KLINICKÁ ANATOMIE A FYZIOLOGIE MUSCULUS MASSETER: NOVÉ POZNATKY

Přehledový článek / Online suplement LKS

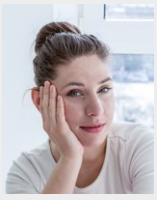
Jiří Šedý[1, 2, 3], Anna Kieslingová[1], Kateřina Mičánková[1], David Kachlík[3], Radovan Žižka[2, 4], Kateřina Kikalová[5], Ivo Marek[2, 6], Iva Voborná[2], Zdeněk Tauber[7]

1) 3DK, s. r. o., Praha
2) Klinika zubního lékařství, Lékařská fakulta Univerzity Palackého a Fakultní nemocnice, Olomouc
3) Ústav anatomie, 2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha
4) Czech Educational and Dental Research Innovative Group (CEDRIG), Brno
5) Ústav normální anatomie, Lékařská fakulta Univerzity Palackého, Olomouc
6) Stomma, Břeclav
7) Ústav histologie a embryologie, Lékařská fakulta Univerzity Palackého, Olomouc

O AUTORECH

Doc. MDDr. MUDr. Jiří Šedý, Ph.D., MBA *(*1980) vystudoval obor všeobecné lékařství, zubní lékařství, MBA, následně obhájil titul Ph.D. a byl habilitován na Masarykově univerzitě v Brně. Zabývá se převážně mikroskopickou stomatologií, gnatologií a kritickým myšlením. Je autorem nebo spoluautorem více než 180 publikací (IF > 160), jež byly dle Web of Science více než 980× citovány (H-index 19). Rovněž je autorem nebo spoluautorem 17 monografií. Je držitelem 30 ocenění (mj. Česká hlava, Cena Josefa Hlávky, Cena učené společnosti ČR), spoluřešitelem řady domácích i zahraničních grantů, recenzentem desítek mezinárodních časopisů a členem redakčních rad mezinárodních časopisů. Za své poslání považuje přípravu oborové monografie „Kompendium stomatologie".*

Kontakt:
jirisedy@jirisedy.cz
3DK, s. r. o.
U Zdravotního ústavu 2213/8
100 00 Praha 10
www.jirisedy.cz



Mgr. Anna Kieslingová *(*1991) vystudovala Fakultu tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze, obor specializace ve zdravotnictví – fyzioterapie. Absolvovala řadu kurzů se zaměřením na aktivní techniky na podkladě vývojové kineziologie, manuální osteopatické techniky (např. kraniosakrální osteopatie), viscerální manipulace a komplexní terapii trigger pointů a globální svalovou inhibici. V minulosti se věnovala zejména fyzioterapii u vrcholových sportovců, v současné době je mimo jiné ve výcviku kraniosakrálního biodynamického přístupu. Ve své praxi se zaměřuje především na komplexní přístup ke klientům včetně léčby temporomandibulárních poruch a psychosomatické problematiky. Poskytuje terapii v českém, německém i anglickém jazyce.*

Kontakt:
akiesling@seznam.cz
3DK, s. r. o.
U Zdravotního ústavu 2213/8
100 00 Praha 10

SOUHRN: *Musculus masseter* je párový čtyřhranný vícezpeřený masivní žvýkací sval, rozepjatý od jařmového oblouku po úhel a dolní části ramene dolní čelisti. Má zásadní význam v estetice obličeje, je důležitým znakem pohlavního dimorfismu. Je to jeden z nejsilnějších žvýkacích svalů, tvořený převážně červenými svalovými vlákny. Společně s *musculus pterygoideus medialis* provádí elevaci mandibuly, v rámci pterygomaseterového poutka. Kromě toho se podílí na protruzi, retruzi a laterotruzi mandibuly. Hraje zásadní roli v etiopatogenezi kraniomandibulárních parafunkcí, dislokaci zlomenin mandibuly, relapsu po ortognátních operacích. Je velmi dobře vyšetřitelný palpačně i sonograficky, terapeuticky jej lze dobře ovlivnit přímými i nepřímými fyzioterapeutickými technikami.
Klíčová slova: musculus masseter, temporomandibulární kloub, čelistní kloub, fyzioterapie

CLINICAL ANATOMY AND PHYSIOLOGY OF MASSETER MUSCLE: NOVEL ASPECTS

Review article / Supplement online

SUMMARY: Being composed mainly of red muscle fibers, the masseter is one of the strongest muscles of mastication. The masseter muscle is a paired, quadrangular multipennate in structure. It originates from zygomatic arch and runs to angle and lower part of the mandibular ramus. It has a crucial role in facial aesthetics representing an important sign of sexual dimorphism. The masseter helps with mandibular protrusion, retrusion and laterotrusion; together with medial pterygoid muscle it provides mandibular elevation, as a part of pterygomasseteric sling. When in dysfunction, the masseter has a crucial role in etiopathogenesis of craniomandibular parafunctions, dislocations of mandibular fractures and relapses after orthognathic surgical approaches. Examination of the masseter can be carried out by palpation and sonography. Therapeutically, the masseter can be well influenced by both direct or indirect physiotherapeutical techniques.
Key words: masseter muscle, temporomandibular joint, TMJ, physiotherapy

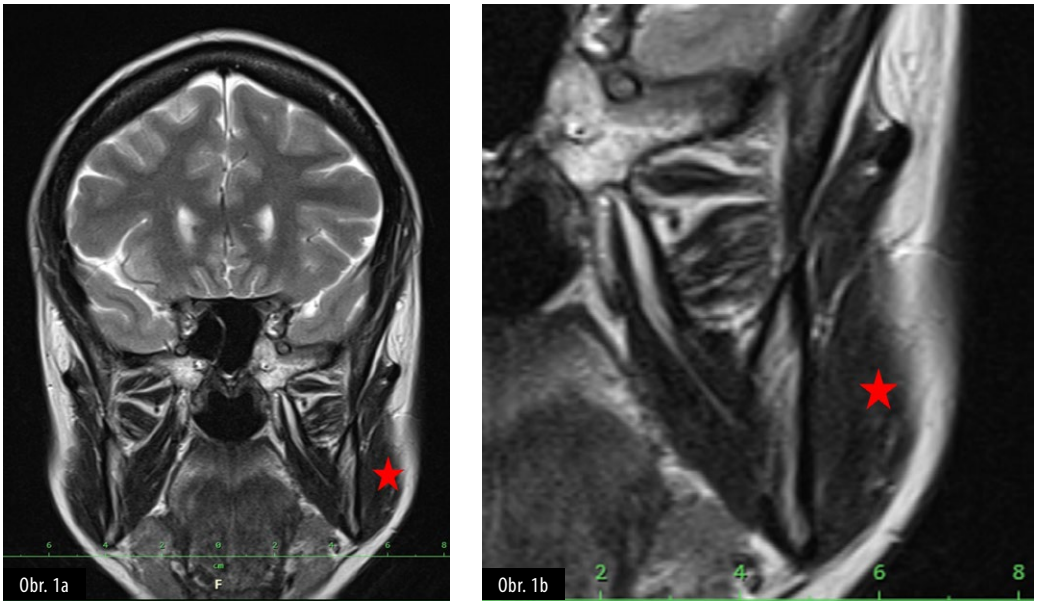
Šedý J, Kieslingová A, Mičánková K, Kachlík D, Žižka R, Kikalová K, Marek I, Voborná I, Tauber Z. Klinická anatomie a fyziologie musculus masseter: nové poznatky. LKS. 2022; 32(7 – 8 Suppl.): A1 – A21. Dostupné z: www.lks-casopis.cz

ÚVOD

Vnější sval žvýkací („žvýkač") – **musculus masseter** (řec. *massein* – mačkat; angl. masseter muscle), je párový čtyřhranný vícezpeřený masivní žvýkací sval [1, 2] **(obr. 1)**. Začíná od jařmového oblouku – *arcus zygomaticus*, sestupuje kaudálně a upíná se na žvýkačovou drsnatinu (též používán výraz drsnatina stahovače dolní čelisti) – *tuberositas masseterica mandibulae*, nacházející se na úhlu a dolní části ramene dolní čelisti [3]. S výjimkou krajně obézních jedinců je v laterální části obličeje velmi dobře viditelný, přičemž jeho obrysy se zvýrazní při funkci, ať již při usilovnější maximální interkuspidaci, nebo při mastikaci [4]. Ve všech třech rovinách je výrazněji vyvinut u mužů ve srovnání s ženami. I když je *musculus masseter* v klasických českých anatomických učebnicích [2, 5], ve většině světových anatomických učebnic [6, 7], jakož i v *Terminologia Anatomica* [8] rozdělován pouze na povrchovou a hlubokou část, lze na něm při podrobnějším studiu rozeznávat části tři – povrchovou **pars superficialis**, střední **pars media** a hlubokou **pars profunda**, jež identifikuje řada pramenů [9, 10, 11, 12]. Popisovaná **pars superficialis** pak odpovídá části povrchové, zatímco **pars media et profunda** společně odpovídají části hluboké. Ačkoliv se typické tři vrstvy vyskytují nejčastěji (v 67 %), a lze je tudíž považovat za anatomickou normu, ve 20 % případů pozorujeme pouze dvě vrstvy a ve 13 % případů naopak čtyři vrstvy – čtvrtá, vysoce variabilní vrstva, se pak označuje jako část přídatná – **pars accessoria** [11, 13].

ROZMĚRY

U živého jedince je **délka svalu** (od začátku k úponu) fyziologicky v průměru 54 mm u mužů a 47 mm u žen [14]. Tloušťka svalového bříška jako celku se fyziologicky pohybuje mezi 4 – 19 mm, v průměru okolo 13 mm [14, 15]. V klidovém stavu je sval přibližně o 3 mm slabší než při plné kontrakci [14, 15]. Muži mají v průměru o 2 mm větší tloušťku svalových bříšek než ženy [14, 16]. V transverzální rovině je největší naměřená plocha *musculus masseter* fyziologicky v průměru okolo 5 mm^2 u mužů a 3 mm^2 u žen [16, 17]. Objem celého svalu se pohybuje okolo 23 cm^3 u mužů a 11 cm^3 u žen [16]; je tedy dvojnásobný u mužů, což značí, že **objem musculus masseter můžeme považovat za znak pohlavního dimorfismu**. To souvisí jednak s celkově vyšším podílem kosterních svalů u mužů než u žen [2, 18], jednak s vyšším podílem kratších a širších (brachycefalických) lebek u mužů ve srovnání s vyšším podílem dlouhých a užších (dolichocefalických) lebek u žen [9, 16, 19] **(tab. 1)**. A skutečně, čím větší má *musculus masseter* objem, tím více působí obličej maskulinně, což může být do určité míry žádoucí u mužů, avšak zcela nežádoucí u žen [20, 21]. To je důvodem, proč jej slavný americký anatom Harry H. Shapiro označo-



Obr. 1: *Musculus masseter na magnetické rezonanci (hvězdička). A – frontální řez celou hlavou. B – detail pravé strany.*

val za **určující sval** (angl. muscle of determination) [4, 22].

