

## Botulinum toxin application in the treatment of anterior disc displacement in TMJ – review of literature

### Zastosowanie toksyny botulinowej w leczeniu doprzedniego przemieszczenia krążka stawowego – przegląd piśmiennictwa

**Dawid Olender, Klara Saczuk, Łukasz Pawlak, Monika Łukomska-Szymańska**

Zakład Stomatologii Ogólnej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

General Dentistry Department, Medical University of Lodz

Head: prof. dr hab. n. med. Jerzy Sokołowski

---

---

#### KEY WORDS:

botulinum toxin, displacement of the articular disc

---

---

---

---

#### HASŁA INDEKSOWE:

toksyna botulinowa, przemieszczenie krążka stawowego

---

---

#### Summary

**Introduction.** The displacement of the articular disc with reduction in the temporomandibular joints (TMJ) is a disorder with complex and multifactorial aetiology requiring adequate treatment. According to the authors of many studies, increased tension and a direct attachment of muscle fibers of the upper part of the lateral pterygoid muscle to the articular disc increase the likelihood of the disorder. The treatment of choice is conservative, including increasingly frequent intramuscular injections of botulinum toxin. By blocking the secretion of acetylcholine in the neuromuscular plate Botox causes a reverse tension reduction or complete paralysis of the upper part of the lateral pterygoid muscle. In consequence, it may lead to the return of the disk to the right place in the TMJ with the simultaneous decrease of clinical symptoms in patients.

**Aim.** To perform a systematic review of treatments for the anterior articular disc displacement using botulinum toxin.

**Material and Methods:** For the preparation work, the available databases: PubMed, Google Scholar, OVID and Embase were used. Original papers published in the last twenty years, in Po-

#### Streszczenie

**Wprowadzenie.** Przemieszczenie krążka bez zablokowania w stawach skroniowo-żuchwowych (SSŻ) to schorzenie o złożonej i wieloczynnikowej etiologii, które wymaga odpowiedniego leczenia. Według autorów wielu prac nadmierne napięcie oraz bezpośredni przyczep większości włókien głowy górnej mięśnia skrzydłowego bocznego na krążku stawowym zwiększają prawdopodobieństwo wystąpienia wspomnianego zaburzenia. Terapią z wyboru jest wówczas leczenie zachowawcze, w tym coraz częściej spotykane domięśniowe iniekcje toksyny botulinowej. Botoks na drodze zablokowania wydzielania acetylocholino w płytkach nerwowo-mięśniowych powoduje odwracalne obniżenie napięcia lub całkowite porażenie brzośca górnego mięśnia skrzydłowego bocznego. W konsekwencji może doprowadzić do powrotu krążka na właściwe miejsce w SSŻ z równoczesnym ustąpieniem u pacjentów objawów klinicznych.

**Cel pracy.** Systematyczny przegląd metody leczenia doprzedniego przemieszczenia krążka stawowego za pomocą toksyny botulinowej.

**Materiał i metody.** Do przygotowania pracy wykorzystano dostępne bazy danych: PubMed,

lish and English, using the key words: botulinum toxin, the displacement of the articular disc, were searched.

**Results and conclusions.** The current state of knowledge and results of studies in the literature suggest that botulinum toxin is suitable for the treatment of anterior articular disc displacement.

Temporomandibular disorders (TMD) are a group of problems affecting muscles, gums, soft tissues and bone elements of the temporomandibular joint (TMJ).<sup>1,2</sup> Next to caries and periodontal disease, they are the most common cause of patients reporting to dental offices.<sup>3,4</sup> According to Okeson,<sup>5</sup> TMD affect 40-60% of the global population. Other works show that the percentage of patients complaining of problems within the stomatognathic system reaches 90%.<sup>3,4</sup> They occur mainly in people aged 20-40 years and living in areas with a high rate of development involving more women than men.<sup>6-8</sup> TMD can be divided into: articular dysfunctions and myofascial pain. Pathological articular disc displacement belongs to the first group.<sup>5</sup>

Articular disc displacement is a disorder resulting from abnormal functioning of the condyle-articular disc complex, wherein in 90% the articular disc is placed in an anterior or anteromedial position relating to the condyle.<sup>9,10</sup> According to Okeson,<sup>5</sup> risk factors for intra-articular disorders mentioned above are macro- and microinjuries of craniofacial elements, parafunctions, stress and malocclusion, which may cause disturbance of muscle coordination and orthopedic instability in the TMJ. In contrast, other sources indicate that excessive tension and hyperactivity of the upper part of the lateral pterygoid muscle and its direct attachment to

Google Scholar, OVID i Embase. Poszukiwano prac oryginalnych opublikowanych w ciągu ostatnich 20 lat, w języku polskim i angielskim, posługując się słowami kluczowymi: toksyna botulinowa, przemieszczenie krążka stawowego.

