

To cite this article:

Bogacka-Wójcik Urszula, Franczyk Robert: Anatomia prawidłowa i odmiany anatomiczne stawów skroniowo-żuchwowych oraz mięśni żucia – implikacje kliniczne. Anatomy and variations of the temporomandibular joints and masticatory muscles – clinical implications. Nowa Stomatol 2025;30(3):148-161. DOI: 10.25121/NS.2025.30.3.148

To link to this article:

<https://doi.org/10.25121/NS.2025.30.3.148>

*URSZULA BOGACKA-WÓJCIK, ROBERT FRANCZYK

Anatomia prawidłowa i odmiany anatomiczne stawów skroniowo-żuchwowych oraz mięśni żucia – implikacje kliniczne

Anatomy and variations of the temporomandibular joints and masticatory muscles – clinical implications

Department of Normal and Clinical Anatomy, Biostructure Center, Medical University of Warsaw
Head of Department: Professor Bogdan Ciszek, MD, PhD

SŁOWA KLUCZOWE:

staw skroniowo-żuchwowy, mięśnie żucia, warianty anatomiczne, dysfunkcja stawu (TMD), anatomia kliniczna, krążek stawowy

STRESZCZENIE

Wstęp. Współczesne podejście do leczenia stomatologicznego kładzie coraz większy nacisk na całościową ocenę funkcjonowania układu stomatognatycznego, którego istotnym elementem są staw skroniowo-żuchwowy (TMJ) oraz mięśnie żucia. Ze względu na złożoną anatomie i funkcję zaburzenia w obrębie TMJ (TMD) stają się coraz częstszym przedmiotem interdyscyplinarnej diagnostyki i terapii.

Cel pracy. Celem pracy było przedstawienie praktycznych aspektów anatomii prawidłowej i odmian anatomicznych stawów skroniowo-żuchwowych oraz mięśni żucia wraz z ich znaczeniem klinicznym, zwłaszcza w kontekście diagnostyki i leczenia zaburzeń SSŻ.

Materiał i metody. Przeprowadzono przegląd literatury dostępnej w bazach PubMed/ Medline, obejmujący publikacje w języku angielskim z lat 2000-2025 oraz wybrane pozycje starsze, istotne merytorycznie. Uwzględniono artykuły przeglądowe, badania oryginalne oraz opisy przypadków. Analiza objęła 68 prac, w których oceniano anatomie prawidłową, warianty morfologiczne oraz powiązania z funkcją i patologią SSŻ.

Wyniki. Stwierdzono znaczną zmienność anatomiczną elementów SSŻ, zwłaszcza kształtu wyrostka kłykciowego i struktur więzadłowych, które mają istotny wpływ na biomechanikę stawu. Zmienności te mogą predysponować do przemieszczeń krążka stawowego, zespołów bólowych i zmian zwyrodnieniowych. Funkcjonalne bodźce (np. parafunkcje, zgryz otwarty) mogą prowadzić do przebudowy stawu, a niektóre odmiany – jak rozdwojony kłykiec – wiązać się z rozwojem patologii.

Wnioski. Zrozumienie szczegółowej anatomii SSŻ oraz mięśni żucia, jak również ich wariantów anatomicznych jest niezbędne dla skutecznej diagnostyki i leczenia TMD. Nowoczesne techniki obrazowania oraz badania czynnościowe pozwalają na identyfikację zmian strukturalnych i funkcjonalnych, które wpływają na stan kliniczny pacjenta. Zależność pomiędzy morfologią a funkcją stawu podkreśla konieczność interdyscyplinarnego podejścia do terapii, a przyszłościowe kierunki badań powinny obejmować rozwój metod inżynierii tkankowej w leczeniu zaawansowanych zmian degeneracyjnych SSŻ.

KEYWORDS:

temporomandibular joint, masticatory muscles, anatomical variants, temporomandibular joint dysfunction (TMD), clinical anatomy, joint disc

SUMMARY

Introduction. Contemporary approaches to dental treatment increasingly emphasize the comprehensive assessment of the functioning of the stomatognathic system, a key component of which is the temporomandibular joint (TMJ) and the masticatory muscles. Due to their complex anatomy and function, TMJ disorders (TMD) are becoming an increasingly common subject of interdisciplinary diagnostics and therapy.

Aim. The aim of the study was to present practical aspects of normal anatomy and anatomical variations of the temporomandibular joints and masticatory muscles, together with their clinical significance, especially in the context of diagnosis and treatment of TMJ disorders.

Material and methods. A literature review was conducted in the PubMed/Medline databases, encompassing English-language publications from 2000-2025 and selected older, substantively relevant publications. Review articles, original studies, and case reports were included. The analysis included 68 papers that assessed normal anatomy, morphological variants, and associations with TMJ function and pathology.

Results. Significant anatomical variability was observed in the TMJ components, particularly the shape of the condylar process and ligamentous structures, which significantly influence the biomechanics of the joint. These variability may predispose to disc displacement, pain syndromes, and degenerative changes. Functional stimuli (e.g., parafunctions, open bite) may lead to joint remodeling, and some variations – such as a bifid condyle – may be associated with the development of pathology.

Conclusions. Understanding the detailed anatomy of the TMJ and masticatory muscles, as well as their anatomical variations, is essential for the effective diagnosis and treatment of TMD. Modern imaging techniques and functional studies allow for the identification of structural and functional changes that influence the patient's clinical condition. The relationship between joint morphology and function emphasizes the need for an interdisciplinary approach to therapy, and future research directions should include the development of tissue engineering methods for the treatment of advanced degenerative changes in the TMJ.

WSTĘP

Podstawą współczesnego kształcenia lekarzy dentystów jest zmiana postrzegania leczenia chorób poszczególnych narządów jamy ustnej na rzecz dbania o zdrowie układu stomatognatycznego.

Fizjologia tego układu jest niezwykle złożona. Obejmuje morfologiczne i fizjologiczne zależności między kośćmi, mięśniami, więzadłami, zębami i tkankami miękkimi jamy ustnej, które podlegają skomplikowanym mechanizmom neurologicznej koordynacji (1). Jako jednostka czynnościowa układ ten odpowiedzialny jest za żucie, mowę i połykanie, dlatego coraz częściej zaburzenia funkcjonowania układu stomatognatycznego są leczone w wielodyscyplinarnych zespołach, składających się z: chirurgów szczękowo-twarzowych, ortodontów, protetyków, periodontologów, fizjoterapeutów czy logopedów (2, 3).

W obrębie układu stomatognatycznego szczególne miejsce zajmuje staw skroniowo-żuchwowy (ang. *temporomandibular joint* – TMJ) i powiązane z nim czynnościowo mięśnie żucia. Według WHO dysfunkcja TMJ jest trzecią co do częstości chorobą układu stomatognatycznego, dotyczącą nawet ok. 80% populacji (3-5). W 70% przypadków zaburzeniom skroniowo-żuchwowym (ang. *temporomandibular disorder* – TMD) towarzyszy nieprawidłowe ustawienie krążka TMJ (6). Profesjonalne i kompleksowe leczenie opisywanych zaburzeń wymaga doskonałej znajomości anatomii obszaru

INTRODUCTION

The basis of contemporary education of dentists is a change in the perception of treating diseases of individual organs of the oral cavity in favor of caring for the health of the stomatognathic system.

The physiology of this system is extremely complex. It encompasses the morphological and physiological relationships between bones, muscles, ligaments, teeth, and the soft tissues of the oral cavity, which are subject to complex mechanisms of neurological coordination (1). As a functional unit, this system is responsible for chewing, speech, and swallowing. Therefore, disorders of the stomatognathic system are increasingly treated by multidisciplinary teams consisting of maxillofacial surgeons, orthodontists, prosthodontists, periodontists, physiotherapists, and speech therapists (2, 3).

Within the stomatognathic system, a special place is occupied by the temporomandibular joint (TMJ) and the functionally related masticatory muscles. According to the WHO, temporomandibular joint dysfunction is the third most common disease of the stomatognathic system, affecting up to 80% of the population (3-5). In 70% of cases of temporomandibular disorders (TMD) is accompanied by abnormal positioning of the temporomandibular joint disc (6). Professional and comprehensive treatment of the described disorders requires excellent knowledge of the anatomy of the facial area, the anatomical varieties of the

tworzy, odmian anatomicznych powierzchni tworzących powierzchnie stawowe oraz mięśni i więzadeł, które otaczają staw i na niego wpływają. Ta wiedza jest niezbędna do prawidłowej diagnostyki stanów patologicznych.