Všechny výše uvedené rozměry lze u *musculus masseter* díky jeho povrchovému uložení u živého jedince změřit pomocí poměrně levného a neinvazivního ultrazvukového vyšetření (ultrasonografie), a mohou tak být v indikovaných případech použity pro objektivní vyhodnocení objemových změn svalu v rámci diagnostiky či sledování průběhu terapie [14]. Rozměry svalu také přímo korelují se svalovou silou [23], jak bude uvedeno dále.

Činitelé mající fyziologicky největší vliv na rozměry svalu, zahrnují:

1. Věk: v rámci vývoje a růstu organismu sval mohutní, zpravidla až do pozdní dospělosti, ve stáří se naopak vlivem povšechné atrofie objemově zmenšuje [14, 24].

2. Pohlaví: u mužů je sval celkově mohutnější [14].

3. Aktivita svalu: v kontrahovaném stavu je sval kratší, ale celkově mohutnější v centrální části svalového bříška [14], šířka svalu však závisí na množství vlastních zubů, které jsou v kontaktu při kontrakci *musculus masseter* – čím méně jich je, tím je svalové bříško při kontrakci užší [25].

4. Tvar lebky: celkový objem *musculus masseter* je přímo úměrný délce *ramus mandibulae* a nepřímo úměrný goniovému úhlu, tedy úhlu mezi *corpus et ramus mandibulae* [16, 26].

Co se týče výšky obličeje, ukazují některé studie přímou závislost na objemu *musculus masseter* [16], jiné naopak závislost nepřímou [27, 28]. Důvodem některých rozporuplných výsledků může být zjištění, že proporce *musculus masseter* jsou více závislé na tvaru obličeje u žen než u mužů [19]. Neméně podstatným důvodem této diskrepance je i častá subklinická hypertrofie tohoto svalu u pacientů s iniciálními a pokročilými, ale pacienta dosud zásadně subjektivně neobtěžujícími extraartikulárními či intraartikulárními temporomandibulárními poruchami [29].

Nebyla nalezena žádná závislost mezi objemem *musculus masseter* a šířkou lebky [30]. U pacientů s III. skeletální třídou pozorujeme celkově kratší, tenčí a méně objemný *musculus masseter* [31]. Za 6–8 měsíců po ortognátně chirurgické korekci III. skeletální třídy dochází k výraznému nárůstu objemu *musculus masseter* [32]. To je s velkou pravděpodobností dáno normalizací sklonu vláken *musculus masseter* vůči Speeově okluzní křivce a obecně zlepšením mastikačních schopností [30, 31, 33]. Celková mohutnost svalu jeví závislost na konstituci lebky – objem *musculus masseter* koreluje s příčným průřezem *arcus zygomaticus* i s průřezem *ramus mandibulae* [30].

POVRCHOVÁ ČÁST

Pars superficialis (*pars ventrolateralis*) je povrchová část, která je zároveň největší a nevýraznější částí *musculus masseter*. Je 1,5–2× silnější než hluboká část. Začíná nejventrálněji, od *processus maxillaris ossis zygomatici* a předních dvou třetin dolního okraje *arcus zygomaticus* [34]. Začátek *pars superficialis* nedosahuje ventrálně až k *sutura zygomaticomaxillaris*, pokud je však výrazně vyvinut, může dosahovat značně ventrálně, často až před tento šev

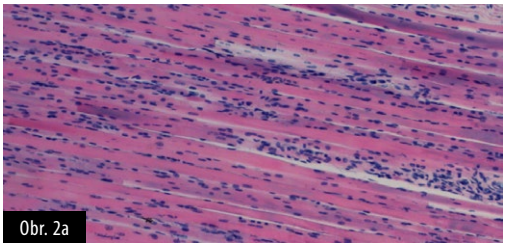
	Brachycefalická lebka	Dolichocefalická lebka
Začátek svalu (vent-dorz)	27–39 mm	30–43 mm
Přední okraj (kran-kaud)	51–70 mm	45–65 mm
Zadní okraj (kran-kaud)	40–62 mm	31–55 mm
Úponová část (vent-dorz)	30–74 mm	38–63 mm

Tabulka 1: *Rozdíly v rozměrech svalu u brachycefalických a dolichocefalických jedinců. Podle Mosolov [35].*

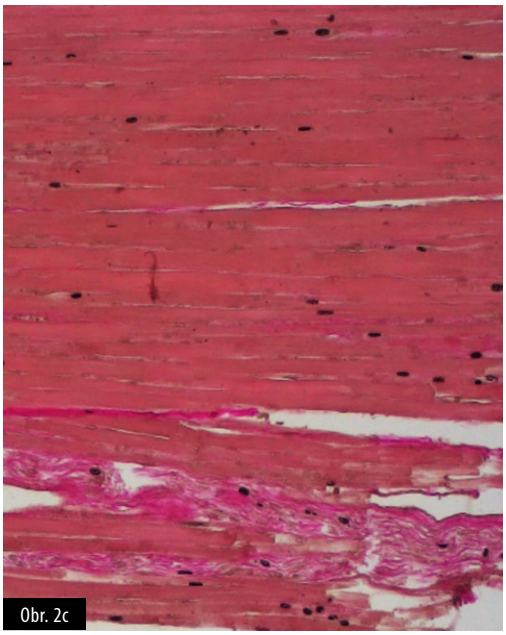
[9, 34]. Mosolov pozoroval začátek svalu dosahující až k *sutura zygomaticomaxillaris* u 30 % zkoumaných případů [35]. Naproti tomu, dorzálně začátek *pars superficialis* téměř nikdy nezasahuje za *sutura zygomaticotemporalis*, jež spojuje obě části *arcus zygomaticus* (tedy *processus temporalis ossis zygomatici* ventrálně a *processus zygomaticus ossis temporalis* dorzálně). Povrchová část svalu tedy nijak nesouvisí s *os temporale*, ani v případech výrazné hypertrofie *musculus masseter* [9, 36].

Kraniální polovina až dvě třetiny *pars superficialis* jsou na povrchu překryty typickou plochou šlachou – **aponeurosis musculi masseteris** (angl. superficial tendon sheet), která dole končí buď kaudálně konvexní linií, nebo linií nepravidelnou, zubovitou (angl. zig-zag line), jíž plynule přechází do svalového bříška [9, 36] **(obr. 2)**. U hubených jedinců může být tato linie patrná při maximální kontrakci svalu i přes kůži, jakožto hranice mezi kraniálně zcela rovnou *aponeurosis musculi masseteris* a kaudálně vně vybouleným bříškem svalu [36]. *Aponeurosis musculi masseteris* vytváří 2–5 typických šlachových svazků – **digitationes tendineae** (angl. tendinous digitations), které směrem do hloubky svalu vytvářejí poměrně silné vazivové přepážky – **septa musculis masseteris** [37]. Délka jednotlivých svazků je poměrně variabilní, nejčastěji však zasahuje do dvou třetin kraniokaudální délky *pars superficialis musculi masseteris*, a to bez ohledu na pohlaví jedince [37]. U mužů jsou tyto svazky přítomny nejčastěji tři (46 %), zpravidla delší a širší, u žen nejčastěji dva (52 %), kratší a tenčí [15, 37]. Ventrálně uložené svazky jsou delší než svazky dorzální. Čím méně je těchto svazků a současně čím jsou slabší a kratší, tím menší sílu *musculus masseter* vyvine [37].

Pro klinickou praxi je důležité, že *digitationes tendineae* mohou, podobně jako jiné šlachy v těle, na přetížení (nejčastěji přímé či nepřímé trauma svalu) reagovat aseptickým zánětem v podobě **tendinitis musculi masseteris** [38, 39, 40]. Vzhledem k tomu, že při začátku *pars superficalis* má *musculus masseter* charakter střídavě propletených svalových a vazivových vláken („svalově-šlachová alternace"), doporučují Friedman et al. [39] pro tuto klinickou jednotku označení *tenomyositis* (*myotendinitis*). DuPont a Brown [40] však naopak zdůrazňují izolované postižení šlachové složky, a naopak doporučují označení *tendinitis*, podobně jako v jiných částech těla. Tato klinická jednotka může působit v některých případech diagnostické rozpaky při zjišťování zdroje preaurikulární orofaciální bolesti, zejména v odlišení od přenesené bolesti odontogenního původu, intraartikulárních temporomandibulárních poruch, spoušťových bodů a jiných poruch svalového bříška *musculus masseter, parotitis, otitis media* či *sinusitis maxillaris* [37–40]. U tohoto stavu typicky nacházíme palpační bolestivost ve ventrokraniálním kvadrantu *pars superficialis*, zatímco kaudální polovina *pars superficialis* není palpačně zvýšeně citlivá ani bolestivá **(obr. 3)**.


Obr. 2a

Obr. 2b


Obr. 2c

Obr. 2: *Histologická stavba musculus masseter.*
A – řez svalovým bříškem barvený hematoxylinem-eosinem. Červeně jsou patrná svalová vlákna, růžově vazivová komponenta.
B – řez svalovým bříškem barvený hematoxylinem-eosinem. Detail vazivové komponenty uvnitř svalu.
C – řez svalovým bříškem barvený trichomem Waigert van Gieson. Červeně jsou patrná svalová vlákna, růžově vazivová komponenta.

