączenia gardłowo-przełykowego od tyłu

przy współudziale tłoczni języka i sił grawitacyjnych przemieszcza kęs lawinowo do górnej części przełyku. W tym momencie kompleks krtaniowo-gnykowy wraca do położenia spoczynkowego, podniebienie miękkie wiotczeje, światło segmentu gardłowego przełyku się



zamyka. W mechanizmie przejścia kęsa do przełyku uwzględnia się jeszcze wpływ zmian ciśnienia w gardle dolnym dających efekt pompy ssącej [3].

Dohlman i Mattson [14] tłumaczą relaksację zwieracza przełyku górnego pasywnym rozciąganiem mięśnia pierścienno-gardłowego przy wysoko ustawionej krtani.

Faza przełykowa

Gardło przechodzi w przełyk na wysokości 6. kręgu szyjnego i uchodzi do żołądka pod kątem ostrym we wcięciu wpustowym (kąć Hissa) na poziomie 10. lub 11. kręgu piersiowego przy normalnym ustawieniu głowy, a w rzucie na przednią ścianę klatki piersiowej nieco na lewo od podstawy wyrostka mieczykowatego mostka [1, 9].

W przełyku występują trzy fizjologiczne zwężenia światła:

- 1) górne, pierścieniowate, spowodowane napięciem chrzęstno-mięśniowym mięśnia zwieracza przełyku górnego (powierzchnia tylna płytki chrząstki pierścieniowatej i mięsień pierścienno-gardłowy),
- 2) środkowe, aortalne, na poziomie rozdwojenia tchawicy, spowodowane łukiem aorty,
- 3) dolne, wpustowe.

Błona mięśniowa przełyku, zbudowana z warstwy zewnętrznej o przebiegu podłużnym, częściowo śrubowatym i wewnętrznej o przebiegu okrężnym lub ukośnym, tworzy czynnościową całość. Zdaniem Stelznera [15] włókna mięśniowe warstwy zewnętrznej rozpoczynają się przebiegiem podłużnym, który przechodzi w układ śrubowaty zgodnie ze wskazówkami zegara ku dołowi i ponownie ku górze. Taki przebieg włókien nazwano bezbiegunowym układem śrubowym.

Liczne składowe elastyczne warunkują odpowiednie napięcie w osi podłużnej przełyku, którego wyrazem jest rozejście się na 2–3 cm końców przełyku po jego poprzecznym przecięciu u osoby żyjącej. To

podłużne napięcie umożliwia polykanie podczas stania na głowie [1].

Odruchowy mechanizm fazy przełykowej polykania rozpoczyna się z chwilą podrażnienia przez kęs pokarmowy tzw. pól Pommeranckiego charakteryzujących się obfitym unerwieniem aferentnym (nasada języka, gardło dolne i górny odcinek przełyku). Przełyk przechodzi przez rozwór w przeponie, przy czym kurcząca się przepona nie daje efektu zamknięcia przełyku. Pierwotna fala perystaltyczna przenosi kęs pokarmowy do żołądka w czasie 4–40 s. W pozycji pionowej transport ten jest wspomagany siłami grawitacyjnymi. Wtórna fala perystaltyczna, zwana falą oczyszczającą, zostaje wzniesiona przez mechaniczne drażnienie ścian przełyku resztkami pokarmowymi [3].

Badania na zwłokach Goyala i wsp. [16] wykazały pierścieniowaty układ mięśniówki w połączeniu przełykowo-żołądkowym. Lerche [17] nazwał ten segment przedsiódkiem przełykowo-żołądkowym ze względu na szczególnie grubą warstwę mięśniową. Mięśniówka przedsiódka rozluźnia się przy nadchodzącej fali perystaltycznej i wykazuje własne skurcze [18]. Ponieważ pomiary ciśnieniowe sugerują, że segment ten działa jak całościowa jednostka, Vantrappen i wsp. [19] uważają, że ta strefa podwyższonego ciśnienia tworzy zwieracz fizjologiczny, a nie anatomiczny, który jest barierą pomiędzy przełykiem a żołądkiem.

Czynność przełyku jest porównywana z układem dwóch śluz, które w warunkach fizjologicznych są stale zamknięte [6]. Ten śluzowy układ działa nie tylko w kierunku żołądka, lecz także w kierunku wstecznym. Dostające się do przełyku powietrze żołądkowe podlega filtrowaniu, przy czym ten biologiczny system filtrowy jest wzmacniany ruchami oddechowymi.