CEL PRACY

Celem pracy było przedstawienie praktycznych aspektów anatomii prawidłowej i odmian anatomicznych mięśni żucia oraz TMJ i ich implikacji klinicznych.

MATERIAŁ I METODY

Przeprowadzono przegląd piśmiennictwa dotyczącego TMJ oraz mięśni żucia, korzystając z baz danych PubMed/Medline w języku angielskim. W wyszukiwaniu zastosowano następujące słowa kluczowe: „temporomandibular joint”, „TMJ”, „temporomandibular disorders”, „TMD”, „masticatory muscles”, „stylomandibular ligament”, „sphenomandibular ligament”, „clinical anatomy”, „CBCT”, „MRI”.

Do analizy włączono prace przeglądowe, oryginalne oraz opisy przypadków opublikowane w latach 2000-2025, dostępne w języku angielskim i z pełnym tekstem. Uwzględniono również 16 artykułów opublikowanych przed rokiem 2000 ze względu na ich istotną wartość merytoryczną. Dla porównania z klasycznymi opisami anatomicznymi wykorzystano także dwie książki. Na podstawie wybranych kryteriów wyszukiwania otrzymano ponad 13 tys. rekordów, z których wybrane zostały prace dotyczące anatomii oraz funkcji TMJ i ich implikacji klinicznych. Ostatecznie wybrano 68 artykułów.

DYSKUSJA

Staw skroniowo-żuchwowy

Powierzchnie stawowe tworzą głowa żuchwy i dół żuchwowy, a dokładniej jego część położona do przodu od szczeliny skalisto-bębenkowej, czyli dołek stawowy, ograniczony z przodu przez tylny stok guzka stawowego (ryc. 1) (1).

Odmiany anatomiczne w obrębie TMJ dotyczą głównie kształtu powierzchni stawowych. Ciągłe oddziaływanie bodźców na wyrostek kłykciowy żuchwy skutkuje jego

surfaces that make up the joint surfaces, and the muscles and ligaments that surround and influence the joint. This knowledge is essential for the correct diagnosis of pathological conditions.

AIM

The aim of this study was to present practical aspects of normal anatomy and anatomical variations of the masticatory muscles and temporomandibular joints and their clinical implications.

MATERIAL AND METHODS

A literature review of the TMJ and masticatory muscles was conducted using the PubMed/Medline databases in English. The following keywords were used in the search: “temporomandibular joint”, “TMJ”, “temporomandibular disorders”, “TMD”, “masticatory muscles”, “stylomandibular ligament” and “sphenomandibular ligament”, “clinical anatomy”, “CBCT”, “MRI”.

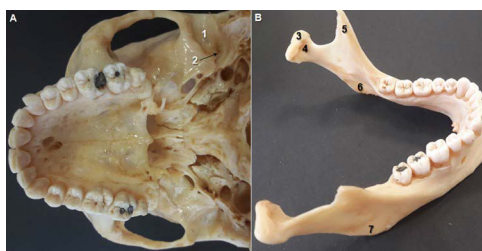
The analysis included reviews, original articles, and case reports published between 2000 and 2025, available in English and with full text. Sixteen articles published before 2000 were also included due to their significant substantive value. Two books were also used for comparison with classical anatomical descriptions. Based on the selected search criteria, over 13,000 records were retrieved, from which papers on the anatomy and function of the temporomandibular joints and their clinical implications were selected. Ultimately, 68 articles were selected.

DISCUSSION

Temporomandibular joint

The articular surfaces are formed by the head of the mandible and the mandibular fossa, or more precisely, its part located anterior to the petrosal tympanic fissure, i.e. the articular fossa, limited in front by the posterior slope of the articular tubercle (fig. 1a, b) (1).

Variations in the temporomandibular joint primarily affect the shape of the articular surfaces. Continuous



Ryc. 1a, b. Powierzchnie stawowe stawu skroniowo-żuchwowego i przyczepy mięśni żucia na żuchwie. a) Podstawa czaszki i podniebienie twarde, b) żuchwa. 1 – lewy dół żuchwowy, 2 – lewa szczelina skalisto-bębenkowa, 3 – lewa głowa żuchwy, 4 – lewy dołek skrzydłowy, 5 – lewy wyrostek dziobiasty żuchwy, 6 – lewa guzowatość skrzydłowa, 7 – prawa guzowatość żwaczowa. Materiał Zakładu Anatomii Prawidłowej i Klinicznej CB WUM

Fig. 1a, b. Articular surfaces of the temporomandibular joint and the attachments of the masticatory muscles on the mandible. a) Skull base and hard palate, b) mandible. 1 – left mandibular fossa, 2 – left petrosal tympanic fissure, 3 – left mandibular head, 4 – left pterygoid fossa, 5 – left coronoid process of the mandible, 6 – left pterygoid tuberosity, 7 – right masseteric tuberosity. Material of the Department of Normal and Clinical Anatomy, Medical University of Warsaw

przebudową zachodzącą od dzieciństwa do dojrzałości (8, 9). Badania na zwierzętach wykazały, że bodźce funkcjonalne działają poprzez przebudowę objętości kości w obszarze pod chrząstką stawową (10). Bodźce prowadzą nie tylko do kształtowania jego powierzchni, lecz również zmian patologicznych: spłaszczenia, erozji, stwardnienia, obecności osteofitów i resorpcji, zwłaszcza w przypadku braków zębowych i zaburzeń zgryzu (8, 11, 12). Bodźce funkcjonalne mogą również prowadzić do przemieszczenia krążka stawowego (9, 13) i w konsekwencji powodować powiększenie wyrostka kłykciowego, co jest częściowo spowodowane przez hiperplazję chrząstki kłykcia, a częściowo przez zmiany zwyrodnieniowe części kłykcia (9, 14).

Morfologia wyrostka kłykciowego żuchwy jest zmienna i zależy m.in. od wieku i płci, a terminologia stosowana do jej opisu jest niejednorodna (15, 16). Shaikh i wsp. (12) wyróżnili pięć podstawowych kształtów głowy żuchwy: owalny, spłaszczony w kształcie dzioba ptaka, zakrzywiony ku przodowi, spiczasty (kształtem przypominający diament) i mieszany. Najczęściej występował kształt owalny (50%), następnie spłaszczony („dziób ptaka” – 40%), spiczasty (4,8%) i zakrzywiony (4,8%) (12). Częstość występowania owalnego kształtu wyrostka kłykciowego była nieco większa u mężczyzn niż u kobiet (odpowiednio 57,6% i 42%). We wszystkich grupach wiekowych dominował kształt owalny.

Kolejną opisywaną odmianą anatomiczną jest rozdwojony wyrostek kłykciowy żuchwy (17). Badania histologiczne na gryzoniach sugerują, że nieprawidłowa praca mięśni może prowadzić do podziału głowy żuchwy (18-20). Ponadto badacze sugerują wpływ wad rozwojowych oraz urazów na wystąpienie opisywanej odmiany (17, 21-24). Pod względem morfologii rozszczepienie wyrostka kłykciowego może przyjmować postać od płytkiego zagłębienia do dwóch odrębnych głów żuchwy z oddzielnymi szyjkami (20, 25). Opisano również przypadki potrójnego wyrostka kłykciowego (17, 26-30).

Funkcja stawu skroniowo-żuchwowego

Stawy skroniowo-żuchwowe są złożonym systemem stawowym. Są to dwa stawy znajdujące się na końcach jednej kości (żuchwy). Pomimo tego, iż każdy ze stawów może pracować w inny sposób, to nie mogą one pracować bez wpływu na przeciwny staw (1, 31). Jest to staw podzielony na dwa piętra: dolne – wytworzone przez głowę żuchwy i krążek stawowy, które są ze sobą połączone więzadłami krążkowymi: bocznym i przyśrodkowym, co daje możliwość tylko ruchu rotacyjnego w tej części stawu; górne piętro – wytworzone przez kompleks głowa żuchwy-krążek stawowy oraz powierzchnię stawową dołu żuchwowego. W górnym piętrze zachodzi ruch ślizgowy (translacyjny), ponieważ krążek nie jest ściśle zrośnięty z dołem stawowym, w ruchu tym krążek stawowy z kłykiem żuchwy przesuwa się po powierzchni dołu stawowego do przodu w kierunku guzka stawowego (1, 9, 32). Napięcie struktur mięśniowych otaczających staw jest niezbędne do utrzymania prawidłowego

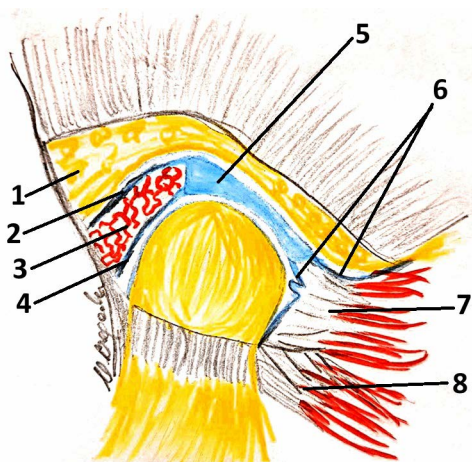
exposure to stimuli on the mandibular condylar process results in its remodeling from childhood to adulthood (8, 9). Animal studies have shown that functional stimuli act by remodeling the bone volume in the area beneath the joint cartilage (10). Stimuli lead not only to surface shaping but also to pathological changes: flattening, erosion, sclerosis, the presence of osteophytes, and resorption, especially in cases of missing teeth and malocclusion (8, 11, 12). Functional stimuli can also lead to joint disc displacement (9, 13) and, consequently, condylar enlargement, which is partly caused by hyperplasia of the condylar cartilage and partly by degenerative changes in the condyle (9, 14).