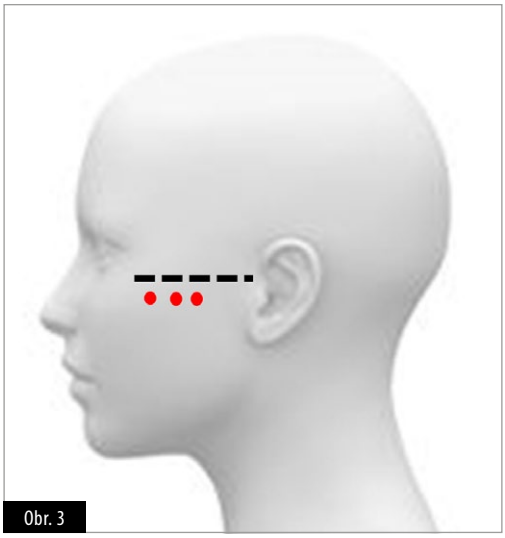
Z dalších nálezů bývá u *tendinitis musculi masseteris* přítomna spontánní bolestivost v místě začátku *pars superficialis*, stupňování obtíží při mastikaci, omezené otevírání úst, někdy také zduření a zarudnutí maseterové krajiny [40]. V 90 % případů je stav jednostranný, pak může být přítomna typická deviace při otevírání úst na postiženou stranu [40]. Diagnosticky lze využít i **provokační test**, který se provádí následovně: pacientovi jednou rukou zafixujeme čelo, poprosíme jej o maximální otevření, dvěma prsty druhé ruky zafixujeme dolní řezáky a poprosíme pacienta o elevaci mandibuly proti odporu našich prstů – pokud se objeví bolest výlučně v místě začátku *pars superficialis musculi masseteris*, je test pozitivní [39, 40]. Test můžeme rovněž užít pro odlišení postižení *musculus masseter* (pozitivní v jednom či více místech *musculus masseter*) a postižení *glandula parotis* (negativní test) [39]. Principy léčby *tendinitis musculi masseteris* jsou podobné jako u jiných tendinitid; klíčový je klidový režim, šetřící dieta (měkká strava), omezení otevírání úst, lokální aplikace tepla a chladu, případně podávání nesteroidních

protizánětlivých léků a po odeznění akutních příznaků šetrná fyzioterapie [39, 40].

Uvnitř *pars superficialis* je vytvořena centrální šlachová ploténka – **lamina tendinea intramuscularis** (angl. intramuscular tendon plate), jež je patrná jen na frontálním řezu a tvoří oporu vícezpeřeným vláknům svalu [9, 41]. Svalové snopce *pars superficialis* běží šikmo dorzokaudálně, v úhlu okolo 15° vůči svislé rovině, směrem na bohatě rozbrázděnou vnější plochu *tuberositas masseterica mandibulae*, na níž se upínají [9, 34]. Směr vláken *pars superficialis* je kolmý na Speeovu okluzní křivku, což je zásadní pro mastikaci [42]. Za zdrsnělý povrch kosti při úponu *pars superficialis*, často vyzdvižený v kostěné lišty – **lineae musculares masseterici** (angl. masseteric ridges), jsou zodpovědné vazivové mezisvalové přepážky (*septa*) v *pars superficialis*, jež ji rozdělují na čtyři preparačně oddělitelné části [36]. Úpon *pars superficialis* zaujímá kaudální třetinu až čtvrtinu vnější plochy *ramus et angulus mandibulae* [36]. Co se však týče povrchu dolní čelisti, již povrchová část svalu překrývá, tato zaujímá často i nadpoloviční většinu plochy *ramus et angulus mandibulae*, přičemž ventrálně často zasahuje až do úrovně druhého dolního moláru [36]. Ventrální okraj *pars superficialis* je skloněn dorzokaudálně, přičemž jeho průběh bývá nejčastěji rovný – v případech výrazně vyvinutého svalového bříška se však úponová část postupně rozšiřuje ventrálně, což činí přední okraj *pars superficialis* v klidovém stavu ventrálně konkávním [36]. Totéž je možné pozorovat na zadním okraji *pars superficialis* – pokud je úponová část rozšířena dorzokraniálně, má v klidovém stavu zadní okraj svalu ventrálně konkávní průběh [36]. *Pars superficialis* se uplatňuje při **elevaci** a **protruzi** mandibuly. Při jednostranné akci provádí **laterotruzi** na stejnou stranu. Přítomnost svalových přepážek má význam proti šíření zánětů skrze *pars superficialis musculi masseteris* do hloubky. Pokud se v hloubi svalu pod *pars superficialis* vytvoří zánětlivá dutina – **abscessus submasseterici**, je arteficiálně vzniklý prostor nazýván **spatium massetericomandibulare** [43].

STŘEDNÍ ČÁST

Pars media, střední část, někdy označovaná jako **musculus masseter intermedius** [12], začíná od mediální plochy předních dvou třetin *arcus zygomaticus* a současně z dolního okraje jeho zadní třetiny [34]. Směřuje kaudálně a upíná se do střední třetiny *ramus mandibulae* [34]. Ventrodorzální rozměr *pars media* se pohybuje mezi 13–35 mm [9, 35]. Tvar, směr vláken, vývojová hlediska, funkce i klinické rysy *pars media* jsou natolik podobné *pars profunda*, že se domníváme, že nás tyto skutečnosti plně opravňují považovat *pars media* za součást *pars profunda* a probírat je společně, což činíme i v dalším textu. Toto zjištění je v ostrém kontrastu k *musculus temporalis* [44] či *musculus pterygoideus lateralis* [45], jejichž části


Obr. 3

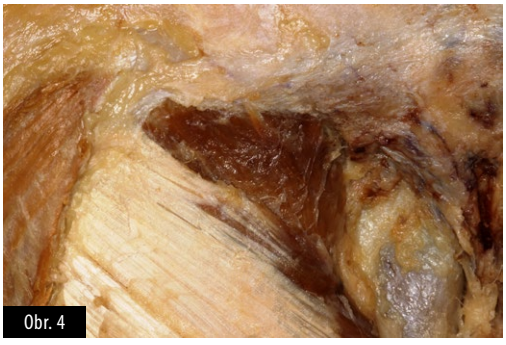
Obr. 3: *Typická místa palpační bolesti u tendinitis musculi masseteris (tečky), ve vztahu k arcus zygomaticus (přerušovaná čára).*

se v mnoha hlediscích liší do té míry, že zanedbání jednotlivých částí by bylo hrubým zjednodušením, které by mohlo klinické chování těchto svalů výrazně zkreslovat.

HLUBOKÁ ČÁST

Pars profunda (*pars dorsomedialis*), hluboká část **(obr. 4)**, začíná z hluboké (mediální) části *arcus zygomaticus*, ventrální části *tuberculum articulare partis squamosae ossis temporalis* a mediální části *fascia temporalis* [34, 36]. Variabilně může začínat i z *ligamentum laterale* [46]. Směřuje kaudálně k *fossa musculi zygomaticomandibularis mandibulae*, jež je vytvořena pod odstupem *processus coronoideus mandibulae* [34]. Kraniokaudálně má *pars profunda* nejdelší rozměr 15–30 mm [9, 35]. Snopce hluboké části jsou uspořádány svisle, případně směřují lehce šikmo ventromediokaudálně. Z tohoto důvodu jsou obecně kratší než snopce *pars superficialis*, přičemž vůbec nejkratší jsou snopce v dorzální části *pars profunda* [15].

Z vnějšího pohledu je patrná pouze dorzokraniální část, jež není jako jediná překrytá masou *pars superficialis*. Z laterálního pohledu vytváří tato viditelná část **preaurikulární trojúhelníkovité svalo-**


Obr. 4

Obr. 4: *Detail pars profunda musculi masseteris na kadaveru.*

vé pole (angl. preauricular triangular muscle field), ohraničené kraniálně dolním okrajem *arcus zygomaticus*, dorzálně strukturami temporomandibulárního skloubení a ventrálně zadním okrajem *pars superficialis musculi masseteris* [36, 47]. To je také jediné místo, v němž lze extraorálně *pars profunda* vyšetřit pohmatem.

Pars media et profunda pracují jako jeden celek, provádějící výhradně **elevaci** mandibuly. Úhel, který svírají snopce povrchové a hluboké části, dosahuje průměrně 30–40°. Ve ventrální části jsou vlákna *pars profunda et media* standardně hustě propletena s vlákny *pars superficialis*, v některých místech i do té míry, že nelze jasně vymezit hranici mezi oběma částmi [36]. Z hlediska topografického má velký význam těsná blízkost dorzálního okraje *pars profunda* a temporomandibulárního kloubu. Při podrobnější anatomické preparaci totiž zjistíme klinicky zásadní, a v české literatuře dosud nepublikované zjištění, že v 45 % případů vysílá *pars profunda* malé svalové snopečky do ventrokaudální části *discus articularis articulationis temporomandibularis*, v 5 % případů pak na laterální plochu *processus condylaris mandibulae* [34]. Existence těchto snopečků není novým zjištěním – pozoroval je již v druhé polovině 19. století německý anatom **Karl Friedrich Theodor Krause** (1797–1868), který je označoval jako *„musculus articulationis temporomandibularis"* [48]. V roce 1910 je německý anatom **Paul Eisler** (1862–1935) prostudoval ještě detailněji [49]. Zajímavé je zjištění, že se tyto snopce u příslušného jedince upínají buď na *discus articularis*, nebo na *processus condylaris mandibulae*, avšak nikdy na oboje současně [34]. Předpokládá se, že zabraňují nadměrné mediální dislokaci *discus articularis* [34, 50]. *Pars profunda* však z vnější strany nikdy nepřekrývá ani oblast *collum mandibulae* ani vnější plochu čelistního kloubu [9].

U novorozence směřují vlákna *pars media et profunda musculi masseteris* ventrokaudálně v důsledku výrazně kratšího *corpus mandibulae*.