**Wyniki i wnioski.** Obecny stan wiedzy oraz związane w pracy piśmiennictwo wskazują, że toksyna botulinowa może być stosowana w leczeniu doprzedniego przemieszczenia krążka stawowego.

Dysfunkcje układu ruchowego narządu żucia to zespół zaburzeń dotykających mięśnie żucia, tkanki miękkie oraz elementy kostne stawów skroniowo-żuchwowych (SSŻ).<sup>1,2</sup> Stanowią obok próchnicy i chorób przyzębia najczęstszą przyczynę zgłaszania się pacjentów do gabinetów stomatologicznych.<sup>3,4</sup> Według Okesona<sup>5</sup> zaburzenia narządu żucia dotyczą 40-60% globalnej populacji. Inne prace pokazują, że odsetek chorych uskarżających się na problemy związane z układem stomatognatycznym dochodzi nawet do 90%.<sup>3,4</sup> Występują głównie u osób w przedziale wiekowym 20-40 lat i zamieszkujących tereny o wysokim wskaźniku rozwoju oraz stwierdzone są częściej u kobiet niż mężczyzn.<sup>6-8</sup> Dysfunkcje narządu żucia można podzielić na: stawowe oraz mięśniowo-powięziowe. Do pierwszej grupy należy patologiczne przemieszczenie krążka stawowego.<sup>5</sup>

Przemieszczenie krążka stawowego jest schorzeniem wynikającym z nieprawidłowego funkcjonowania kompleksu głowa żuchwy-krążek stawowy, w którym krążek stawowy w 90% lokalizuje się doprzednio lub doprzednio-przyśrodkowo w stosunku do wyrostka kłykciowego żuchwy.<sup>9,10</sup> Według Okesona<sup>5</sup>, czynnikami ryzyka wspomnianego wyżej zaburzenia wewnątrzstawowego są: makro- i mikrourazy elementów części twarzowej czaszki, parafunkcje, stres, a także warunki zwarciove, które mogą powodować zachwianie koordynacji

the articular disc play a decisive role in the movement of the articular disc.<sup>11,12</sup> These factors, in spite of considerable adaptability of the TMJ, cause thinning and changing the position of the articular disc relative to the head of the mandible and extend its stabilizing ligaments.<sup>13,14</sup> The first symptoms are often overlooked by patients and include acoustic symptoms (clicks and crackles) occurring during the movement of the mandible. They occur due to the movement of the condyle over the posterior ends of the anteriorly displaced articular discs.<sup>15</sup> Acoustic symptoms are often accompanied by pain in one or both of the joints at the same time, which is the result of mechanical pressing of the posterior disc ligament, which is rich in blood vessels and nerve fibers, into the articular surface of the temporal bone by the mandibular condyle.<sup>16</sup> The above-mentioned ailments, together with the correct range of jaw motion constitute the so-called triad of symptoms of articular disc displacement with reduction.<sup>17-21</sup> Other less common, described symptoms include: excessive emotional tension, compression soreness and masticatory muscle hypertrophy, eyeball pain, eye socket pain, ear pain and migraine.<sup>20,21</sup>

The main target for treating disc displacement in TMJ disorders is the acoustic symptoms accompanied by pain, associated with a crack in the course of movement of the mandible. The therapy is mainly based on conservative procedures, assisted by elements of physiotherapy and pharmacotherapy. Surgery, due to its invasiveness and high risk of complications is undertaken as a last resort. The conservative approach involves for example: anterior repositioning splints, stabilizing splints, orthodontic and/or prosthetic treatment, which restore proper occlusal and articular conditions, and injections of botulinum toxin in the upper part of the lateral pterygoid muscle.<sup>5,15,22</sup>