Ośrodkowe sterowanie polykaniem

Ośrodkowe koordynowanie i sterowanie złożonymi mechanizmami polykania wymaga połączeń wstępują-

Tabela 2. Unerwienie narządów biorących udział w polykaniu

Unerwienie aferentne		Unerwienie eferentne	
jama ustna	część aferentna nerwu V	mięśnie mimiczne twarzy	nerw VII
gardło	splot gardłowy	mięśnie żucia	część eferentna nerwu V (nerw żuchwowy)
język	nerw językowy (od nerwu V)	język	nerw XII
część szyjna przełyku	splot gardłowy		
Unerwienie smakowe		podniebienie miękkie	nerw IX, X (mięsień napinacz podniebienia – nerw V)
trzon i koniec języka	zwój kolanka	mięśnie zwieracze gardła	splot gardłowy
nasada języka	zwoje górny i dolny, nerw IX i X	część szyjna przełyku	splot gardłowy

Splot gardłowy jest utworzony przez gałęzie gardłowe nerwu językowo-gardłowego, błędnego i zwoju szyjnego górnego pnia współczulnego.



cych i zstępujących pomiędzy receptorami drogi kęsa pokarmowego a pniem mózgu i ośrodkami korowymi, jak również z efektorami mięśniowymi.

W świadomym połykaniu biorą udział liczne ośrodki: kora czuciowo-ruchowa (pola 3, 4, 6), wieszko czołowo-ciemieniowe, przednia część wyspy, zwłaszcza po stronie prawej, mózdzek i rdzeń przedłużony [20, 21]. W proces ten zostają włączone ośrodki układu limbiczno-podwzgorzowego [22].

W przedniej części rdzenia przedłużonego, od strony grzbietowej w sąsiedztwie jądra pasma samotnego, a od strony brzusznej blisko jądra dwuznacznego, leżą liczne ośrodki skupione w *central pattern generators for swallowing*, które integrują i koordynują informacje aferentne i eferentne związane z połykaniem. Wyróżnia się:

- 1) grupę grzbietowo-przyśrodkową (*dorsal swallowing group* – DSG) koordynującą przestrzenno-czasowe współdziałanie mięśni,
- 2) grupę brzuszno-boczną (*ventral swallowing group* – VSG) przekazującą informacje do jąder nerwów czaszkowych V, VII, IX, X i XII (tab. 2).

Bodźce aferentne dotykowe i temperaturowe z obszaru ustno-gardłowo-kraniowego przekazują informacje do jądra pasma samotnego.

Badania obrazowe (fMR, PET) wykazały, że lewa półkula jest kompetentna w fazie ustnej, a prawa przeważa w fazie gardłowej połykania [23]. Nie zaobserwowano zależności dominacji półkulowej od ręczności [21].

Receptory są rozmieszczone we wszystkich odcinkach drogi kęsa pokarmowego. Bardzo liczne receptory w postaci wolnych zakończeń i postaci otorebkowane występują w segmencie przełykowo-gardłowym, co wskazuje na szczególną rolę tego odcinka w kontroli procesu połykania.

W ścianie przełyku występują dwa sploty nerwowe: podśluzówkowy Meissnera (w tkance podśluzowej) i mięśniowy Auerbacha (pomiędzy warstwą okrężną a podłużną błony mięśniowej).

W unerwieniu eferentnym mięśniówki jamy ustnej biorą udział nerw twarzowy, część eferentna nerwu trójdzielonego oraz nerw podjęzykowy i włókna eferentne ze splotu szyjnego utworzonego przez gałęzie przednie nerwów rdzeniowych C1–C4. Informacje aferentne przenoszą włókna aferentne nerwu trójdzielonego.

Gardło otrzymuje swoje unerwienie aferentne i eferentne z nerwów językowo-gardłowego i błędnego najczęściej poprzez splot gardłowy (gałęzie gardłowe nerwów językowo-gardłowego, błędnego i pnia współczulnego). W unerwieniu mięśnia pierścienno-gardłowego bierze udział nerw kraniowy górny. Dyskusyjny jest natomiast udział nerwu kraniowego wstecznego, ponieważ przy jego stymulacji nie ma elektromiograficznych dowodów na skurcz tego mięśnia [24].

Przełyk w odcinku szyjnym jest zaopatrzony przez gałęzie ze splotu gardłowego, a w części piersiowej

przez nerwy błędne. Także nerw kraniowy wsteczny bierze udział w unerwieniu części górnej przełyku.

Ruchy perystaltyczne przełyku są pobudzane przez układ przywspółczulny (z nerwu błędnego), a hamowane przez włókna współczulne od pnia współczulnego.

Jakkolwiek faza przełykowa połykania przebiega odruchowo, to wpływy ośrodkowe pochodzą głównie z rdzenia przedłużonego [25].