FUNKCE

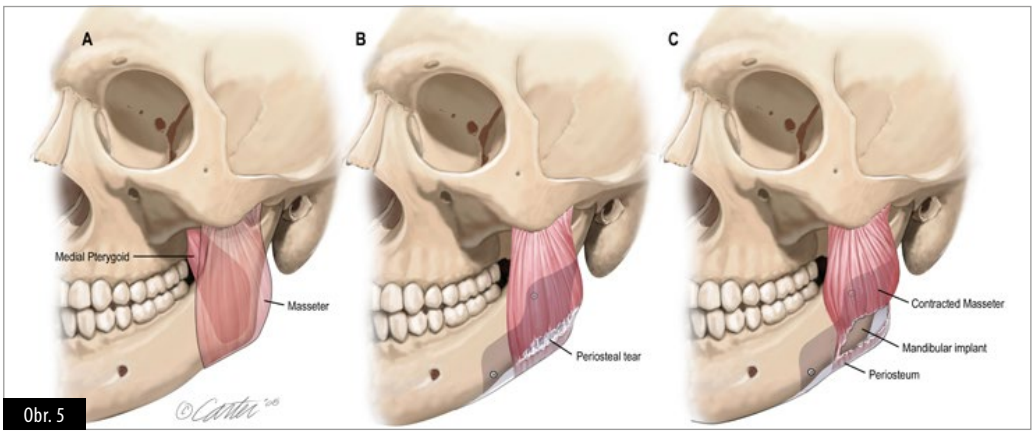
Hlavní soubornou funkcí *musculus masseter* je **elevovat** mandibulu a umožnit tak především drcení potravy v rámci žvýkání (mastikace). Z celkem 30 zkoumaných činností byla nejvyšší elektrofyziologická aktivita *musculus masseter* zaznamenána právě při drcení potravy v rámci elevace mandibuly [51]. Na elevaci mandibuly se podílí společně s *musculus pterygoideus medialis* jako velmi účinní synergisté, přičemž dohromady jsou schopni vyvinout sílu okolo 420 newtonů, což z *musculus masseter* činí jeden z nejsilnějších žvýkacích svalů [9, 52]. Jeho svalová síla však do značné míry závisí na uspořádání obličejových kostí a poloze obou čelistí vůči sobě [23, 28]. To potvrzuje i morfologické uspořádání svalových vláken – sval je vícezpeřený; je tvořen větším množstvím kratších svalových vláken, jež jsou uspořádána v různých úhlech okolo silných vmezeřených vazivových přepážek, což jsou znaky typické pro sval schopný vyvinout velikou svalovou sílu, který pracuje spíše pomaleji a vytrvaleji [9, 36].

Tomu odpovídá i složení svalových vláken, neboť sval je (v závislosti na jejich umístění; více ventrálně než dorzálně) tvořen z 50–87 % **červenými svalovými vlákny** (vlákny typu I.), která obsahují velké množství červeného pigmentu myoglobinu (odtud název) a sarkozomů, avšak menší počet myofibril [53, 54, 55, 56]. Jejich kontrakce je pomalejší, ale mohou udržovat stah relativně dlouho, jsou tedy poměrně odolné vůči únavě (angl. fatigue resistant). Myoglobin je zde klíčovou molekulou zprostředkovávající dostatečné množství kyslíku, jež umožňuje aerobní metabolismus v průběhu svalové kontrakce [57]. V porovnání s jinými svaly, včetně jiných posturálních svalů v těle, se jedná o nebývale vysoký obsah červených svalových vláken, potvrzující jeho úlohu v dlouhodobém antigravitačním působení (angl. sustained antigravitional/postural workload), s krátkými korekčními periodami (angl. brief rapid adjustments) [15, 54, 55].

Uvnitř svalového bříška *musculus masseter* byl také nalezen nadprůměrně vysoký počet intrafuzálních svalových vláken uvnitř svalových vřetének, dosahující nebývalého počtu až 36 kusů v jednom svalovém vřeténku [57]. Tato skutečnost naznačuje klíčovou roli v proprioceptivní signalizaci z *musculus masseter* do centrálního nervového systému. Nejedná se tedy o nijak „hrubý" či „nemotorný" zdvihač dolní čelisti, jak může být někdy *musculus masseter* vnímán, nýbrž o vysoce přesnou aferentně-eferentní jednotku mastikačního a posturálního systému s velmi jemným rozlišením [15]. To potvrzují elektrofyziologické studie ukazující jeho zapojení především při mastikaci, avšak méně při prosté maximální interkuspidaci [51].

To vše je také důvodem, proč se jedná o jeden z nejčastěji přímo či nepřímo postižených svalů u onemocnění temporomandibulárního komplexu [15]. Pokud je v rámci těchto poruch omezeno otevírání úst z myofunkčního důvodu, je tento sval nejčastější a nejvýznamnější příčinou, jen vzácně však příčinou jedinou [15]. U pacientů s dlouhodobě přítomnými temporomandibulárními poruchami se skladba svalových vláken v *musculus masseter* mění ve prospěch **bílých svalových vláken** (vláken typu II.), které obsahují velký počet myofibril, avšak menší množství myoglobinu a sarkozomů. Mají rovněž chudší cévní zásobení. Stahují se rychle, avšak rychleji se unaví (angl. fatigable), neboť jsou adaptovány na anaerobní metabolismus [15]. Pro *musculus masseter* je navíc specifické, že i bílá svalová vlákna zde mají nebývale vysokou míru aerobního metabolismu ve srovnání s bílými vlákny v referenčních svalech [55].

S věkem síla *musculus masseter* výrazně narůstá. Při srovnání 10letých a 30letých jedinců pozorujeme vý-



Obr. 5

Obr. 5: *Ruptura musculus masseter – schéma.*
A – nativní stav, před augmentací.
B – ruptura periostu v časovém odstupu od augmentace.
C – úplná ruptura svalu.
Obrázek poskytl Dr. Michael J. Yaremchuk, Division of Plastic Surgery, Department of Surgery, Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts, USA.

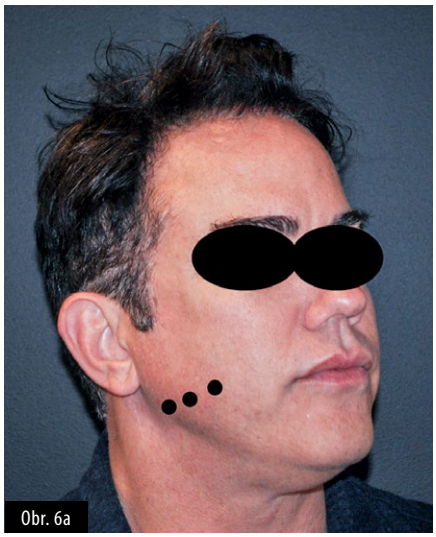
razný nárůst svalové síly, který například u *musculus temporalis* tolik nepozorujeme [47, 58–60]. To může být důvodem častého pozorování, proč jedinci se závažným bruxismem mívají výrazně zbytnělý *musculus masseter*, avšak *musculus temporalis* nikoliv, byť jsou u těchto pacientů oba tyto svaly pohmatově výrazně bolestivé a zatuhlé [29, 61]. Klinické zkušenosti autorů tohoto článku tato pozorování potvrzují. Elektrofyziologické studie ukazují, že největší aktivity dosahuje *musculus masseter* při maximální interkuspidaci na konci mastikačního cyklu, submaximální aktivity pak na vrcholu špičákového vedení [62]. Naopak u rychlé elevace mandibuly je aktivní minimálně [47].

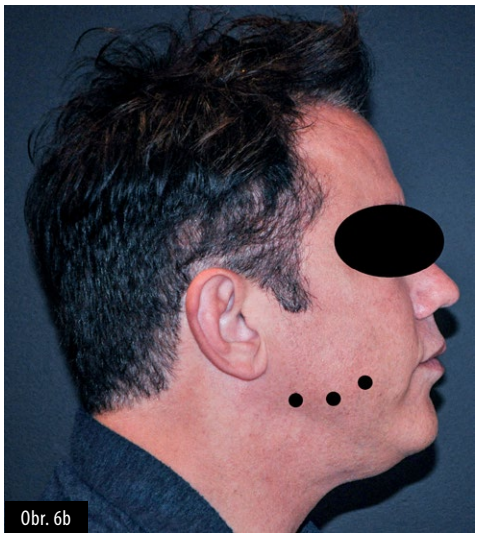
Podíl *musculus masseter* na **retruzi** (*pars profunda*), **protruzi** (*pars superficialis*) a **laterotruzi mimo mastikační zatížení** (celý sval ipsilaterálně) je menší, ale rovněž hraje roli [62, 63]. Při non-mastikační protruzi i non-mastikační maximální laterotruzi klesne svalová aktivita v obou svalových bříškách pod 50 % maximální aktivity [64]. Při retruzi je svalová aktivita v *pars superficalis* téměř utlumena, zatímco *pars profunda* je aktivní na 50 % maximální aktivity [64]. Při mastikaci pozorujeme, že na pracovní straně je *pars superficialis* aktivní v průměru na 78 %, zatímco na balancující straně pouze z 25 % [64]. Naproti tomu *pars profunda* je v průběhu mastikace aktivní v průměru na 50 % na obou stranách, její aktivita je tedy při mastikaci pravolevě vyrovnána [64]. V klidové (posturální) poloze mandibuly je jeho aktivita minimální, udržuje společně s *musculus temporalis* pouze klidový tonus [33], přičemž se fyziologicky uplatňuje výrazně méně než tento hlavní posturální sval mandibuly, jak jsme podrobně diskutovali v našem předchozím sdělení [44].

Kromě mastikace se *musculus masseter* podílí i na dalších aktivitách orofaciálního systému, jako je příjem tekutin, polykání, mluvení, dýchání [51] či celá řada parafunkčních aktivit [64]. U novorozence má *musculus masseter*, v součinnosti s *musculus buccinator* a dalšími mimickými svaly, nezastupitelnou úlohu při sání.

Povědomí o skutečnosti, že *pars profunda musculi masseteris* (navzdory tomu že laterálně nepřekrývá *capsula articularis articulationis temporomandibularis*) působí společně s *musculus sphenomandibularis*, umístěným naopak mediálně od čelistního kloubu, jako synergisté při jeho stabilizaci [11, 65–66], je v klinické stomatologii poměrně malé. Jedná se však o zásadní informaci pro ošetřování jedinců s hypermobilitou čelistního kloubu, u nichž je cílem čelistní kloub především stabilizovat (nikoli mobilizovat), k čemuž slouží právě cílené posilování těchto dvou svalů [66–68].

Úpon *musculus masseter* vytváří, společně s úponem *musculus pterygoideus medialis*, při kaudálním okraji *corpus et angulus mandibulae* vazivový pruh propojující oba svaly – **pterygomaseterové poutko** (pterygomaseterová smyčka, křídložvýkačové poutko, pterygomandibulární poutko, mandibulární poutko, periangulární svalová smyčka, *laqueus pterygomassetericus*; angl. pterygomasseteric sling), pro které byl nedávno českými autory navržen latinský termín **pedica pterygomasseterica** [69]. Ačkoliv jsou morfologie a funkce této struktury známy již více než sto let [70, 71], česká anatomická i stomatologická literatura ji, až na výjimky [5, 72, 73], zmiňuje jen zcela okrajově či ji zcela přehlíží [2, 18, 74–78]. Pterygomaseterové poutko je však strukturou velmi významnou, neboť podchycuje mandibulu, usnadňuje tak elevaci a významně se podílí na přenosu žvýkacího tlaku [9, 72]. Má také klíčový význam v udržování *caput mandibulae* ve *fossa mandibularis ossis temporalis*, tedy hlavici v jamce čelistního kloubu. V situacích, u nichž je pterygomaseterové poutko iatrogenně poškozeno či nepřítomno, je čelistní kloub značně nestabilní, přičemž hlavice při pohybu doslova „vypadává z jamky" [79, 80]. Kromě toho může při jeho poškození vzniknout výrazný estetický defekt – například při aloplastické augmentaci oblasti úhlu dolní čelisti v rámci plastické chirurgie, při níž se augmentační materiál zasouvá mezi vnější kompaktní vrstvu *angulus mandibulae* a *musculus masseter* a je nutné do značné míry oddělit úponovou část *musculus masseter* od kosti, dochází v některých případech k přetržení úponové šlachy *musculus masseter*, a z tohoto důvodu jednak „nahrnutí" (angl. bulging) svalové masy *musculus masseter* kraniálně, jednak k vytvoření neesteticky vyčnívajícího kostěného dolního okraje *angulus mandibulae*, které je třeba relativně složitě chirurgicky rekonstruovat [81] **(obr. 5, 6)**.