Botulinum toxin is an exotoxin produced by

mięśniowej i niestabilność ortopedyczną w SSŻ. Z kolei inne źródła podają, że decydującą rolę w przemieszczeniu krążka mają: nadmierne napięcie i nadreaktywność głowy górnej mięśnia skrzydłowego bocznego oraz jej bezpośredni przyczep na krążku stawowym.<sup>11,12</sup> Czynniki te, mimo dużych zdolności adaptacyjnych SSŻ, powodują ścieńczenie i zmianę położenia krążka stawowego względem głowy żuchwy oraz rozciągnięcie jego więzadeł stabilizujących.<sup>13,14</sup> Do pierwszych objawów, często zaniedbywanych przez pacjentów należą objawy akustyczne (trzaski i trzeszczenia) występujące w trakcie ruchów żuchwy. Powstają na skutek przeskakiwania głów stawowych przez tylne końce przemieszczonych do przodu krążków stawowych.<sup>15</sup> Objawom akustycznym często towarzyszy ból w okolicy jednego lub obu stawów równocześnie, który jest wynikiem ucisku mechanicznego więzadła tylnego krążka, bogatego w naczynia krwionośne i włókna nerwowe do dołu stawowego kości skroniowej przez głowę żuchwy.<sup>16</sup> Wymienione wyżej dolegliwości, razem z prawidłowym zakresem ruchomości żuchwy nazywane są tzw. triadą objawów przemieszczenia krążka stawowego bez zablokowania.<sup>17-21</sup> Inne, rzadziej spotykane i opisywane objawy to: nadmierne napięcie emocjonalne, bolesność uciskowa i przerost mięśni żuciowych, ból w okolicy gałki ocznej, oczodołu i ucha oraz migrena.<sup>20,21</sup>

Celem leczenia przemieszczenia krążka w SSŻ są zaburzenia z objawami akustycznymi, którym towarzyszy ból związany z trzaskiem w trakcie ruchów żuchwy. Terapia opiera się głównie na postępowaniu zachowawczym, wspomaganym elementami fizjoterapii oraz farmakoterapii. Zabiegi chirurgiczne, ze względu na wysoką inwazyjność oraz ryzyko powikłań operacyjnych wykonuje się w ostateczności. W leczeniu zachowawczym stosuje się np.: doprzednie szyny repozycyjne, szyny stabilizujące, zabiegi ortodontyczne i/lub protetyczne,

gram-positive anaerobic bacteria – *Clostridium botulinum*, available in Poland under the trade name Botox Allergan, Inc. Currently, there are also other products registered, which are a very good alternative to their predecessor. In terms of the chemical structure, botox is a monomer consisting of two chains: the heavy and light interconnected by a disulfide linkage.<sup>23,24</sup> Scientific literature describes seven serosubtypes of this neurotoxin denoted by A to G. Botulinum toxin A (BTX-A) has the broadest and most common spectrum of use in medicine among all known and described serotypes.<sup>25,26</sup> It has found its application in many fields of dentistry and especially in the treatment of intra-articular disorders. Many authors have emphasized the efficiency of the BTX-A injection procedure in the upper part of the lateral pterygoid muscle in the cases of articular disc displacement.<sup>27-30</sup> Mechanism of action of botox is a temporary reduction or total inhibition of conduction of nerve impulses from neurons to muscle cells by blocking the secretion of acetylcholine in the neuromuscular plates.<sup>31,32</sup> Lack of neurotransmitter in the synapse causes a decrease of tension or muscle paralysis and the return of the disk to the right place in the TMJ.<sup>28,29</sup> It should be noted, however, that the situation described occurs only in the case of a reversible deformation of the articular disc or a stretch of the bilaminar zone. Dose of the substance, expressed as a unit, used to inject the upper part of the lateral pterygoid muscle in articular disc displacement, is 30-35U for the Botox product at a concentration of 5U/0.1 ml of solution, for the preparation of which 0.9% saline is used.<sup>27,28</sup> The procedure must be performed on a patient in a sitting position in the dental chair, to avoid the occurrence of temporary, postoperative difficulties in swallowing food due to diffusion of botox to the adjoining superior pharyngeal constrictor muscle and its paralysis.<sup>28</sup> Other, rare side effects lasting for a few days from the time of

które przywracają prawidłowe warunki zwarciove i artykulacyjne oraz iniekcje toksyny botulinowej w brzusioc górny mięśnia skrzydłowego bocznego.<sup>5,15,22</sup>