The morphology of the mandibular condyle is variable and depends on factors such as age and gender, and the terminology used to describe it is heterogeneous (15, 16). Shaikh et al. (12) distinguished five basic shapes of the mandibular head: oval, flattened bird's beak, curved forward, pointed (diamond-shaped), and mixed. The most common shape was oval (50%), followed by flattened ("bird's beak" in 40%), pointed (4.8%), and curved (4.8%) (12). The prevalence of the oval condyle was slightly higher in men than in women (57.6% and 42%, respectively). The oval shape predominated in all age groups.

Another anatomical variation described is the split condylar process of the mandible (17). Histological studies in rodents suggest that abnormal muscle function may lead to the splitting of the mandibular head (18-20). Furthermore, researchers suggest the influence of developmental defects and trauma on the occurrence of this variation (17, 21-24). Morphologically, the split condylar process can range from a shallow depression to two distinct mandibular heads with separate necks (20, 25). Cases of a triple condylar process have also been described (17, 26-30).

Temporomandibular joint function

The temporomandibular joint is a complex joint system. These are two joints located at the ends of a single bone (the mandible). Although each joint can function differently, they cannot function without affecting the opposite joint (1, 31). This joint is divided into two levels: the lower level, formed by the mandibular head and the articular disc, which are connected by lateral and medial disc ligaments, allowing only rotational movement in this part of the joint; the upper level, formed by the mandibular head-articular disc complex and the articular surface of the mandibular fossa. In the upper level, sliding (translational) movement occurs because the disc is not tightly fused to the articular fossa. In this movement, the articular disc and the mandibular condyle slide forward along the surface of the articular fossa towards the condylar tubercle (1, 9, 32). Tension of the muscle structures surrounding the joint is essential for maintaining proper intra-joint pressure, but it can also cause excessive compression and pressure on intra-joint structures, such as the disc, disrupting its function. Excessive disc compression results in anterior displacement, leading



Ryc. 2. Przekrój w płaszczyźnie strzałkowej przez prawy staw skroniowo-żuchwowy. 1 – kość skroniowa, 2 – górna blaszka zakrążkowa, 3 – tkanki zakrążkowe/strefa dwublaszkowa, 4 – dolna blaszka zakrążkowa, 5 – krążek stawowy, 6 – przednie więzadło torebkowe, 7 – głowa górna mięśnia skrzydłowego bocznego, 8 – głowa dolna mięśnia skrzydłowego bocznego. Rycina własna na podstawie (1)

Fig. 2. Sagittal section through the right temporomandibular joint. 1 – temporal bone, 2 – upper retrodiscal plate, 3 – retrodiscal tissues/bilamellar zone, 4 – lower retrodiscal plate, 5 – joint disc, 6 – anterior capsular ligament, 7 – upper head of the lateral pterygoid muscle, 8 – lower head of the lateral pterygoid muscle. Own engraving based on (1)

ciśnienia wewnątrz stawu, ale może również powodować zbyt dużą kompresję i uciskać struktury wewnątrzstawowe, tj. krążek, zaburzając jego pracę. Konsekwencją zbyt dużej kompresji krążka jest przemieszczanie się jego ku przodowi, aż do podwichnięcia – na początku z redukcją, a następnie bez redukcji (1, 9, 31, 32).

Krążek stawowy

Pomiędzy powierzchniami stawowym znajduje się krążek stawowy, który dzieli jamę stawową na dwie całkowicie oddzielone od siebie części (ryc. 2). Krążek jest zbudowany z chrząstki włóknistej. Ma kształt owalny i jest w części środkowej cieńszy niż na obwodzie, gdzie zrasta się z torebką stawową. Krążek stawowy jest strukturą dwuwklęsłą, co umożliwia jego dopasowanie do powierzchni stawowych wypukłej głowy żuchwy i wklęsłego dołka stawowego (1, 6, 7, 9, 31, 32). Podczas ruchu opuszczania żuchwy mięsień skrzydłowy boczny i głowa żuchwy przesuwają krążek stawowy na guzek stawowy pogłębiając panewkę. Według wiedzy autorów nie ma doniesień na temat odmian anatomicznych krążka stawowego.

Torebka stawowa

Torebka stawowa obejmuje powierzchnie stawowe: guzek i dołek stawowy do szczeliny skalisto-bębnekowej, głowę żuchwy, z przodu sięgając powyżej przyczepu m. skrzydłowego bocznego w dołku skrzydłowym, ku tyłowi schodzi nieco niżej. Torebka stawowa jest luźna, dzięki czemu umożliwia ruch ślizgowy głowy żuchwy z dołka na guzek stawowy (1, 7).

Więzadła

Więzadło skroniowo-żuchwowe (inaczej boczne) przede wszystkim wzmacnia torebkę stawową od strony bocznej.

to subluxation – initially with reduction, then without reduction (1, 9, 31, 32).

Articular disc

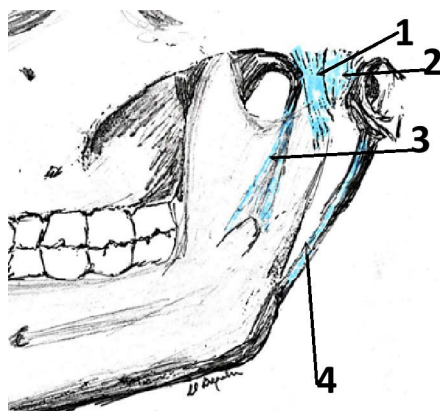
Between the joint surfaces lies the articular disc, which divides the joint cavity into two completely separate parts (fig. 2). The disc is composed of fibrocartilage. It is oval in shape and thinner in the center than at the periphery, where it fuses into the joint capsule. The articular disc is a biconcave structure, allowing it to fit the joint surfaces of the convex head of the mandible and the concave glenoid fossa (1, 6, 7, 9, 31, 32). During the lowering movement of the mandible, the lateral pterygoid muscle and the head of the mandible move the articular disc onto the glenoid tubercle, deepening the glenoid cavity. To the authors' knowledge, there are no reports on anatomical variations of the articular disc.

Joint capsule

The joint capsule encompasses the joint surfaces: the articular tubercle and fossa to the petrosal tympanic fissure, the head of the mandible, extending anteriorly above the attachment of the lateral pterygoid muscle in the pterygoid fossa, and extending posteriorly slightly lower. The joint capsule is loose, allowing sliding movement of the head of the mandible from the fossa to the articular tubercle (1, 7).

Ligaments

The temporomandibular ligament (also known as the lateral ligament) primarily strengthens the joint capsule from the lateral side. It attaches to the zygomatic process of the temporal bone and extends to the lateral and posterior surfaces of the neck of the mandible. A medial bundle of



Ryc. 3. Więzadła stawu skroniowo-żuchwowego lewego (widok od strony zewnętrznej): 1 – więzadło skroniowo-żuchwowe, 2 – torebka stawowa, 3 – więzadło klinowo-żuchwowe, 4 – więzadło rylcowo-żuchwowe. Rycina własna na podstawie (69)

Fig. 3. Ligaments of the left temporomandibular joint (external view). 1 – temporomandibular ligament, 2 – joint capsule, 3 – sphenomandibular ligament, 4 – stylomandibular ligament. Own engraving based on (69)

Przyczepia się do wyrostka jarzmowego kości skroniowej i kieruje się do bocznej oraz tylnej powierzchni szyjki żuchwy. Niestale występuje wiązka przyśrodkowa więzadła, nazywana więzadłem przyśrodkowym (ryc. 3) (1, 7, 31).