Obr. 6a


Obr. 6b

Obr. 6: *Ruptura musculus masseter u pacienta po augmentaci tvářové oblasti.*
A – stav u uvolněného svalu v klidové poloze mandibuly (dolní okraj bříška svalu vyznačen tečkami).
B – stav u zatnutého svalu v maximální interkuspidaci (dolní okraj bříška svalu vyznačen tečkami).
Obrázek poskytl Dr. Michael J. Yaremchuk, Division of Plastic Surgery, Department of Surgery, Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts, USA.

Pterygomaseterové poutko má velký negativní význam při relapsu po ortognátních operacích na dolní čelisti [82–85]. Typicky působí pterygomaseterové poutko relaps u bilaterální sagitální osteotomie dolní čelisti s rotací distálního fragmentu proti směru hodinových ručiček (angl. counter-clocwise bilateral sagittal split osteotomy; CCW BSSO), indikované typicky pro uzávěr skeletálního otevřeného skusu a u skeletálních II. tříd s dlouhým obličejem [85–87]. Naopak, u ortognátních operací III. skeletálních tříd, kde je prováděna bilaterální sagitální osteotomie dolní čelisti s rotací distálního fragmentu ve směru hodinových ručiček (angl. clocwise bilateral sagittal split osteotomy; CW BSSO), působí směr vláken pterygomaseterového poutka relativně výhodně a relapsu zabraňuje [88]. Základním předpokladem úspěchu ortognátní operace na mandibule je korektní technické provedení vlastní ortognátní operace s použitím adekvátní osteosyntézy, se správným peroperačním usazením hlavice dolní čelisti do jamky čelistního kloubu (angl. condylar seating) a prevencí peroperační rotace *ramus mandibulae* [85, 89–91]. Reyneke et al. [92] ve své přelomové práci ukázali, že jako kritické se jeví následující úkony:

1. lokalizace vertikální části osteotomie v dolní čelisti před úponem *musculus masseter*, jak ji navrhl Epker [93],

2. peroperační uvolnění distálního fragmentu od úponu *musculus pterygoideus medialis* a od *ligamentum stylomandibulare*,

3. rigidní osteosyntéza pomocí minidlah [92].

Pokud tito činitelé nejsou dodrženi, uplatní se v pooperačním období funkční paměť pterygomaseterového poutka [83–85]. Přídatné chirurgické techniky, které peroperačně upravují úponovou část pterygomaseterového poutka (dorzální ostektomie proximálního fragmentu, parciální resekce *angulus mandibulae*) za účelem snížení napětí měkkých tkání či snižující pravděpodobnost interference kostních fragmentů (resekce distálního fragmentu), mají spíše minimální význam [83]. Naopak důležitá a často opomíjená je předoperační fyzioterapeutická příprava měkkých tkání i následná pooperační odpovídající a korektně provedená rehabilitace [66, 82, 83], neboť kromě pterygomaseterového poutka se v relapsu po ortognátních operacích uplatňuje i tah dalších svalů (typicky *mm. suprahyoidei*) a rovněž funkční paměť měkkých tkání [64, 65, 85, 94].

Pterygomaseterové poutko má rovněž velký význam při vzniku komplikací po operacích čelistního kloubu, zejména u chirurgické léčby ankylózy čelistního kloubu bez použití totální náhrady, u níž může vést zvýšená aktivita těchto dvou svalů k pooperačnímu jednostrannému laterálnímu otevřenému skusu, frontálně otevřenému skusu, poruchám dýchání až s rozvojem iatrogenní obstrukční spánkové apnoe či k recidivě ankylózy kloubu (reankylóze), zpravidla jakožto výsledek kombinace selhání předoperační fyzioterapeutické přípravy a odpovídající pooperační rehabilitace [95, 96]. Peroperačně je nutno svaly pterygomaseterového poutka od úponu na dolní čelist částečně uvolnit (angl. pterygomasseteric sling release), aby bylo možné peroperačně vytvořit podmínky pro obnovu pohyblivosti dolní čelisti – to sice zajistí prostor pro jejich pohyb, ale také vyvolá fibrotizaci celé operované oblasti. Proto není překvapivé, že vůbec nejhorší výsledky má pooperační intermaxilární fixace čelistního kloubu, která vytváří podmínky pro fibrotizaci a následnou kontrakturu svalů pterygomaseterového poutka a navození podmínek pro budoucí reankylózu [97, 98]. Naproti tomu velmi časná, cílená a dostatečně intenzivní fyzioterapie této tzv. pooperační pterygomaseterové kontraktuře do značné míry zabrání a svalům umožní optimalizovat nové uspořádání úponových částí na dolní čelisti (angl. muscle reattachment) [98].

Pterygomaseterové poutko hraje klíčovou roli v dislokaci proximálního fragmentu u relativně čas-

Obr. 7: *Hypertrofie musculus masseter.*
A – bilaterální hypertrofie musculus masseter u 21leté dívky. Izolovaný pohled na obličej dívky působí dojmem obezity či „měsíčkovitého typu", jedná se však o vliv hypetrofie musculi masseteris – dívka má lehce astenickou postavu.
B – pravostranná hypertrofie musculus masseter u 40leté ženy.

tých zlomenin úhlu mandibuly (*fracturae anguli mandibulae*), jež tvoří přibližně třetinu všech mandibulárních zlomenin [99–101]. Zatímco **příznivé** zlomeniny úhlu mandibuly jsou takové, při nichž tah okolních svalů zabraňuje dislokaci fragmentů, **nepříznivé** zlomeniny jsou takové, u nichž tah svalů fragmenty naopak dislokuje. U příznivých zlomenin probíhá lomná linie od dolního okraje mandibuly distálně, u nepříznivých zlomenin naopak probíhá lomná linie od dolního okraje mandibuly meziálně, směrem k alveolárnímu výběžku [102]. Elevace mandibuly a zejména elevace spojená s okluzním zatížením pak působí oddalování fragmentů od sebe, což narušuje hojení a může vést i k úplné dislokaci se srůstem fragmentů v nesprávném postavení či vytvoření pakloubu [100]. Nejvýznamnější svaly dislokující proximální fragment ve svislém směru jsou právě svaly pterygomaseterového poutka, *musculus masseter et pterygoideus medialis* [100].

Bylo prokázáno, že velikost *musculus masseter* přímo úměrně koreluje s velikostí žvýkací síly [23, 103]. Například u žen se za dobu ortodontické léčby masa *musculi masseteris* významně zmenší, přičemž patrnější je to více u extrakčních případů než u neextrakčních – tato skutečnost souvisí se zhoršenou schopností mastikace v průběhu ortodontické léčby [104]. Naopak při parafunkčních pohybech mandibuly je *musculus masseter* jeden z nejvíce zbytnělých, což se označuje jako **hypertrophia musculi masseteris** (angl. masseter muscle hypertrophy, MMH) **(obr. 7)**. Někdy se k názvu přidává přívlastek „benigní", který naznačuje neonkologickou povahu zduření [37]. Tento stav vede k rozvoji čtvercového („hranatého") tvaru obličeje, jenž má výrazně maskulinní charakter a zejména u žen výrazně narušuje estetiku dolní etáže obličeje [20, 21, 105]. Čím dříve se během vývoje jedince *hypertrophia musculi masseteris* rozvine, tím výraznější jsou morfologické změny na úponové části mandibuly, a to ve smyslu celkového zbytnění a zbrázdění oblasti *angulus mandibulae* [86]. Úponová část *musculus masseter* totiž přímo a poměrně dynamicky ovlivňuje morfologii v oblasti *tuberositas masseterica* a přilehlých částí mandibuly [86]. Tento jev se označuje jako **teorie periostálního tahu** (angl. periosteal tension hypothesis) [106, 107]. To potvrzuje řada experimentů; pokud je například u laboratorního potkana jednostranně mikrochirurgicky denervován *musculus masseter* (bez poškození cévního zásobení či periostu), dochází za 69 dní k výrazné morfologické přestavbě ve smyslu atrofie mandibuly a vyhlazení reliéfu *musculus masseter* ve srovnání s protilehlou, kontrolní stranou mandibuly [107]. Je však třeba doplnit, že ve srovnání s kontrolními zvířaty nacházíme známky přestavby mandibuly na obou stranách, byť na straně denervace *musculus masseter* jsou mnohem významnější [107]. Podobného efektu jako u denervace je na mandibule dosaženo při jednostranném odstranění *musculus masseter* (unilaterální masseterektomii) u novorozených zvířat, a to po 5 měsících [108]. To ukazuje na komplexitu orofaciálního systému a jedná se o jeden z nespočtu důkazů o tom, že každá změna v orofaciálním systému se sice nejčastěji odrazí nejvíce přímo v místě působení, avšak následně také v souvisejících, často i velmi vzdálených systémech. Právě proto musí stomatolog vždy uvažovat komplexně a vyhýbat se co nejvíce tunelovému vidění problému [66, 109]. Optimálním řešením hypertrofie *musculus masseter* je pokud možno neinvazivní odstranění příčiny, zpravidla kombinací komplexní fyzioterapie, psychoterapie a dalších metod [66, 110]. Krajní variantou je aplikace botulotoxinu do svalu [111]. Extrémní, a dnes již spíše kontraindikovanou možností léčby je chirurgická resekce *musculus masseter*, jež je však zatížena rizikem řady závažných pooperačních komplikací [112].