Toksyna botulinowa jest egzotoksyną wytwarzaną przez gram dodatnie bakterie bez-tlenowe - *Clostridium Botulinum*, dostępną w Polsce pod nazwą handlową Botox firmy Allergan, Inc. Aktualnie zarejestrowane są także inne preparaty, stanowiące bardzo dobrą alternatywę dla swojego poprzednika. Pod względem budowy chemicznej botoks jest monomerem składającym się z dwóch łańcuchów: ciężkiego i lekkiego połączonych mostkiem disiarczkowym.<sup>23,24</sup> Piśmiennictwo naukowe wyróżnia 7 podtypów serologicznych neurotoksyny oznaczonych odpowiednio od A do G. Toksyna botulinowa A (BTX-A) ma najszersze i najczęstsze zastosowanie medyczne spośród wszystkich znanych i opisanych serotypów.<sup>25,26</sup> Spotykana jest w wielu dziedzinach stomatologii, a szczególnie w terapii zaburzeń wewnątrzstawowych. W pracach wielu autorów podkreślana jest wysoka skuteczność zabiegu iniekcji BTX-A w głowę górną mięśnia skrzydłowego bocznego w przypadku przemieszczenia krążka stawowego.<sup>27-30</sup> Mechanizm działania botoksu polega na czasowym zmniejszeniu lub całkowitym zahamowaniu przewodzenia impulsów nerwowych z neuronów do komórek mięśniowych na drodze zablokowania wydzielania acetylocholin w płytkach nerwowo-mięśniowych.<sup>31,32</sup> Brak neuroprzebieżnika w synapsie doprowadza do obniżenia napięcia lub całkowitego porażenia mięśnia i powrotu krążka na właściwe miejsce w SSŻ.<sup>28,29</sup> Należy jednak zaznaczyć, że do opisywanej sytuacji dochodzi tylko w przypadku odwracalnego zniekształcenia krążka lub rozciągnięcia jego strefy dwubłaszczkowej. Dawka substancji wyrażona w unitach, używana standardowo do iniekcji głowy górnej mięśnia skrzydłowego bocznego, w przypadku przemieszczenia krążka stawowego dla produktu Botox wynosi 30-35U, przy

administration include pain and bleeding at the injection site, rumination disorder, xerostomia, dysarthria, nasal speech, reducing the size of the lateral pterygoid muscle and flu-like symptoms.<sup>20,29,33,34</sup> Contraindications include, among others, hypersensitivity or allergy to any components, active infection, inflammation, pregnancy, lactation, Lambert-Eaton syndrome, amyotrophic lateral sclerosis, myasthenia gravis, multiple sclerosis, muscular dystrophy, anticoagulant therapy, aminoglycoside antibiotics and disorders in the structure site of the planned injections.<sup>20,23,24,26,31</sup> There are two ways of injecting botulinum toxin: intra- and extraoral. In the first method, with the patient's mouth wide open, the needle is inserted between the lateral pterygoid plate of the sphenoid bone and coronoid process of the mandible. Clinically, the injection is performed laterally to the tuberosity of the jaw, over the molars and parallel to the occlusal plane.<sup>20,27,28</sup> Deep position of the lateral pterygoid muscle in relation to the site of the oral mucosa increases the local invasiveness of the procedure. A useful device for intraoral location and registering the contractile activity of the upper part of the muscle is electromyography (EMG), using a needle electrode. In the extraoral method and the closed mouth of the patient, injections are made perpendicular to the skin surface, through the mandibular notch.<sup>30,35</sup> It is an opening limited by the condyles of the mandible and the zygomatic arch, which contains the upper part of the lateral pterygoid muscle. The needle should be inserted to the depth of 3-4 cm; such a distance separates the muscle from the skin surface.<sup>35</sup> Prior to the application of botox, slow aspiration to control the needle position is recommended. Lateral pterygoid muscle is located in the infratemporal fossa, near the maxillary artery and the pterygoid venous plexus. Puncturing the walls of these vessels can lead to serious complications of local haemorrhage or intravascular application of the