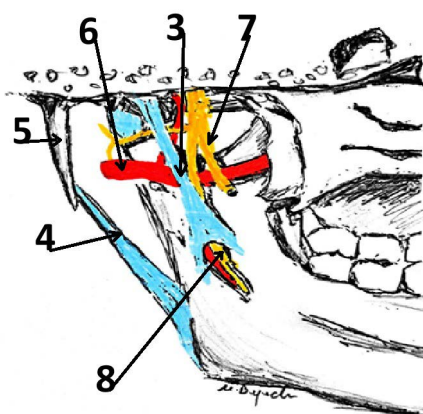
Drugim więzadłem TMJ jest więzadło klinowo-żuchwowe, rozpoczynające się na kolcu kości klinowej i szczelinie skalisto-bębenkowej kości skroniowej, kończące się na przyśrodkowej powierzchni gałęzi żuchwy w okolicy języczka żuchwy (ryc. 3, 4), gdzie sięga do początku bruzdy żuchwo-gnykowej. Niektóre badania wykazują połączenie tego więzadła z rękojeścią młoteczka (1, 33-36) i przestrzenią za krążkiem stawowym, zwaną strefą dwublaszkową (1, 6, 31). Pomiędzy więzadłem a wyrostkiem kłykciowym żuchwy powstaje przestrzeń, przez którą przebiegają nerw uszno-skroniowy i naczynia szczękowe do dołu podskroniowego.

Trzecim więzadłem TMJ jest więzadło rylcowo-żuchwowe, rozpoczynające się na wyrostku rylcowym kości

the ligament, called the medial ligament, is occasionally present (fig. 3) (1, 7, 31).

The second ligament of the temporomandibular joint is the sphenomandibular ligament, which originates at the spine of the sphenoid bone and the petrosal tympanic fissure of the temporal bone and terminates on the medial surface of the mandibular ramus near the mandibular lingula (fig. 3, 4), where it reaches the beginning of the mylohyoid groove. Some studies demonstrate the connection of this ligament with the handle of the malleus (1, 33-36) and the space behind the joint disc, called the bilamellar zone (1, 6, 31). A space is formed between the ligament and the condylar process of the mandible, through which the auriculotemporal nerve and maxillary vessels pass into the infratemporal fossa.

The third ligament of the temporomandibular joint is the stylomandibular ligament, which originates at the styloid



Ryc. 4. Więzadła stawu skroniowo-żuchwowego lewego (widok od strony przyśrodkowej): 3 – więzadło klinowo-żuchwowe, 4 – więzadło rylcowo-żuchwowe, 5 – wyrostek rylcowaty kości skroniowej, 6 – tętnica szczękowa, 7 – nerw językowy, 8 – nerw żębodołowy dolny. Rycina własna na podstawie (69)

Fig. 4. Ligaments of the left temporomandibular joint: 3 – sphenomandibular ligament, 4 – stylomandibular ligament, 5 – styloid process of the temporal bone, 6 – maxillary artery, 7 – lingual nerve, 8 – inferior alveolar nerve. Own engraving based on (69)

skroniowej i biegnące do tylnego brzegu kąta żuchwy. Więzadło jest pasmem powięzi policzkowo-gardłowej, sąsiaduje bocznie z tętnicą szyjną zewnętrzną (ryc. 3, 4). Więzadło może kostnieć przy swoim przyczepie do wyrostka rylcowatego kości skroniowej, stymulując wyrostek do wydłużenia nawet powyżej 30 mm (37-39). Zapalenie przyczepu więzadła do żuchwy wywołuje dolegliwości określone jako zespół Ernesta (40).

Mięśnie żucia

Mięśnie żucia przedstawiono na rycinach 5a, b i 6a, b.

Mięsień żwacz

Mięsień żwacz przedstawiono na rycinach 5a, b i 6a. Składa się z dwóch elementów, które w części środkowej mięśnia najczęściej zrastają się ze sobą. Część powierzchowna

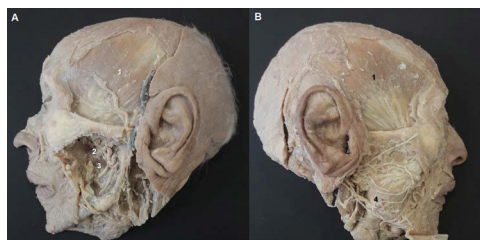
process of the temporal bone and extends to the posterior margin of the angle of the mandible. The ligament is a band of the buccopharyngeal fascia and is adjacent laterally to the external carotid artery (fig. 3, 4). The ligament can ossify at its attachment to the styloid process of the temporal bone, stimulating the process to elongate even beyond 30 mm (37-39). Inflammation of the attachment of the ligament to the mandible causes symptoms known as Ernest's syndrome (40).

Masticatory muscles

The muscles of mastication are shown in figures 5a, b and 6a, b.

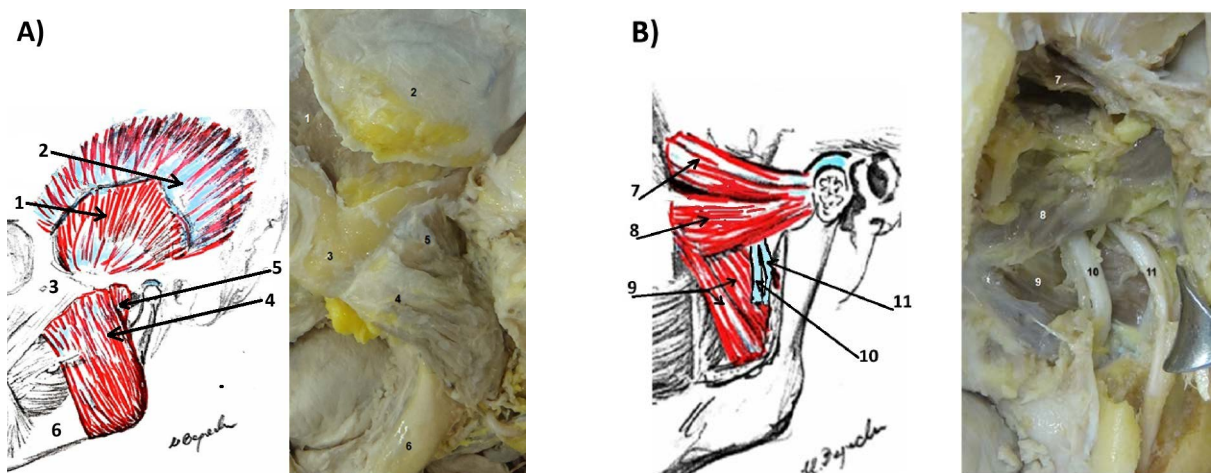
Masseter muscle

The masseter muscle is shown in figures 5a, b and 6a. It consists of two parts, which most often fuse together in the



Ryc. 5a, b. Mięśnie żucia. a) Dół podskroniowy, widok po usunięciu ślinianki przyusznej i m. żwacza oraz częściowo gałęzi żuchwy; b) widok po częściowym usunięciu ślinianki przyusznej z pozostawieniem spłotu przyusznego. 1 – m. skroniowy lewy (a) i prawy (b), 2 – głowa dolna lewego m. skrzydłowego bocznego, 3 – lewy m. skrzydłowy przyśrodkowy, 4 – prawy m. żwacz. Materiał Zakładu Anatomii Prawidłowej i Klinicznej CB WUM

Fig. 5a, b. Masticatory muscles. a) Infratemporal fossa, view after removal of the parotid gland and masseter muscle and partially of the mandibular ramus; b) view after partial removal of the parotid gland leaving the parotid plexus. 1 – left temporal muscle (a) and right temporal muscle (b), 2 – lower head of the left lateral pterygoid muscle, 3 – left medial pterygoid muscle, 4 – right masseter muscle. Material of the Department of Normal and Clinical Anatomy, Medical University of Warsaw



Ryc. 6a, b. Mięśnie żucia lewe: 1 – mięsień skroniowy, 2 – powięź skroniowa, 3 – trzon kości jarzmowej, 4 – mięsień żwacz, część powierzchowna, 5 – mięsień żwacz, część głęboka, 6 – trzon żuchwy, 7 – mięsień skrzydłowy boczny, głowa górna, 8 – mięsień skrzydłowy boczny, głowa dolna, 9 – mięsień skrzydłowy przyśrodkowy, 10 – nerw językowy, 11 – nerw żębodołowy dolny. Rycina własna na podstawie (69), zdjęcia – materiał Zakładu Anatomii Prawidłowej i Klinicznej CB WUM