FASCIE

Fascie jsou určené k vymezení prostoru pro pohyb svalů a zajištění kluznosti a plynulosti jejich kontrakce [113–115]. Nejedná se však o žádné statické útvary – naopak jsou to vysoce dynamicky proměnlivé polyedrické architektonické sítě [113]. Fascie i ostatní tkáně fasciálního systému jsou také součástí úponů svalů či vazů, a napomáhají tak přenosu napětí mezi segmenty. Další jejich významnou funkcí je proprioceptivní aferentace. Pokud je fascie z nějakého důvodu zkrácena (stažena), nemůže se sval dostatečně pohybovat v plném rozsahu, v případě většího zkrácení není schopen pohybu vůbec. Fascie rovněž slouží k mechanické ochraně svalů a případně i dalších složek těla. V některých případech jsou také součástí úponu svalů či vazů. Fascie vytvářejí pro svaly pouzdra, jimiž se mohou šířit patologické pochody, a to i na vzdálená místa. Spolu s kostmi vytvářejí fascie svalovou přepážku – **septum intermusculare**, kolem nervově-cévních svazků pak pochvu – **vagina**.

Společně s kostmi, vazy a dalšími útvary také pomáhají ohraničovat určité krajiny, a vytvářejí tak **osteofasciální prostor** (*spatium osteofasciale*), jež lze také někdy označit jako **anatomický oddíl** (anatomický kompartment; *compartimentum anatomicum*). Ten slouží k uložení (vymezení prostoru) jednotlivých svalů nebo funkční skupiny svalů, dále pak ke zlepšení oběhu krve, neboť stahem svalů v uzavřeném prostoru dochází ke zvětšení masy bříška tohoto svalu pod jeho fascií a ke stlačení cév, probíhajících v tomto prostoru. Pokud je krev pumpována proti směru gravitační síly, pracují svaly v součinnosti s žilními chlopněmi, což se souborně označuje jako **svalově-žilní pumpa** (angl. musculovenous pump). Z toho je patrné, jak je pohyb důležitý pro oběh krve.

V klinické praxi je významné, že v anatomických kompartmentech slouží fascie také jako hranice proti šíření zánětů a nádorů. Prostor mezi dvěma fasciemi – **spatium interfasciale** (angl. fascial cleft/fascial space), je zpravidla vyplněn řídkým kolagenním vazivem. To má v klinické praxi velký význam, neboť v tomto prostoru je vhodné provádět chirurgický přístup, pokud to okolnosti dovolují. Klinický význam fascií byl v minulosti velmi podceňován, v současné době je však ošetření fascií nedílnou součástí rehabilitační medicíny včetně fyzioterapie [71, 114].

Hlavní fascií *musculus masseter* je **fascia parotideomasseterica**. V *regio parotideomasseterica* splývá povrchová fascie čili *stratum membranosum telae subcutaneae* (*fascia superficialis*) s hlubokou fascií, neboť zde není přítomná hluboká tuková vrstva podkoží, jež by obě fascie oddělovala. Tato vrstva chybí na *arcus zygomaticus*, *glandula parotidea* a přední ploše *musculus masseter*. Hluboká fascie jako izolované fascie obalují jednotlivé velké svaly a slinné žlázy, v dané krajině tedy jako **fascia masseterica** a **fascia parotidea**, protože však na sebe obě struktury naléhají a nejsou odděleny tukovou vrstvou, označuje se fascie jako celek termínem **fascia parotideomasseterica** (žvýkačopříušní povázka; parotideomaseterická fascie). Začíná z *arcus zygomaticus* a kraniálně pokračuje jako dvojvrstevná *fascia temporalis*. Obaluje příušní žlázu a přední plochu *musculus masseter*, na zadním okraji svalu přechází do okostice dolní čelisti. Pod fascií je vlastní vazivové pouzdro žlázy (*capsula glandulae parotideae*). Fascie obou struktur sestávají z povrchového a hlubokého listu (*lamina superficialis et profunda*).

Lamina superficialis (*fascia parotidea*) vymezuje prostor (kompartment) – **spatium parotideum**, obsahující pouze příušní žlázu (*glandula parotidea*) [71]. Dovnitř parenchymu žlázy vysílá četné výběžky a vytváří uvnitř žlázy vazivové přepážky (*septa intraglandularia fasciae parotideae*). Kraniálně splývá s *arcus zygomaticus*. Povrchový list fascie je silnější než hluboký. *Fascia masseterica* kryje *musculus masseter*. Hluboký list pokrývá bříško *musculus masseter* jako tenká vrstvička, která začíná od ventrálního okraje *ramus mandibulae* (mediálně od *musculus masseter*) a běží ventrálně. Dále se otáčí okolo ventrálního okraje *musculus masseter* laterálně a běží na jeho vnější stranu, kterou pokrývá jako výrazně tlustší povázka. Kraniálně se spojuje s okosticí laterálního okraje *arcus zygomaticus*, jehož prostřednictvím plynule přechází v *lamina superficialis fasciae temporalis* [44]. Kaudálně plynule přechází na krk v *lamina superficialis fasciae cervicalis*. Dorzálně se spojuje s *fascia parotidea*, ventrálně přechází do *fascia buccopharyngea* [74]. Kryje a chrání *musculus masseter*, zejména z laterální a ventrální strany [2, 75, 116]. S *musculus masseter* je funkčně propojena [116].

Lamina profunda je hluboký list, jenž směřuje mediodorzálně a odděluje *glandula parotidea* od vnější plochy *musculus masseter*, zadního okraje *ramus mandibulae*, svalů připojených k *processus styloideus* a od *musculus pterygoideus medialis*. Je znatelně slabší než povrchový list, je nejméně spojitý a v některých místech zde může i chybět. V určitých částech však naopak může pevně lnout k *processus styloideus ossis temporalis*, *pars tympanica ossis temporalis*, ochrustavici (perichondriu) *pars cartilaginea meatus acustici externi*, *ligamentum stylomandibulare*, fascii *venter posterior musculi digastrici* a vnější ploše okostice *ramus mandibulae* [71]. V těchto místech se vlákna *fascia parotideomasseterica* proplétají s fasciemi přilehlých svalů. Fascie obaluje i *processus pharyngeus glandulae parotideae*, který směřuje mediálně do *spatium prestyloideum*. Kolem tohoto výběžku přechází hluboký list fascie dorzolaterálním směrem a zčásti splývá s fasciálním listem, kryjícím útvary vytvářející laterální část *spatium styloideum*, který se někdy označuje jako *fascia stylopharyngea*, a zde přechází dorzálně opět v *lamina superficialis fasciae parotideae*. Na dorzálním okraji *glandula parotidea* proráží skrz *lamina profunda fasciae parotideae* kmen *nervus facialis*, jehož větve v podobě *plexus intraparo-*

tideus prorážejí fascii na kraniálním, ventrálním a kaudálním okraji *glandula parotidea*. Směrem ventrálním proráží *fascii ductus parotideus* a *vasa transversa faciei*. V hloubce fascií prochází koncová část *arteria carotis externa*, přítoky a kmen a větvení *vena retromandibularis* a mízní cévy. Kaudálně přechází *lamina profunda fasciae parotideae* ve *vagina carotica* a obaluje také *vena facialis communis* [71].

Tractus angularis (*membrana stylomandibularis*, *septum interglandulare*, *pars angularis fasciae cervicis*, *ligamentum mandibulostylohyoideum*; angl. angular band, angular tract of cervical fascia, mandibulo-stylohyoid ligament) je zesílený pruh *fascia parotideomasseterica*, plynule přecházející do *lamina superficialis fasciae cervicalis* a oddělující *glandula parotis* od *spatium* (*trigonum*) *submandibulares* [117]. V lidském těle je přítomen konstantně – například ve studii na 99 kadaverech byl nalezen ve všech případech, a to na obou stranách [118]. I když bývá tradičně řazen mezi fascie [2, 75], morfologicky a funkčně má spíše charakter vazu [118], navíc souvisejícího s funkcí temporomandibulárního kloubu [120], proto jej řadíme mezi extrakapsulární vazy čelistního kloubu. Odděluje tedy od sebe kompartmenty dvou slinných žláz, *glandula parotis* a *glandula submandibularis* [119].

Jako *tractus angularis* jej pojmenoval slavný rakouský anatom, profesor a rektor Vídeňské univerzity, **Edward Pernkopf** (1888–1955) ve svém slavném čtyřdílném (sedmisvazkovém) anatomickém atlasu, postupně publikovaném v letech 1933–1960, na kterém pracoval 20 let každý den, často i 18 hodin denně [119, 121]. *Tractus angularis* bývá často nesprávně zaměňován s *ligamentum stylomandibulare*, což je silný plochý pruh vaziva, probíhající ventromediokaudálně, rozepjatý mezi *processus styloideus ossis temporalis* a *ligamentum stylohyoideum* na jedné straně a zadním okrajem *ramus et angulus mandibulae* na straně druhé. *Tractus angularis* je tedy široký pruh vaziva, jenž se rozprostírá od *angulus mandibulae* k *ligamentum stylohyoideum*, popřípadě až ke *cornu majus ossis hyoidei* [118–120]. Při svém začátku od *angulus mandibulae* splývá s *fascia masseterica* kraniolaterálně a *fascia musculi pterygoidei medialis* kraniomediálně [120]. Je silnější dorzálně a směrem dopředu se ztenčuje. Dorzálně splývá také s částí *lamina superficialis fasciae cervicalis* obalující *musculus sternocleidomastoideus*, vepředu s vazivem obalujícím *glandula submandibularis* a mediálně s fasciemi *musculus stylohyoideus* a *venter posterior musculi digastrici*, tedy se *septum styloideum* [118]. Mediálně rovněž splývá s *fascia musculi pterygoidei medialis* [120].

Shimada a Gasser [118] rozlišili tři typy: (1) **Typ I.** – silný, snadno rozlišitelný pruh vazivové tkáně, rozepjatý mezi *angulus mandibulae* a *ligamentum stylohyoideum*. Je nejčastější, vyskytuje se v 43 % případů. (2) **Typ II.** – základní průběh *tractus angularis* je shodný jako u typu I., má však širší rozsah, daný tím, že je kraniálně souvislý s *ligamentum stylomandibulare*. Je méně častý, vyskytuje se v 37 % případů. (3) **Typ III.** – základní průběh *tractus angularis* je shodný jako u typu I., vaz je však celkově méně vyvinut, představuje jen slabý proužek vazivové tkáně s menším funkčním významem. Tento typ je vyvinut nejméně často, ve 22 % případů [118].