stężeniu 5U/0,1ml roztworu, do sporządzenia którego używa się 0,9% soli fizjologicznej.<sup>27,28</sup> Zabieg należy przeprowadzić u pacjenta w pozycji siedzącej na fotelu stomatologicznym, aby uniknąć wystąpienia u niego przejściowych, pozabiegowych trudności w połykaniu pokarmów, na skutek dyfuzji botoksu do leżącego blisko zwieracza górnego gardła i jego paraliżu.<sup>28</sup> Do innych, rzadko spotykanych działań niepożądanych, trwających do kilku dni od czasu podania preparatu zalicza się: ból oraz krwawienie w miejscu wstrzyknięcia, zaburzenie przeżuwania, kserostomia, dyzartria, mowa przez nos, zmniejszenie wymiarów mięśnia skrzydłowego bocznego oraz objawy grypopodobne.<sup>20,29,33,34</sup> Do przeciwwskazań należą między innymi: nadwrażliwość lub uczulenie na składniki preparatu, czynne infekcje, stan zapalny, ciąża, okres karmienia piersią, zespół Lamberta-Eatona, stwardnienie zanikowe boczne, miastenia gravis, stwardnienie rozsiane, dystrofia mięśniowa, leki przeciwzakrzepowe, antybiotyki aminoglikozydowe oraz zaburzenia budowy miejsc planowanych wstrzyknięć.<sup>20,23,24,26,31</sup> Wyróżnia się dwa sposoby wstrzykiwania toksyny botulinowej: wewnątrz- oraz zewnątrzustnie. W pierwszej metodzie, przy szeroko otwartych ustach pacjenta, igłę wprowadza się między blaszkę boczną wyrostka skrzydłowego kości klinowej a wyrostek dziobiasty żuchwy. Klinicznie, iniekcje dokonuje się bocznie do guzowatości szczęki, nadtrzonowcowo oraz równolegle do płaszczyzny zgryzowej.<sup>20,27,28</sup> Głębokie położenie mięśnia skrzydłowego bocznego względem błony śluzowej jamy ustnej zwiększa miejscową inwazyjność tego zabiegu. Pomocnym urządzeniem służącym wewnątrzustnej lokalizacji oraz rejestracji aktywności skurczowej brzośca górnego mięśnia jest elektromiograf (EMG), z użyciem elektrod igłowych. W metodzie zewnątrzustnej, przy zamkniętych ustach pacjenta, iniekcje dokonuje się prostopadle do powierzchni skóry, przez wyrostek kłykciowy

toxin could give symptoms of botulism.<sup>36</sup> Both methods of injections are usually carried out in only one site, and this is explained by small size and deep location of the muscles in the skull, the ability of botox to diffuse within a radius of 1 cm from the site of the administration and rich vascularization and innervation of the area affected by the procedure.<sup>28</sup> Onset of action of botulinum toxin can be seen after 2-3 days from the date of the first application. The maximum therapeutic effect, in accordance with the manufacturer's information occurs after two weeks and is maintained for a period of 2-4 months.<sup>32</sup> This transient nature of the action of botox is explained by formation of new axonal endings, regenerating neuromuscular synapses, and restoration of nerve impulse conduction from neurons to the muscle cells.<sup>37</sup> In order to maintain the achieved effect it is recommended to repeat the procedure. There are two theories about the time of reinjection. According to the theory of *Bakke et al.*,<sup>27</sup> the second dose of botox is injected four months after the first one to increase and prolong its therapeutic effect. According to *Emara et al.*,<sup>28</sup> repeated treatment with injections is performed only in the case of complete resolution of the substance's effect and recurrence of the dysfunction. The evaluation of the activity of the substance is made on the basis of subjective and objective tests in which particular attention is drawn to the presence of popping and clicking sounds, tension headaches, pain of the condyle-articular disc complex and the range of motion of the mandible.<sup>27</sup> In addition, ultrasonography (USG) and magnetic resonance (MRI) can prove helpful in diagnostics of the TMJ because of visualizing both soft and hard tissues.<sup>11,38,39</sup> It should also be remembered that some conditions must be fulfilled in order to increase the effectiveness of botox and at the same time reduce the likelihood of adverse reactions in the postoperative patient. These include minimum four-month intervals between injections and