Fig. 6a, b. Left masticatory muscles: 1 – temporal muscle, 2 – temporal fascia, 3 – body of the zygomatic bone, 4 – masseter muscle, superficial part, 5 – masseter muscle, deep part, 6 – body of the mandible, 7 – lateral pterygoid muscle, upper head, 8 – lateral pterygoid muscle, lower head, 9 – medial pterygoid muscle, 10 – lingual nerve, 11 – inferior alveolar nerve. Own engravings based on (69), photos – material of the Department of Normal and Clinical Anatomy, CB WUM

mięśnia rozpoczyna się na dolnym brzegu łuku jarzmowego do poziomu szwu skroniowo-jarzmowego, kończy się na powierzchni bocznej kąta żuchwy (guzowatość żwaczowa). Część głęboka jest krótsza i węższa od części powierzchownej. Rozpoczyna się na tylnej części łuku jarzmowego sięgając ku tyłowi do torebki TMJ, czasem do więzadła bocznego. Kończy się na przednim brzegu gałęzi żuchwy. Pomiędzy częściami mięśnia może występować luźna tkanka łączna (1, 7). Zgodnie z najnowszymi badaniami w mięśniu wyróżniana jest stała trzecia, najgłębsza część, rozpoczynająca się na wyrostku jarzmowym kości skroniowej i kończąca na wyrostku dziobiastym żuchwy (część dziobiasta) (41-43). Jej włókna biegną skośnie, co sugeruje, że część dziobiasta uczestniczy w selektywnym cofaniu żuchwy i stabilizacji wyrostka dziobiastego żuchwy (44).

Mięsień żwacz może zrastać się z pozostałymi mięśniami żucia, najczęściej z mięśniem skroniowym przy końcowym przyczepie na wyrostku dziobiastym żuchwy (44).

Mięsień skroniowy (ryc.5, 6A)

Mięsień skroniowy przedstawiono na rycinach 5a, b i 6a. Jest największym i najsilniejszym mięśniem żucia. Jego warstwa głęboka rozpoczyna się na ścianie przyśrodkowej dołu skroniowego pomiędzy kresą skroniową dolną, częścią tylną łuku jarzmowego a grzebieniem podskroniowym (1, 7, 31, 45). Warstwa powierzchowna mięśnia najczęściej dzielona jest na trzy części ze względu na przebieg włókien. Część tylna ma przebieg zbliżony do poziomego, podczas gdy części środkowa i przednia w przybliżeniu bliżej pionowy. Przyczep końcowy jest podzielony na ścięgno powierzchowne i głębokie. Ścięgno powierzchowne przyczepia się w głównej mierze do powierzchni zewnętrznej wyrostka dziobiastego i gałęzi żuchwy, zstępując do bocznego ograniczenia trójkąta zatrzonowcowego. Ścięgno głębokie przyczepia się do przyśrodkowej powierzchni wyrostka dziobiastego i gałęzi żuchwy do poziomu trójkąta zatrzonowcowego kończąc się niżej niż ścięgno powierzchowne (45).

Mięsień skroniowy odpowiada głównie za unoszenie, częściowo za boczne przemieszczenie żuchwy. Część tylna mięśnia cofa żuchwę wykazując działanie antagonistyczne do mięśnia skrzydłowego bocznego (1, 7).

Mięsień skrzydłowy boczny

Mięsień skrzydłowy boczny przedstawiono na rycinach 5a, b i 6b. Klasycznie w budowie mięśnia skrzydłowego bocznego wyróżniane są dwie głowy, z których górna przyczepia się do grzebienia podskroniowego i powierzchni podskroniowej skrzydła większego kości klinowej, natomiast głowa dolna rozpoczyna się na powierzchni zewnętrznej blaszki bocznej wyrostka skrzydłowego i na powierzchni podskroniowej trzonu szczęki (1, 7, 46-48). Wspólny przyczep końcowy obu głów mieści się na dołku skrzydłowym wyrostka kłykiowego żuchwy (głowa górna przyczepia się dodatkowo do przedniej powierzchni torebki stawowej i krążka stawowego) (49). Część badaczy sugeruje, że górna głowa kurcząc

middle portion of the muscle. The superficial portion of the muscle begins at the lower edge of the zygomatic arch, up to the level of the temporozygomatic suture, and ends at the lateral surface of the angle of the mandible (masseteric tuberosity). The deep portion is shorter and narrower than the superficial portion. It begins at the posterior aspect of the zygomatic arch, extending posteriorly to the temporo-mandibular joint capsule, and sometimes to the lateral ligament. It ends at the anterior edge of the mandibular ramus. Loose connective tissue may be present between the muscle parts (1, 7). According to recent research, the muscle has a permanent third, deepest portion, beginning at the zygomatic process of the temporal bone and ending at the coronoid process of the mandible (the coronoid portion) (41-43). Its fibers run obliquely, suggesting that the coronoid part is involved in selective retraction of the mandible and stabilization of the coronoid process of the mandible (44).

The masseter muscle may fuse with the other masticatory muscles, most often with the temporalis muscle at its terminal attachment on the coronoid process of the mandible (44).

Temporalis muscle

The temporalis muscle is shown in figures 5a, b and 6a. It is the largest and strongest muscle of mastication. Its deep layer originates on the medial wall of the temporal fossa between the inferior temporal line, the posterior part of the zygomatic arch, and the infratemporal crest (1, 7, 31, 45). The superficial layer of the muscle is most often divided into three parts based on the course of its fibers. The posterior part runs approximately horizontally, while the middle and anterior parts run more vertically. The terminal attachment is divided into a superficial and a deep tendon. The superficial tendon attaches primarily to the external surface of the coronoid process and the ramus of the mandible, descending to the lateral border of the retromolar triangle. The deep tendon attaches to the medial surface of the coronoid process and the ramus of the mandible to the level of the retromolar triangle, ending lower than the superficial tendon (45).

The temporalis muscle is primarily responsible for elevation and partially for lateral displacement of the mandible. The posterior portion of the muscle retracts the mandible, acting antagonistically to the lateral pterygoid muscle (1, 7).

Lateral pterygoid muscle

The lateral pterygoid muscle is shown in figures 5a, b and 6b. Classically, the lateral pterygoid muscle is composed of two heads, the upper of which attaches to the infratemporal crest and the infratemporal surface of the greater wing of the sphenoid bone, while the lower head originates on the outer surface of the lateral plate of the pterygoid process and on the infratemporal surface of the maxillary body (1, 7, 46-48). The common terminal attachment of both heads is located on the pterygoid fossa of the condylar process of the mandible (the upper head additionally attaches to the anterior surface

się pociąga krążek stawowy do przodu podczas opuszczania żuchwy (50, 51). Wyszło przypuszczenie, że nieprawidłowa aktywność górnej głowy mięśnia, zwłaszcza włókien przyczepiających się jedynie do krążka stawowego, może skutkować przednim przemieszczeniem krążka stawowego (52). Inni badacze uważają, że liczba takich włókien jest zbyt mała, żeby mogła powodować patologiczne przemieszczenia przednie (53).

Zmienność mięśnia skrzydłowego bocznego dotyczy głównie liczby głów. Wyodrębnienie głów dodatkowych wynika ze skomplikowanej budowy wewnętrznej mięśnia, zwłaszcza jego głowy górnej, w której niektórzy badacze wyodrębniają głowę wewnętrzną, jako tę część mięśnia, która kończy się na krążku stawowym (54, 55).

Mięsień skrzydłowy boczny jest odpowiedzialny za trzy ruchy żuchwy: przemieszczenie boczne przy jednostronnym skurczu, wysunięcie przy skurczu obustronnym i udział w opuszczaniu żuchwy, gdy jego obustronny skurcz następuje wraz ze skurczem mięśni podgnykowych (56, 57).

Mięsień skrzydłowy przyśrodkowy

Mięsień skrzydłowy przyśrodkowy przedstawiono na rysunkach 5a, b i 6b. Mięsień rozpoczyna się krótkim ścięgnem w dole skrzydłowym kości klinowej, na wyrostku piramidowym kości podniebiennej i wyrostku podniebinnym szczęki, kończy się na powierzchni przyśrodkowej kąta żuchwy, wytwarzając guzowatość skrzydłową. Działając jednostronnie, mięsień obraca żuchwę bocznie, działając obustronnie unosi żuchwę, działając synergistycznie z mięśniami skroniowym i żwaczem (1, 7). Mięsień zwykle unerwiony jest przez gałąź nerwu żuchwowego, lecz opisano odmiany unerwienia poprzez gałęzie dochodzące od niego drogą nerwu językowego (58), którego uszkodzenia spowodują odnerwienie mięśnia (59, 60).