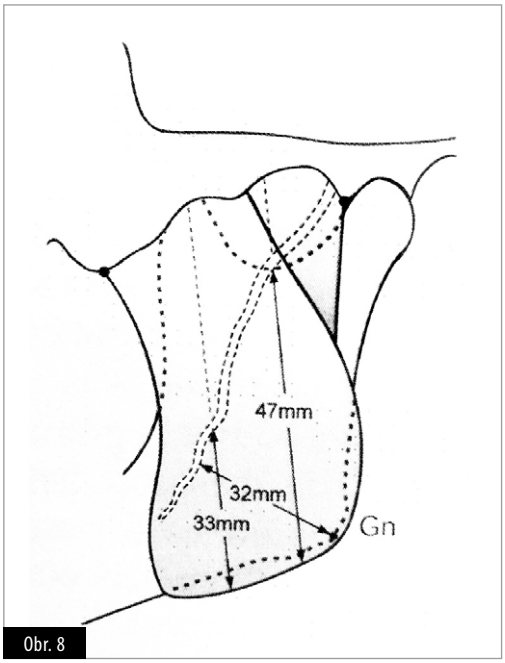
Není zásadní rozdíl v morfologicko-funkčním uspořádání *tractus angularis* pravé a levé strany, mezi muži a ženami, ani ve vztahu k věku jedince [11]. Z funkčního hlediska jej řadíme mezi extrakapsulární vazy temporomandibulárního skloubení, byť vymezuje spíše pohyblivost jazylky vůči mandibule než naopak [120]. *Tractus angularis* lze využít jako orientační strukturu při řadě chirurgických operací v submandibulárním prostoru [119, 122]. Slouží jako částečná (neúplná) bariéra pro šíření zánětlivých a nádorových procesů mezi *spatium parotideum* a *spatium submandibulare* [36, 43, 119].

SYNTOPIE

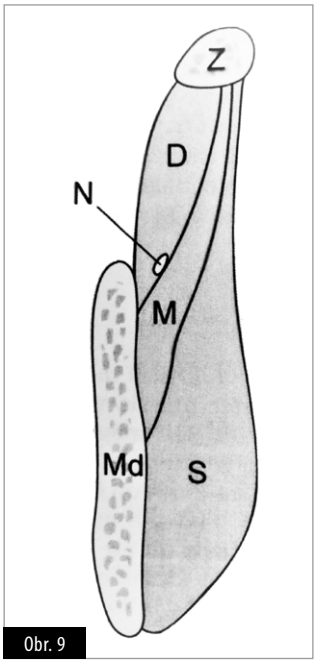
Na povrchu *musculus masseter* leží snopce *platysma*, *musculus risorius* a *musculus zygomaticus major*, větve *nervus facialis* a *vasa transversa faciei*. Dorzální třetina svalu je z vnější strany zcela překryta příušní slinnou žlázou (*glandula parotis*). V krajním případě však může překrývat i tři čtvrtiny plochy svalu [111]. Vývod této žlázy (*ductus parotideus*) běží po laterálním povrchu svalu kupředu k *musculus buccinator*, skrze nějž proráží do ústní dutiny, do *vestibulum oris* a ústí na sliznici tváře ve výši horního druhého moláru.

Umístění příušní žlázy a jejího vývodu jsou velmi významné pro chirurgické výkony v této krajině, například při aplikaci botulotoxinu do svalu se doporučuje injektáž do dolní poloviny svalu, přibližně 1 cm dorzálně od jeho předního okraje [123, 124].

Na mediální plochu *musculus masseter* naléhá *ramus mandibulae*, *musculus temporalis* a *corpus adiposum buccae*, jež ho odděluje od *musculus buccinator* a *nervus buccalis*. Variabilně mohou být snopce *musculus masseter* propojeny mediálně s *musculus temporalis* [46, 125], ventrálně pak s *musculus buccinator* [9, 125]. Před předním okrajem svalu nebo v těsném kontaktu s ním běží *vena facialis*, zatímco *arteria facialis* běží více ventrálněji, zpravidla zcela bez kontaktu se svalem [111]. Vmezeřená vazivová tkáň mezi jednotlivými částmi svalu je topograficko-anatomicky i funkčně spojena kraniálně s vmezeřeným vazivem v okolí *musculus temporalis*, do hloubky pak s *corpus adiposum buccae* [9, 44]. V prostoru mezi *pars media et superficialis* probíhá největší množství cév a nervů zásobujících *musculus masseter* [9]. Mezi jednotlivými částmi svalu nebo mezi *pars profunda* a *capsula articularis articulationis temporomandibularis* může být variabilně vytvořen tíhový váček – **bursa musculi masseteris**, poprvé popsaný již v 18. století [9, 125, 126].



Obr. 8



Obr. 9

Obr. 8: *Vzdálenost nervus massetericus od orientačních bodů: (1) vzdálenost od dolního okraje mandibuly na hranici přední a střední třetiny svalu, (2) vzdálenost od dolního okraje mandibuly na hranici střední a zadní třetiny svalu, (3) nejmenší vzdálenost od kraniometrického bodu gonionu. Modifikováno podle Hwang et al. (2005).*

Obr. 9: *Frontální řez musculus masseter ukazující vztah nervus massetericus k jednotlivým vrstvám svalu. D – pars profunda. M – pars media. Md – mandibula. N – nervus massetericus. S – pars superficialis. Z – arcus zygomaticus. Modifikováno podle Hwang et al. (2005).*

INERVACE

Musculus masseter je inervován prostřednictvím **nervus massetericus** z *nervus mandibularis* (n. V_3), který ke svalu přichází z *fossa infratemporalis* skrz *incisura mandibulae* (v anglosaské klinické literatuře často označována jako „sigmoid notch"), společně se stejnojmennými cévami **(obr. 8, 9)**. Probíhá zde tedy dorzálně od šlachy *musculus temporalis*. Jak ukázali čeští anatomové, kmen nervu standardně probíhá v dorzální polovině prostoru vymezeného okraji *incisura mandibulae* [126]. Hlavní kmen *nervus massetericus* je konstantně samostatný, nezdvojený [9, 126]. Lze jej poměrně pravidelně nalézt 14 mm kaudálně od *arcus zygomaticus*, 11 mm mediálně od *capsula articularis articulationis temporomandibularis* a 8 mm kraniálně od dna *incisura mandibulae* [124]. Pokud sval předozadně rozdělíme na třetiny, je *nervus massetericus* vzdálen od dolního okraje mandibuly v průměru 33 mm na hranici přední a střední třetiny a 47 mm na hranici střední a zadní třetiny [127]. Nejmenší vzdálenost od kraniometrického bodu gonionu je v průměru 32 mm [127].

Z vnější strany je tato oblast označována jako subzygomatický (podjařmový) trojúhelník – **trigonum subzygomaticum**, ohraničený kraniálně *arcus zygomaticus*, dorzálně *capsula articularis articulationis temporomandibularis* a ventrokaudálně *ramus temporalis anterior nervi facialis* [128]. Nerv zde probíhá ventrokaudálním směrem, v polovině úhlu mezi dolním okrajem *arcus zygomaticus* a svislou tečnou předního okraje kloubního pouzdra čelistního kloubu, přičemž jak dolní okraj *arcus zygomaticus*, tak přední okraj *caput mandibulae* lze v klinické praxi velmi snadno nahmatat [128]. Po prostupu *skrz incisura mandibulae* se *nervus massetericus* záhy větví na 3–7 hlavních větví [9, 124, 126, 129]. Jen výjimečně kmen nervu pokračuje bez větvení ještě 2–3 cm za úroveň *incisura mandibulae*, a to ventrokaudálně, do prostoru mezi *pars profunda et media musculi masseteris* a větví se až zde [127, 128].

Když rozdělíme sval ventrokaudálně skloněnou osou na dvě stejné poloviny (napříč průběhem vláken *pars superficialis*), zjistíme, že více než 70 % nervových vláken vstupuje do svalu v jeho horní polovině, což do značné míry souvisí s výrazně vyvinutou šlašitou částí v dolní části [124, 130]. Zajímavé je také zjištění, že více než polovina nervových vláken vstupuje do kraniální čtvrtiny svalu, což souvisí s bohatou inervací jak *pars profunda* jako takové, tak s nutností velmi přesných a cílených pohybů snopečků vyzařujících do oblasti čelistního kloubu, tedy s přítomností výrazně menších motorických jednotek v těchto snopečcích [34, 49, 130].

Klinicky významné je také zjištění, že všechna místa vstupu nervových vláken do svalu jsou uložena kaudálně od orbitomeatální linie (spojnice středu vnějšího zvukovodu a okraje vnějšího očního koutku), přičemž od této linie jsou místa vstupu nervových vláken umístěna v průměrné vzdálenosti 44 mm (rozptyl 31–75 mm) [124]. Přístup k nervu je optimální z dorzální strany, po částečném odklopení *pars superficialis* (plná mobilizace *pars superficialis* není žádoucí ani potřebná) vstupem do vrstvy mezi *pars media et profunda* [129].

Anestezie *nervus massetericus* neboli **maseterová nervová blokáda** (angl. masseteric nerve block), zavedená v roce 2009, je možnou modalitou léčby nesnesitelných orofaciálních bolestí myogenního původu [131].

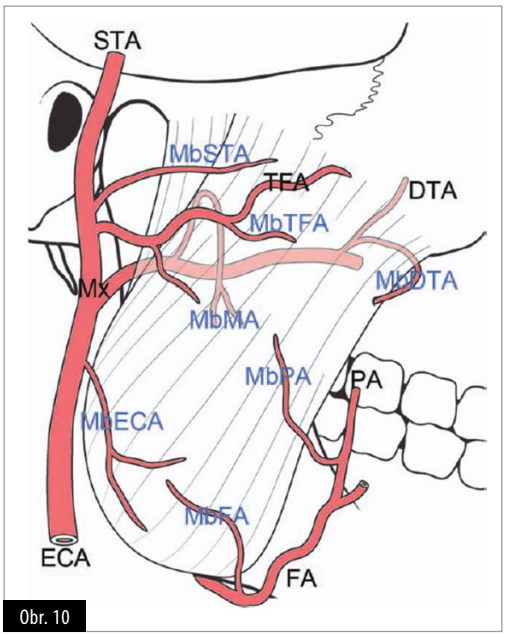
Variantou této blokády je **dvojitý blok** (angl. twin block), podávaný do blízkosti *crista infratemporalis alae majoris ossis sphenoidalis*, který kromě *nervus massetericus* vyřadí i *nervi temporales profundi*, zásobující *musculus temporalis* [132, 133]. Provádí se z extraorálního přístupu. Jehlu 25G nebo 27G zavádíme extraorálně, po dezinfekci místa vpichu, těsně nad *arcus zygomaticus* přibližně 1 cm ventrálně od *processus frontalis ossis zygomatici*, pod úhlem 35 – 45° a v tomto místě deponujeme 1,8 ml lidocainu s přídavkem adrenalinu v koncentraci 1 : 100 000 [133]. Při správném provedení nehrozí zasažení velkého cévního (*arteria temporalis superficialis*) či nervového kmene (*truncus nervi facialis*), oba jsou uloženy dorzokraniálně od místa vpichu. Nepříjemnou komplikací této jinak poměrně účinné techniky je nechtěné ovlivnění větví *nervus facialis* anestetickým roztokem, které vede k jeho dočasné, reverzibilní obrně. V takovém případě, vzhledem k neschopnosti uzavřít ipsilaterální oční štěrbinu, je třeba především zajistit prevenci vysychání rohovky a do oka je třeba aplikovat oční mast, oční víčka uzavřít a zajistit náplastí, a to po dobu trvání obrny [133]. V opačném případě hrozí nevratné poškození rohovky s rizikem závažného poškození zraku. Jedná se v zásadě o stejný postup jako u náhodné anestezie větví *nervus facialis* při mandibulární blokádě [73].