zuchwy.<sup>30,35</sup> Jest to otwór ograniczony przez kłykie zuchwy oraz łuk jarzmowy, w którym biegnie brzusiec górny mięśnia skrzydłowego bocznego. Igłę należy wprowadzić na głębokość 3-4cm, ponieważ taka odległość dzieli ten mięsień od powierzchni skóry człowieka.<sup>35</sup> Przed dokonaniem aplikacji botoksu, zaleca się przeprowadzenie powolnej aspiracji celem kontroli położenia igły. Mięsień skrzydłowy boczny jest położony w dole podskroniowym, w pobliżu tętnicy szczękowej oraz żylnego spłotu skrzydłowego. Przebicie ścian tych naczyń może prowadzić do poważnych komplikacji w postaci miejscowego krwotoku lub donaczyniowej aplikacji toksyny mogącej dawać objawy botulizmu.<sup>36</sup> Wspólnie dla obu metod, iniekcje przeprowadza się zazwyczaj tylko w jednym miejscu, a tłumaczy się to: małą wielkością oraz głębokim umiejscowieniem mięśnia w czaszce, zdolnością dyfundowania botoksu od miejsca podania w promieniu 1cm, a także bogatym unaczynieniem i unerwieniem obszaru zabiegowego.<sup>28</sup> Początek działania toksyny botulinowej można zaobserwować już po 2-3 dniach od daty pierwszej aplikacji preparatu. Maksymalny efekt terapeutyczny, zgodnie z informacją podaną przez producenta pojawia się po 2 tygodniach i utrzymuje się przez okres 2-4 miesięcy.<sup>32</sup> Ten przemijający charakter działania botoksu tłumaczony jest kolejno: wytworzeniem nowych zakończeń aksonalnych, regeneracją synaps nerwowo-mięśniowych oraz przywróceniem przewodzenia impulsów nerwowych z neuronów do komórek mięśniowych.<sup>37</sup> W celu utrzymania osiągniętego efektu zaleca się powtórzyć zabieg. Istnieją dwie teorie dotyczące czasu wykonania reiniekcji. Zgodnie z teorią *Bakke'a* i wsp.<sup>27</sup> drugą dawkę botoksu wstrzykuje się 4 miesiące po pierwszej celem spotęgowania i przedłużenia jego działania leczniczego. Według *Emara* i wsp.,<sup>28</sup> powtórny zabieg ostrzykiwania wykonuje się tylko w przypadku całkowitego ustąpienia działania substancji i wznowy

the use of the solution at the lowest therapeutic dose at the site of treatment.<sup>40</sup>

Based on current knowledge of the literature and the above-mentioned literature, it can be concluded that botulinum toxin may be useful in the treatment of anterior articular disc displacement. Arguments in favour of its application include selectivity and reversibility of action and low incidence of side effects. However, a limited number of described cases calls for further studies and observations using larger group of patients.

dysfunkcji. Ocenę skuteczności zastosowanego preparatu dokonuje się w oparciu o badania podmiotowe i przedmiotowe, w których zwraca się szczególną uwagę na obecność trzasków i trzeszczeń, bólów napięciowych głowy i okolic kompleksu głowa żuchwy-krążek stawowy, a także na zakres ruchomości żuchwy.<sup>27</sup> Ponadto pomocne mogą również okazać się badania ultrasonograficzne (USG) SSŻ oraz rezonans magnetyczny (MR), który dzięki obrazowaniu tkanek twardych, jak i miękkich stanowi najlepsze badanie do oceny stawu.<sup>11,38,39</sup> Warto także pamiętać o warunkach, które należy spełnić aby zwiększyć skuteczność działania botoksu i jednocześnie obniżyć prawdopodobieństwo wystąpienia pozabiegowych działań niepożądanych u pacjenta. Zalicza się do nich przestrzeganie minimum czteromiesięcznych przerw między iniekcjami oraz stosowanie preparatu w najniższej dawce terapeutycznej w miejscu objętym leczeniem.<sup>40</sup>

Na podstawie obecnego stanu wiedzy oraz powyższego piśmiennictwa można stwierdzić, że toksyna botulinowa może być pomocna w leczeniu doprzedniego przemieszczenia krążka stawowego. Za jej stosowaniem przemawiają: selektywność i odwracalność działania oraz rzadkie występowanie działań niepożądanych. Niewielka liczba przypadków powoduje, że opisywany problem wymaga jednak przeprowadzenia dalszych badań i obserwacji obejmujących większą grupę populacyjną.