Dodatkowe mięśnie

Dodatkowe mięśnie żucia występują sporadycznie, a najczęściej opisywanym jest mięsień skrzydłowy właściwy. Opisany pierwszy raz w 1858 roku mięsień występuje najczęściej jednostronnie (61-63), rozpoczyna się na skrzydle większym kości klinowej, łączy się ku dołowi z mięśniami skrzydłowymi przyśrodkowym i bocznym przed ich przyczepem do blaszki bocznej wyrostka skrzydłowego. Pochodzenie ani funkcja mięśnia nie są jasne (61-63), lecz część autorów sugeruje jego potencjalny wpływ na rozwój neuralgii nerwu trójdzielnego i TMJ (61-63).

ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY ANATOMICZNYMI WARIANTAMI A WYSTĘPOWANIEM DYSFUNKCJI STAWU

Zaburzenia TMJ (TMD) należą do grupy zwyrodnieniowych schorzeń układu mięśniowo-szkieletowego i są związane z deformacjami morfologicznymi i czynnościowymi. Ich etiologia i postęp są nadal słabo poznane, a w rezultacie opcje leczenia są ograniczone. Nie został wypracowany

of the joint capsule and the joint disc) (49). Some researchers suggest that the upper head contracts and pulls the joint disc forward during mandibular descent (50, 51). It has been hypothesized that abnormal activity of the upper head of the muscle, especially the fibers attaching only to the joint disc, may result in anterior displacement of the joint disc (52). Other researchers believe that the number of such fibers is too small to cause pathological anterior displacements (53).

The variability of the lateral pterygoid muscle mainly concerns the number of heads. The identification of accessory heads results from the complex internal structure of the muscle, especially its superior head, in which some researchers distinguish the internal head as the part of the muscle that terminates at the joint disc (54, 55).

The lateral pterygoid muscle is responsible for three movements of the mandible: lateral displacement during unilateral contraction, protrusion during bilateral contraction, and participation in lowering the mandible when its bilateral contraction occurs together with the contraction of the infrahyoid muscles (56, 57).

Medial pterygoid muscle

The medial pterygoid muscle is shown in figures 5a, b and 6b. The muscle originates as a short tendon in the pterygoid fossa of the sphenoid bone, on the pyramidal process of the palatine bone and the palatine process of the maxilla, and terminates on the medial surface of the angle of the mandible, forming the pterygoid tuberosity. When acting unilaterally, the muscle rotates the mandible laterally; when acting bilaterally, it elevates the mandible, acting synergistically with the temporalis and masseter muscles (1, 7). The muscle is usually innervated by a branch of the mandibular nerve, but variations of innervation have been described via branches derived from it via the lingual nerve (58), damage to which will result in denervation of the muscle (59, 60).

Extra muscles

Accessory muscles of mastication occur sporadically, with the most frequently described being the pterygoid muscle proper. First described in 1858, this muscle occurs most often unilaterally (61-63), originates on the greater wing of the sphenoid bone, and connects inferiorly with the medial and lateral pterygoid muscles before their insertion on the lateral plate of the pterygoid process. The origin and function of this muscle are unclear (61-63), but some authors suggest its potential influence on the development of trigeminal neuralgia and temporomandibular joint disease (61-63).

RELATIONSHIP BETWEEN ANATOMICAL VARIANTS AND THE OCCURRENCE OF JOINT DYSFUNCTION

TMJ are degenerative musculoskeletal disorders associated with morphological and functional deformities. Their etiology and progression are still poorly understood, and

jednoznaczny protokół postępowania klinicznego. W 70% przypadków TMD towarzyszy nieprawidłowe ustawienie krążka stawowego, co często określane jest jako „zaburzenie wewnętrzne”. Choć początek nie jest dobrze scharakteryzowany, zidentyfikowano korelacje między wewnętrznym zaburzeniem a zmianami zwyrodnieniowymi stawów (6, 9). Ze względu na złożoną i unikalną naturę każdego przypadku TMD, diagnoza wymaga analizy specyficznej dla pacjenta, której towarzyszą różne modalności diagnostyczne. Podobnie, leczenie wymaga dostosowanych planów, aby uwzględnić specyficzne cechy choroby każdego pacjenta. W wymagającym mechanicznie i biochemicznie aktywnym środowisku różnorodność terapii, które mogą przywrócić funkcjonalność stawu, jednocześnie reagując na zmiany w stawie, stała się koniecznością. W zależności od położenia dysku w maksymalnym położeniu międzyżukowym i podczas ruchu żuchwy przemieszczenie dysku może być z repozycją lub bez repozycji. Ten rodzaj zaburzenia upośledza funkcję układu żucia. Charakteryzują się one głównie bólem w TMJ i otaczających go strukturach, obecnością dźwięków stawowych i zaburzoną lub ograniczoną żuchwą (64). Wykazano, że zmiany ułożeniowe w TMJ mogą być przyczyną lub skutkiem zmian strukturalnych (9, 65, 66). Fakt ten ma istotne implikacje terapeutyczne, przy zaburzeniach ułożeniowych krążka powinno być rozważane np. leczenie przeciwzapalne, aby zapobiec późniejszym zmianom strukturalnym zwyrodnieniowym TMJ (64).

DIAGNOSTYKA TMJ

Spośród różnych metod obrazowania stosowanych do oceny TMJ i przylegających struktur, zdjęcia pantomograficzne pozostają nadal główną metodą przesiewową w kierunku TMD. Skanowanie kości radionuklidami jest przydatną techniką do wykazywania wczesnych czynnościowych i biochemicznych zmian kości. Obrazy TK są bardzo dokładne w przypadku nieprawidłowości kostnych. Obrazy tomografii komputerowej wiązki stożkowej (CBCT) są lepsze od innych w przypadku morfologii kostnej kłykci żuchwy. MRI jest badaniem z wyboru w ocenie zmian tkanek miękkich TMJ, w którym np. dzięki zastosowaniu bloków kąskowych można uwidocznnić działanie stawu i sąsiednich struktur na kolejnych etapach odwiedzenia żuchwy (67). Często wykorzystywanym i powszechnie dostępnym jest badanie USG, które bardzo dobrze ukazuje struktury boczne w obrębie stawu i górną część kłykcia, ale nie uwidacznia struktur po stronie przyśrodkowej (68). Czynniki genetyczne, nabyte, czynnościowe, grupy wiekowe, osoby odgrywają rolę w zmianach morfologicznych kłykcia. Tak więc zmienność kształtów i rozmiarów kłykci powinny być ważnym czynnikiem w diagnozowaniu TMD. Kluczem do prawidłowej interpretacji wyników obrazowania TMJ jest dogłębna znajomość anatomii stawu oraz zrozumienie jego funkcji i dysfunkcji (9). Oprócz diagnostyki obrazowej stosowane są badania laboratoryjne próbek płynu stawowego, surowicy lub moczu, w celu wykrycia wcześniejszego procesu zapalnego i stanu

as a result, treatment options are limited. No clear clinical protocol has been developed. In 70% of TMD cases, disc misalignment is associated with disc misalignment, often referred to as “intrinsic derangement”. Although the onset is not well characterized, correlations between intrinsic deformity and degenerative joint changes have been identified (6, 9). Due to the complex and unique nature of each TMJ disorder, diagnosis requires a patient-specific analysis, accompanied by various diagnostic modalities. Similarly, treatment requires tailored plans to address the specific characteristics of each patient’s disease. In a demanding mechanical and biochemically active environment, a variety of therapies that can restore joint functionality while addressing joint changes have become imperative. Depending on the disc position at maximum intercuspal position and during mandibular movement, disc displacement can occur with or without reduction. This type of disorder impairs masticatory function. It is characterized primarily by pain in the temporomandibular joint and surrounding structures, the presence of joint sounds, and a disturbed or restricted mandible (64). It has been shown that positional changes in the temporomandibular joint may be the cause or consequence of structural changes (9, 65, 66). This fact has significant therapeutic implications; in the case of disc positional disorders, anti-inflammatory treatment should be considered, for example, to prevent subsequent degenerative structural changes in the temporomandibular joint (64).