Piśmiennictwo

1. Arens C, Herrmann JF, Rohrbach S, et al. Positionspapier der DGHNO und der DGPP – Stand der klinischen und endoskopischen Diagnostik, Evaluation und Therapie von Schluckstörungen bei Kindern und Erwachsenen. *Laryng Rhinol Otol* 2015; 94: 306-54.
2. Bader CA, Niemann G. Dysphagie bei Kinder mit infantiler Zerebralparese- fiberoptisch- endoskopische Befunde. *Laryngorhinotologie* 2010; 89: 90-4.
3. Schröter-Morasch H. Schlucken-Physiologie. In: *Lehrbuch der Phoniatrie und Pädaudiologie*. Wendler J, Seidner W, Eyscholdt U (eds.). Thieme, Stuttgart-New York 2005; 333.
4. Logemann JA. Evaluation and treatment of swallowing disorders. *Proed*, Austin, Texas 1998.
5. Halczy-Kowalik L. Patofizjologia połykania. W: *Rak jamy ustnej*. Kowalik S, Halczy-Kowalik L (red.). PAM, Szczecin 1994; 130.
6. Herrmann JF, Scarpignato C. Funktionelle Endoskopie: physiologische und pathophysiologische Grundlagen der Refluxerkrankung, ihrer Diagnostik und Therapie. *HNO* 2009; 57: 1221.
7. Jungheim M, Miller M, Kuhn D, et al. Anatomie des oberen Ösophagus sphincters. *HNO* 2014; 62: 385.
8. Bochenek A, Reicher M. Anatomia człowieka. Tom 2. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2003; 143.
9. Obrębowski A. Anatomia przełyku. W: *Otolaryngologia kliniczna*. Zakrzewski A (red.). PZWL, Warszawa 1972; 292.
10. Palmer ED. The oesophagus and its diseases. Hoeber, New York 1952.
11. Brownlow H, Whitmore I, Willan PL. A quantitative study of the histochemical and morphometric characteristics of the human cricopharyngeus muscle. *J Anat* 1989; 166: 67-75.
12. Mu L, Sanders L. Muscle fiber-type distribution pattern in the human cricopharyngeus muscle. *Dysphagia* 2002; 17: 87-96.
13. Ungerecht K. Ösophagus. In: *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde in Praxis und Klinik*, Bd. 3. Berendes J, Link R, Zöllner F (eds.). Thieme, Stuttgart 1978; 15.
14. Dohlman G, Mattson O. The role of the cricopharyngeal muscle in cases of hypopharyngeal diverticula. A cinerentgenographic study. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 1959; 81: 561-9.
15. Stelzner F. Über den Dehnverschluss der terminalen Speiseröhre und seine Störungen. *Dtsch Med Wschr* 1971; 96: 1455.
16. Goyal RK, Rattan S. Mechanism of the lower esophageal sphincter relaxation. Action of prostaglandin E 1 and theophylline. *J Clin Invest* 1973; 52: 337-41.
17. Lerche W. The oesophagus and pharynx: a study of structure in relation to function. Thomas, Springfield/III, 1950.
18. Bivetti J. Röntgenanatomische Studien des unteren Ösophagus. *Radiol Clin (Basel)* 1959; 28: 324.
19. Vantrappen G, Texter EC, Barboka CJ, Vandenbroucke J. The closing mechanism at the gastroesophageal junction. *Amer J Med* 1960; 28: 564-77.
20. Humbert IA, Robbins J. Normal swallowing and functional magnetic resonance imaging: a systematic review. *Dysphagia* 2007; 22: 266-75.
21. Hamly S, Rothwell JC, Brooks DJ, et al. Identification of the cerebral loci processing human swallowing with H2(15)O PET activation. *J Neurophysiol* 1999; 81: 1917-26.



22. Martin RE, Goodyear BG, Gati JS. Cerebral cortical representation of automatic and volitional swallowing in humans. *J Neurophysiol* 2001; 85: 938-50.
23. Teismann IK, Dziewas R, Steinstraeter O, Pantev C. Time-dependent hemispheric shift of the cortical control of volitional swallowing. *Hum Brain Mapp* 2009; 30: 92-100.
24. Lang IM, Shaker R. An update on the physiology of the components of the upper esophageal sphincter. *Dysphagia* 1994; 9: 229-32.
25. Prosigel M, Weber S. *Dysphagie: Diagnostik und Therapie. Ein Wegweiser für kompetentes Handeln.* Springer, Berlin 2013.

Adres do korespondencji:

prof. Andrzej Obrębowski
Katedra i Klinika Foniatrii i Audiologii
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego
ul. Przybyszewskiego 49
60-355 Poznań
tel.: +48 61 869 13 71
e-mail: fonaud@ump.edu.pl