---

## References / Piśmiennictwo

1. *Steven B. Graff-Radford, Jeremy J. Abbott:* Temporomandibular Disorders and Headache. *Oral Maxillofac Surg* 2016; 28(3): 335-349.
2. *Wael M. Talaat, Omar I. Adel, Saad Al Bayatti:* Prevalence of temporomandibular disorders discovered incidentally during routine dental examination using the Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology* 2017; 2212-4403.
3. *Kurpiel P, Kostrzewa-Janicka J:* Dysfunkcja układu ruchowego narządu żucia – etiologia i klasyfikacja schorzeń. *Przegląd piśmiennictwa. Nowa Stomatol* 2014; 2: 95-99.

4. *Manfredini D, Guarda-Nardini L*: Fundamentals of TMD management. Current concepts on temporomandibular disorders, Quintessence Publishing, Berlin (2010), pp. 305-317.
5. *Okeson J*: Leczenie dysfunkcji narządu żucia i zaburzeń zwarcia. Czelej Sp z o.o., Lublin 2005.
6. *Litko M*: Analiza potrzeby i skuteczności leczenia dysfunkcji narządu żucia u chorych młodocianych. Praca doktorska. Lublin 2003.
7. *Nilson IM, List T, Drangsholt M*: Prevalence of temporomandibular pain and subsequent dental treatment in Swedish adolescents. *J Orofac. Pain* 2005.
8. *Lazarin RdeO, Previdelli ITS, Silva RdosS, Iwaki LCV, Grossmann E, Filho LI*: Correlation of gender and age with magnetic resonance imaging findings in patients with arthrogenic temporomandibular disorders: a cross-sectional study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2016; 45: 1222-1228.
9. *Majewski S*: Badanie zespołu ruchowego narządu żucia jako podstawa rozpoznania zaburzeń czynnościowych układu stomatognatycznego – praktyczny opis metody. *Poradnik Stomat* 2002; 9: 5-10.
10. *Carlsson G*: Management of temporomandibular disorders in the general practice. Quintessence 1999.
11. *Kamble VR, Mitra KR*: Lateral pterygoid muscle attachment type is related to the pathogenesis of anterior disc displacement, Disc degeneration and articular surface degeneration- A Magnetic Resonance Imaging assessment. *International Journal of Biomedical Research* 2016; 7(7): 423-429.
12. *Kilic C, Dergin G, Yazar F, Kurt B, Kuto Gu T, Ozan H*, et al: Insertions of the lateral pterygoid muscle to the disc–capsule complex of the temporomandibular joint and condyle. *Turk J Med Sci* 2010; 40: 435-441.
13. *Wang XD, Cui SJ, Liu Y*, et al.: Deterioration of mechanical properties of discs in chronically inflamed TMJ. *Journal and Dental Research* 2014; 93(11): 1170-1176.
14. *Taskaya-Yilmaz N, Ogutcen-Toller M*: Magnetic resonance imaging evaluation of temporomandibular joint disc deformities in relation to type of disc displacement. *J Oral Maxillofac Surg* 2001; 59: 860-865.
15. *Pihut M, Wiśniewska G, Majewski S*: Odległe wyniki leczenia pacjentów z objawami patologicznego przemieszczenia krążka stawowego bez zablokowania. *Protet Stomatol* 2011; LXI, 5: 419-425.
16. *Majewski S, Wieczorek A, Loster J, Pihut M*: Mięśnie żucia i stawy skroniowo-żuchwowe w aspekcie fizjologicznych funkcji układu stomatognatycznego. *Protet Stomatol* 2010; LX, 1: 10-16.
17. *Litko M, Kleinrok J*: Dysfunkcje narządu żucia u młodocianych – przegląd piśmiennictwa. *Protet Stomatol* 2007; LVII, 2: 105-111.
18. *Schiffman EL, Truelove EL, Ohbach R, Anderson GC, John MT, List T*, et al.: The research diagnostic criteria for temporomandibular disorders. I: overview and methodology for assessment of validity. *J Orofac Pain* 2010; 24: 7-24.
19. *Pawlak Ł, Sajewicz-Rosiak M, Romańczuk K, Split W, Suliborski B*: Częstość występowania dysfunkcji narządu żucia u młodzieży szkolnej. *Badania populacji łódzkiej. Mag Stom* 2009; 3: 25-28.
20. *Mor N, Tang C, Blitzer A*: Temporomandibular Myofacial Pain Treated with Botulinum Toxin Injection. *Toxins* 2015; 7: 2791-2800.
21. *Kleinrok M*: Zaburzenia czynnościowe układu ruchowego narządu żucia. Wydawnictwo Czelej, Lublin 2012, 16-19.
22. *Majid W*: Clinical use of botulinum toxins in oral and maxillofacial surgery. *Int. J Oral Maxillofac Surg* 2010; 39: 197-207.
23. *Sharma SK, Ramzan MA, Singh BR*: Separation of the components of type A botulinum neurotoxin complex by electrophoresis. *Toxicon* 2003, 41: 321-331.