TMJ DIAGNOSTICS

Among the various imaging modalities used to assess the temporomandibular joint and adjacent structures, panoramic radiographs remain the primary screening method for temporomandibular joint abnormalities. Radionuclide bone scanning is a useful technique for demonstrating early functional and biochemical bone changes. CT scans are highly accurate for bone abnormalities. Cone-beam computed tomography (CBCT) scans are superior to other imaging methods for assessing the bony morphology of the mandibular condyles. MRI is the examination of choice for assessing soft tissue changes in the temporomandibular joint, which, for example, by using bite blocks, can visualize the function of the joint and adjacent structures during successive stages of mandibular abduction (67). Ultrasound is a frequently used and widely available examination, which provides excellent visualization of the lateral structures within the joint and the superior part of the condyle but does not visualize the structures on the medial side (68). Genetic, acquired, and functional factors, as well as age and individual differences, all play a role in condylar morphological changes. Therefore, condylar shape and size variations should be important factors in diagnosing temporomandibular joint disorders. The key to correctly interpreting temporomandibular joint imaging results is a thorough understanding of the joint’s anatomy and its function and dysfunction (9). In addition to diagnostic imaging, laboratory

zmian zwyrodnieniowych chrząstki (64). Markery te są czułe, ale niespecyficzne. Jedynie badania biochemiczne odsysanego płynu stawowego i stężenie neuropeptydów, cytokin, leukotrienów, prostaglandyn i produktów katabolicznych zidentyfikowanych w płynie skroniowo-żuchwowym koreluje z bólem stawu i obecnością zmian powierzchniowych obserwowanych w obrębie stawu (9, 64).

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonej analizy można stwierdzić, że znajomość szczegółowej anatomii TMJ oraz mięśni żucia ma kluczowe znaczenie dla trafnej diagnostyki i skutecznego leczenia zaburzeń czynnościowych układu stomatognatycznego. Warianty anatomiczne, takie jak zmienność morfologii wyrostka kłykciowego żuchwy, mogą wpływać na biomechanikę stawu i predysponować do powstawania dysfunkcji, w tym przemieszczeń krążka stawowego oraz zmian zwyrodnieniowych. Nowoczesne techniki obrazowania, takie jak: CBCT, MRI czy USG, umożliwiają precyzyjną ocenę struktur stawowych, co przekłada się na lepsze planowanie terapii i personalizację leczenia. Zależności pomiędzy budową a funkcją stawu powinny być integralną częścią diagnostyki i terapii pacjentów z TMD. Podejście interdyscyplinarne, uwzględniające współpracę różnych specjalistów, jest obecnie najbardziej efektywnym sposobem leczenia tego rodzaju zaburzeń. W kontekście postępu naukowego i technologicznego zasadne wydaje się dalsze rozwijanie narzędzi diagnostycznych, a także poszukiwanie nowych metod terapeutycznych, takich jak inżynieria tkankowa, które mogłyby znaleźć zastosowanie w leczeniu zaawansowanych TMD.

PODZIĘKOWANIA

Autorzy dziękują osobom, które zdecydowały się wziąć udział w programie donacji oraz Panu Profesorowi Bogdanowi Ciszewskiemu za udostępnienie fotografii.

testing of synovial fluid, serum, or urine samples is used to detect prior inflammatory processes and the state of degenerative cartilage changes (64). These markers are sensitive but nonspecific. Only biochemical tests of aspirated synovial fluid and the concentrations of neuropeptides, cytokines, leukotrienes, prostaglandins, and catabolic products identified in temporomandibular fluid correlate with joint pain and the presence of superficial changes observed within the joint (9, 64).

CONCLUSIONS

Based on the analysis, it can be concluded that knowledge of the detailed anatomy of the temporomandibular joint and the muscles of mastication is crucial for accurate diagnosis and effective treatment of functional disorders of the stomatognathic system. Anatomical variations, such as variations in the morphology of the mandibular condyle, can influence the biomechanics of the joint and predispose to dysfunction, including joint disc displacement and degenerative changes. Modern imaging techniques, such as CBCT, MRI, and ultrasound, enable precise assessment of joint structures, which translates into better therapy planning and personalized treatment. The relationship between joint structure and function should be an integral part of the diagnosis and treatment of patients with TMD. An interdisciplinary approach, incorporating collaboration between various specialists, is currently the most effective way to treat these disorders. In the context of scientific and technological progress, it seems justified to further develop diagnostic tools and to search for new therapeutic methods, such as tissue engineering, which could be used in the treatment of advanced temporomandibular joint pathologies.

THANKS

The authors would like to thank those who decided to participate in the donation program and Professor Bogdan Ciszewski for providing the photographs.

KONFLIKT INTERESÓW

Brak konfliktu interesów

ADRES DO KORESPONDENCJI CORRESPONDENCE

*Urszula Bogacka-Wójcik
Zakład Anatomii Prawidłowej i Klinicznej
Centrum Biostruktury
Warszawski Uniwersytet Medyczny
ul. Chałubińskiego 5
02-004 Warszawa
tel./fax: +48 (22) 629-52-83
e-mail: urszula.bogacka@wum.edu.pl

PIŚMIENNICTWO/REFERENCES

- Okeson JP: Leczenie dysfunkcji skroniowo-żuchwowych i zaburzeń zwarcia. Wyd. III pol. Wydawnictwo Czelej, Lublin 2023.
- Chaya M, Elavarasi P: Functional anatomy and biomechanics of temporomandibular joint and the far-reaching effects of its disorders. *Journal of Advanced Clinical & Research Insights* 2016; 3: 101-106.
- Oleszek-Listopad J, Szymańska J: Dysfunkcja układu ruchowego narządu żucia – aktualny stan wiedzy. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu* 2018; 24(2): 82-88.
- Ey-Chmielewska H, Sobolewska E, Frączak B et al.: Szyny terapeutyczne jako metoda postępowania w leczeniu bólowych dysfunkcji stawu skroniowo-żuchwowego. *Mag Stomatol* 2009; 19(3): 30-32.
- Cubera K, Pihut M: Jatrogeenne przyczyny powstawania zaburzeń czynnościowych narządu żucia. *e-Dentico* 2014; 4(50): 60-72.
- Murphy MK, MacBarb RF, Wong ME, Athanasiou KA: Temporomandibular disorders: a review of etiology, clinical management, and tissue engineering strategies. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013; 28(6): e393-414.

7. Bochenek A, Reicher M (red. W. Łasiński): Anatomia człowieka. Tom 1. Wyd. XII. PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa 1990.
8. Katsavrias EG: Morphology of the temporomandibular joint in subjects with Class II Division 2 malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129(4): 470-478.
9. Tamimi D, Jalali E, Hatcher D: Temporomandibular Joint Imaging. *Radiol Clin North Am* 2018; 56(1): 157-175.
10. Chen KP, Sorensen KP, Gupta T et al.: Altered functional loading causes differential effects in the subchondral bone and condylar cartilage in the temporomandibular joint from young mice. *Osteoarthritis and Cartilage* 2009; 17(3): 354-361.
11. Alexiou K.H, Stamatakis, Tsiklakis K: Evaluation of the severity of temporomandibular joint osteoarthritic changes related to age using cone beam computed tomography. *Den tomaxillofacial. Radiology* 2009; 38(3): 141-147.
12. Shaikh AH, Ahmed S, Ahmed AR et al.: Assessment of radiographic morphology of mandibular condyles: a radiographic study. *Folia Morphol (Warsz)* 2022; 81(2): 481-486.
13. Aliand AM, Sharawy M: Enlargement of the rabbit mandibular condyle after experimental induction of anterior disc displacement: A Histomorphometric Study. *J Oral Maxillofac Surg* 1995; 53(5): 544-560.
14. Caruso S, Storti E, Nota A et al.: Temporomandibular Joint Anatomy Assessed by CBCT Images. *Biomed Res Int* 2017; 2017: 2916953.
15. Singh B, Kumar NR, Balan A et al.: Evaluation of normal morphology of mandibular condyle: a radiographic survey. *J Clin Imaging Sci* 2020; 10: 51.
16. Yalcin ED, Ararat E: Cone-beam computed tomography study of mandibular condylar morphology. *J Craniofac Surg* 2019; 30(8): 2621-2624.
17. Alpaslan S, Ozbek M, Hersek N et al.: Bilateral bifid mandibular condyle. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33(4): 274-277.
18. Karsten KH, Gundlach MD, Fuhrmann A et al.: The double-headed mandibular condyle. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1987; 64(2): 249-251.
19. Loh FC, Yeo JF: Bifid mandibular condyle. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990; 69: 24-27.
20. Forman GH, Smith NJ: Bifid mandibular condyle. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984; 57: 371-373.
21. Smitha K, Arun S: Bifid mandibular condyle: a very rare entity. *Pak Oral Dent J* 2011; 31: 14-16.
22. Thomason JM, Yusuf H: Traumatically induced bifid mandibular condyle: a report of two cases. *Br Dent J* 1986; 161: 291-293.
23. Motta-Junior J, Aita TG, Pereira-Stabile CL et al.: Congenital Frey's syndrome associated with nontraumatic bilateral trifold mandibular condyle. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013; 42: 237-239.
24. Antoniadis K, Karakasis D, Elephtheriades J: Bifid mandibular condyle resulting from a sagittal fracture of the condylar head. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1993; 31: 124-126.
25. Stefanou EP, Fanourakis IG, Vlastos K et al.: Bilateral bifid mandibular condyles: report of four cases. *Dentomaxillofac Radiol* 1998; 27: 186-188.
26. Güven, O: A study on etiopathogenesis and clinical features of multi-headed (bifid and trifold) mandibular condyles and review of the literature. *J Craniomaxillofac Surg* 2018; 46: 773-778.
27. Sezgin OS, Kayipmaz S: Trifold mandibular condyle. *Oral Radiol* 2009; 25: 146-148.
28. Warhekar AM, Wanjari PV, Phulambrikar T: Unilateral trifold mandibular condyle: A case report. *Cranio* 2011; 29: 80-84.
29. Ayat A, Boudaoud Z, Djafer L: Trifold mandibular condyle: A case report and literature review. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg* 2019; 120: 601-604.
30. Sahman H, Sisman Y, Sekerci AE et al.: Detection of bifid mandibular condyle using computed tomography. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012; 1: 930-934.
31. Iturriaga V, Bornhardt T, Velasquez N: Temporomandibular Joint: Review of Anatomy and Clinical Implications, *Dent Clin North Am* 2023; 67(2): 199-209.
32. Wilkie G, Al-Ani Z: Temporomandibular joint anatomy, function and clinical relevance. *Br Dent J* 2022; 233(7): 539-546.
33. Burch JG: The cranial attachment of the sphenomandibular (tympanomandibular) ligament. *Anat Rec* 1966; 156: 433-437.