24. *Henkel JS, Baldwin MR, Barbieri JT*: Toxins from bacteria. *EXS* 2010; 100: 1-29.
25. *Schiavo G, Matteoli M, Montecucco C*: Neurotoxins affecting neuroexocytosis. *Physiol Rev* 2000; 80: 717766.
26. *Smith TJ, Lou J, Geren IN, et al.*: Sequence variation within botulinum neurotoxin serotypes impacts antibody binding and neutralization. *Infect Immun* 2005; 73: 5450-5457.
27. *Bakke M, Møller E, Werdelin L, Dalager T, Kitai N, Kreiborg S*: Treatment of severe temporomandibular joint clicking with botulinum toxin in the lateral pterygoid muscle in two cases of anterior disc displacement. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology Endod* 2005; 100: 693-700.
28. *Emara AS, Faramawey MI, Hassaan MA, Hakam MM*: Botulinum toxin injection for management of temporomandibular joint clicking. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013; 42: 759-764.
29. *Carrillo RJC*: Pterygoid Botulinum Toxin Injection. *Philipp J Otolaryngol Head Neck Surg* 2011; 26(1): 55-56.
30. *Ziegler CM, Haag C, Muhling J*: Treatment of recurrent temporomandibular joint dislocation with intramuscular botulinum toxin injection. *Clin Oral Investig* 2003; 7: 52-55.
31. *Tremaine A, McCullough J*: Botulinum toxin type A for the management of glabellar rhytids. *Clin Cosmet Investig Dermatol* 2010; 3: 15-23.
32. *Guarda-Nardini L, Stecco A, Stecco C, et al.*: Myofascial pain of the jaw muscles: comparison of short-term effectiveness of botulinum toxin injections and fascial manipulation technique. *Cranio* 2012; 30(2): 95-102.
33. *Moore AP, Wood GD*: Medical treatment of recurrent temporomandibular joint dislocation using botulinum toxin A *Br Dent J* 1997; 183: 415-417.
34. *Martínez-Pérez D, García Ruiz-Espiga P*: Recurrent temporomandibular joint dislocation treated with botulinum toxin: report of 3 cases. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62: 244-246.
35. *Fu KY, Chen HM, Sun ZP, Zhang ZK, Ma XC*: Long-term efficacy of botulinum toxin type A for the treatment of habitual dislocation of the temporomandibular joint. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2010; 48: 281-284.
36. *Kai-Yuan Fu, Hui-Min Chen, Zhi-Peng Sun, Zhen-Kang Zhang, Xu-Chen Ma*: Long-term efficacy of botulinum toxin type A for the treatment of habitual dislocation of the temporomandibular joint. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2010; 48: 281-284.
37. *Majid OW*: Clinical use of botulinum toxins in oral and maxillofacial surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010; 39: 197-207.
38. *Kaya K, Dulgeroglu D, Unsal-Delialioglu S, Babadag M, Tacal T, Barlak A, et al.*: Diagnostic value of ultrasonography in the evaluation of the temporomandibular joint anterior disc displacement. *J Craniomaxillofac Surg* 2010; 38: 391-395.
39. *Eberhard D, Bantleon HP, Steger W*: The efficacy of anterior repositioning splint therapy studied by magnetic resonance imaging. *Eur J Orthod* 2002; 24: 343-353.
40. *Dutton JJ, Fowler AM*: Botulinum toxin in ophthalmology. *Surv Ophthalmol* 2007; 52(1): 13-31.

Zaakceptowano do druku: 19.04/2018 r.

Adres autorów: 92-213 Łódź, ul. Pomorska 251.

© Zarząd Główny PTS 2018.