34. Sencimen M, Yalçın B, Doğan N et al.: Anatomical and functional aspects of ligaments between the malleus and the temporomandibular joint; *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008; 37(10): 943-947.
35. Ouchi Y: Anatomical study of sphenomandibular ligament in Japanese (article in Japanese). *J Jpn Soc TMJ* 1997; 9: 9-21.
36. Simonds E, Iwanaga J, Oskouian RJ et al.: Duplication of the Sphenomandibular Ligament. *Cureus* 2017; 9(10): e1783.
37. Murtagh RD, Caracciolo JT, Fernandez G: CT findings associated with Eagle syndrome. *AJNR Am J Neuroradiol* 2001; 22: 1401-1402.
38. Shankland WE 2nd: Ernest syndrome as a consequence of stylomandibular ligament injury: a report of 68 patients. *J Prosthet Dent* 1987; 57(4): 501-506.
39. Pagano S, Ricciuti V, Mancini F et al.: Eagle syndrome: An updated review. *Surg Neurol Int* 2023; 14: 389.
40. Dasukil S, Jena AK, Arora G et al.: Effect of Single dose of Methylprednisolone Injection at Stylomandibular Ligament Insertion on Pain and Various Mandibular Movements Among Patients with Ernest Syndrome: A Pilot Study. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 2023; 75(4): 3047-3052.
41. Gaudy JF, Zouaoui A, Bravetti P et al.: Functional organization of the human masseter muscle. *Surg Radiol Anat* 2000; 22(3-4): 181-190.
42. Yoshikawa T, Suzuki T: The comparative anatomical study of the masseter of the mammal. *Anat Anz* 1969; 125(4): 363-387.
43. Guzmán-Venegas RA, Biotti Picand JL, de la Rosa FJ: Functional compartmentalization of the human superficial masseter muscle. *PLoS One* 2015; 10(2).
44. Mezey SE, Müller-Gerbl M, Toranelli M, Türp JC: The human masseter muscle revisited: First description of its coronoid part. *Ann Anat* 2022; 240.
45. Yu SK, Kim TH, Yang KY et al.: Morphology of the temporalis muscle focusing on the tendinous attachment onto the coronoid process. *Anat Cell Biol* 2021; 54(3): 308-314.
46. Honee GL: The anatomy of the lateral pterygoid muscle. *Acta Morphol Neerl Scand* 1972; 10: 331-340.
47. Carpentier P, Yung JP, Marguelles-Bonnet R et al.: Insertions of the lateral pterygoid muscle: An anatomic study of the human temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg* 1988; 46: 477-482.
48. Davies JC, Charles M, Cantelmi D et al.: Lateral pterygoid muscle: A three-dimensional analysis of neuromuscular partitioning. *Clin Anat* 2012; 25: 576-583.
49. Stelzenmueller W, Umstadt H, Weber D et al.: Evidence – The intraoral palpability of the lateral pterygoid muscle – A prospective study. *Ann Anat* 2016; 206: 89-95.
50. Hiraba K, Hibino K, Hiranuma K et al.: EMG activities of two heads of the human lateral pterygoid muscle in relation to mandibular condyle movement and biting force. *J Neurophysiol* 2000; 83(4): 2120-2137.
51. Juniper RP: Temporomandibular joint dysfunction: a theory based upon electromyographic studies of the lateral pterygoid muscle. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1984; 22(1): 1-8.
52. Murray GM, Phanachet I, Uchida S et al.: The human lateral pterygoid muscle: a review of some experimental aspects and possible clinical relevance. *Aust Dent J* 2004; 49(1): 2-8.
53. Zhang L, Sun L, Ma X: A macroscopic and microscopic study of the relationship between the superior lateral pterygoid muscle and the disc of the temporomandibular joint. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 1998; 33: 267-269.
54. Rusu MC, Toader C, Tudose RC et al.: Debate on the Morphological Variability of the Lateral Pterygoid Muscle-Discrepancies, Speculations and New Original Anatomical Samples. *Medicina (Kaunas)* 2024; 60(12): 1913.
55. Coskun Akar G, Govsa F, Ozgur Z: Examination of the heads of the lateral pterygoid muscle on the temporomandibular joint. *J Craniofac Surg* 2009; 20: 219-223.
56. Oliveira AT, Camilo AA, Bahia PR et al.: A novel method for intraoral access to the superior head of the human lateral pterygoid muscle. *BioMed Res Int* 2014.
57. Fernandez Rubio EM, Radlanski RJ: Hypothesis for the lack of a muscular antagonist to the lateral pterygoid. *Ann Anat* 2022; 239: 151841.
58. Dupont G, Iwanaga J, Tubbs RS: Variant Innervation of the Medial Pterygoid Muscle from the Lingual Nerve. *Kurume Med J* 2021; 66(2): 135-138.

59. Ostrowski P, Bonczar M, Wilk J et al.: The complete anatomy of the lingual nerve: A meta-analysis with implications for oral and maxillofacial surgery; *Clin Anat* 2023; 36(6): 905-914.
60. Kiencało A, Jamka-Kasprzyk M, Panaś M et al.: Analysis of complications after the removal of 339 third molars. *Dent Med Probl* 2021; 58(1): 75-80.
61. Stoudemire CE, Link BL, Klein FM et al.: Pterygoideus proprius muscle: stuck between the greater wing and lateral pterygoid plate. *Folia Morphol (Warsz)* 2024; 83(4): 952-956.
62. Mandal G, Montalbano M, Natsis K et al.: Musculus pterygoideus proprius: A meta-analysis. *Clin Anat* 2024; 37(8): 859-868.
63. Snoeck T, Provyn S, Balestra C et al.: The musculus pterygoideus proprius: an in vivo approach with magnetic resonance imaging. *J Anat* 2010; 217(6): 679-682.
64. Kostrzewa-Janicka J, Mierzwinska-Nastalska E, Jurkowski P et al.: Assessment of temporomandibular joint disease. *Adv Exp Med Biol* 2013; 788: 207-211.
65. Sylvester D, Exss E, Marholz C et al.: Association between disk position and degenerative bone changes of the temporomandibular joints: An imaging study in subjects with TMD. *Journal of Craniomandibular Practice* 2011; 29: 117-126.
66. Stegenga, B, de Bont LGM, Boering G: Osteoarthritis as the cause of craniomandibular pain and dysfunction: A unifying concept. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 1989; 47: 249-256.
67. Szopinski K, Regulski PA: A simple graded bite block for dynamic magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint. *Dentomaxillofac Radiol* 2022; 51(1).
68. Landes C, Walendzik H, Klein C: Sonography of the temporomandibular joint from 60 examinations and comparison with MRI and axiography. *J Craniomaxillofac Surg* 2000; 28(6): 352-361.
69. Netter FN: Atlas anatomii człowieka. Edra Urban & Partner, Wrocław 2025.

nadesłano:

1.08.2025

zaakceptowano do druku:

27.08.2025