Maseterová nervová blokáda i dvojitý blok by měly být využívány spíše v těžších případech, jako doplněk komplexní fyzioterapeutické léčby, ostatně jako veškeré invazivní techniky užívané v léčbě orofaciální bolesti [29, 133].

Kmen *nervus massetericus* je stále častěji využíván v **plastické a rekonstrukční chirurgii obličeje** (angl. facial reanimation procedures), což činí zevrubnou znalost jeho topograficko-anatomických vztahů klinicky velmi významnou [124, 134].

U nevratných obrn *nervus facialis* (n. VII.) mohou být kmen lícního nervu nebo některá z jeho větví (typicky větve inervující *musculus orbicularis oculi*) mikrochirurgicky napojeny na *nervus massetericus*, čímž lze obnovit pohyblivost mimického svalstva v oblasti obličeje [127, 129, 134, 135]. Tento výkon, zvaný **transfer nervus massetericus** (angl. masseteric-facial nerve neurorrhaphy), se v rámci plastické chirurgie a neurochirurgie úspěšně provádí od roku 1978 [134, 136], byť první pokusy byly provedeny již v roce 1925 [129]. Jak ukazují pokusy na zvířatech i zkušenosti z klinické praxe, lze k přenosu dokonce využít celý *nervus massetericus*, neboť i když denervace *musculus masseter* vede k jeho atrofii, jeho funkci převezmou ostatní ipsilaterální žvýkací svaly v čele s *musculus temporalis* [107, 129, 134, 136].

U částečně vratných obrn *nervus facialis* může někdy docházet v rámci Wallerovy regenerace nervových vláken k jejich zapojení do jiných funkčních skupin, což vyvolává artificiální souběžné pohyby dvou a více svalových skupin – **synkinézy**. Příkladem je situace, při níž se pacient snaží zavřít oko a mimovolně současně s tím provede ipsilaterálně elevaci ústního koutku. V takovém případě je napojení *ramus zygomaticus nervi facialis* a *nervus massetericus* rovněž úspěšné [137]. *Nervus massetericus* může být také využit k dočasnému napojení na větve *nervus facialis*, jakožto způsob prevence atrofie mimických svalů do okamžiku definitivní rekonstrukce, v rámci konceptu „hlídání lícního nervu" (angl. facial nerve baby-sitting), který do praxe zavedla v roce 1984 americká plastická chirurgyně Julia K. Terzis [138].



Obr. 10

Obr. 10: *Tepny musculus masseter.*
MbFA – ramus massetericus arteriae facialis.
MbPA – ramus massetericus arteriae praemassetericae.
MbTFA – ramus massetericus arteriae transversae faciei.
MbECA – ramus massetericus arteriae carotis externae.
MbMA – ramus massetericus arteriae maxillaris.
MbSTA – ramus massetericus arteriae temporalis superficialis.
MbDTA – ramus massetericus arteriae temporalis profundae.
STA – arteria temporalis superficialis.
ECA – arteria carotis externa.
Mx – arteria maxillaris.
TFA – arteria transversa faciei.
DTA – arteria temporalis profunda.
PA – arteria praemasseterica.
FA – arteria facialis.
Modifikováno podle Won et al. (2012).

CÉVNÍ ZÁSOBENÍ

Klasické anatomické učebnice udávají, že tepenné zásobení obstarává **arteria masseterica**, větev *pars pterygoidea arteriae maxillaris* [2, 6, 75]. Studie ukazují, že přibližně v polovině případů je tato tepna zdvojena [126]. Při podrobnějším studiu také zjistíme, že *musculus masseter* kromě této hlavní cévy zásobuje až šest dalších, samostatných zdrojů:

1. větev z *arteria transversa faciei* z laterální strany (100 % případů),

2. větvičky z *arteria facialis* přicházející z ventrální a kaudální strany (88 % případů),

3. větev z *arteria carotis externa* přicházející z dorzolaterální strany (56 % případů),

4. variabilní *arteria premasseterica* (z *arteria facialis*) přicházející z ventrální strany (56 % případů),

5. větev z *arteria temporalis superficialis* přicházející z dorzolaterální strany (36 % případů),

6. větev z *arteria temporalis profunda anterior* z ventromediální strany (24 % případů) [139] **(obr. 10)**.

Žilní krev odtéká cestou **vena masseterica** do **plexus pterygoideus**. Přibližně v polovině případů

je žíla zdvojena, výjimečně jsou přítomny tři *venae massetericae* [126]. Průběh *vena masseterica* mezi bříškem svalu a *ramus mandibulae* má zásadní význam pro klinickou praxi. V případě prolongovaných stahů *musculus masseter* a/nebo vytvoření spoušťových bodů ve svalu může docházet k významnému omezení žilního odtoku ze svalu, což vyústí v jeho zhoršené zásobení kyslíkem a živinami, hromadění metabolitů ve svalu a vznik „začarovaného kruhu" (*circulus vitiosus*), který brání jeho relaxaci a přispívá k dalšímu stupňování prolongované kontrakce [15]. Průběh *arteriae et venae massetericae* kopíruje do značné míry větvení a průběh *nervus massetericus* [36].

POHMATOVÉ VYŠETŘENÍ

Základní principy pohmatového (palpačního) vyšetření v orofaciální oblasti byly podrobně popsány v naší recentní monografii [109], proto se zde o něm zmíníme jen stručně.

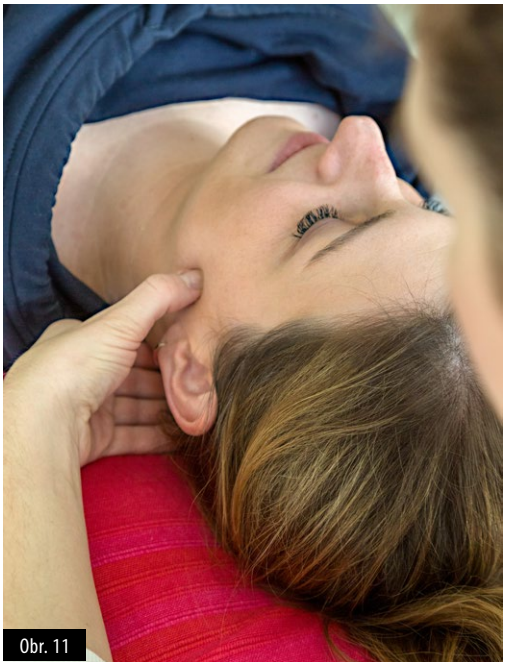
Pohmat v orofaciální oblasti provádíme u ležícího pacienta. Při palpaci vždy srovnáváme pravou a levou stranu. Při každém vyšetřování měkkých tkání vyzveme pacienta k uvolnění svalů. Pohmat musí být jemný a šetrný, zvláště u dětí a citlivých osob. Po palpaci vždy vyčkáme několik vteřin na **reakci měkkých tkání** (angl. soft tissue latency), opožděná citlivost, bolestivost či zarudnutí kůže představují další důležité informace pro lékaře [64, 65]. Snažíme se, pokud možno, předcházet pacientovým obranným reakcím, nikoli je překonávat, a proto vyšetřujeme bez šperků a s ostříhanými nehty, před pohmatovým vyšetřením si ohřejeme studené ruce, postupujeme z míst nebolestivých směrem k místům bolestivým [109, 140].

Vyšetření kůže v orofaciální oblasti **povrchovým pohmatem** zahrnuje informaci o jejím stavu, napětí, teplotě, vlhkosti (suchosti) a útvarech na kůži a v podkoží. V rámci **hlubokého pohmatu** vyšetřujeme tvar, velikost, povrch, pohyblivost a konzistenci hlubších struktur. Sval může být patologicky ochablý, fyziologicky napjatý nebo naopak křečovitě stažený.

Pohmat svalu hodnotíme podle Grabera následovně:

- **Stupeň 0** – bez bolesti a známek spazmu;
- **Stupeň I** – pacient pociťuje zvýšenou citlivost svalu (angl. tenderness, soreness);
- **Stupeň II** – pacient pociťuje bolest;
- **Stupeň III** – pacient pociťuje výraznou bolest, doprovázenou ostatními příznaky, a odmítá další dotyk příslušné krajiny [73, 109, 141].

Při palpačním vyšetření *musculi masseterici* zaznamenáváme bolestivost, pohyblivost, teplotu, souměrnost, tonus (napětí) a případné svalové spazmy **(obr. 11)**. Pohmat provádíme konečky prstů nebo posledními články ukazováku či prostředníku. Dosažený tlak při pohmatu nemá přesáhnout 10 newtonů. Vyšetření provádíme zpravidla u ležícího pacienta na pozici 12.


Obr. 11

Obr. 11: *Palpace musculus masseter pod arcus zygomaticus v oblasti čelistního kloubu.*

Citlivost *musculus masseter* na dotyk, hodnocení jeho tonu a umístění případných spouštěcích neuralgických zón provádíme kombinovanou bimanuální extraorální palpací *pars superficialis* na obou stranách. Ústa mají být mírně či více přiotevřena (dle potřeby), hlavní je, aby zuby nebyly v kontaktu. Hmatáme zpravidla na 2–4 místech dané oblasti. Posoudíme zejména přítomnost kontraktury, trizmu, tetanie a atrofie svalstva [73, 109]. **Začátek** povrchové části svalu hmatáme podél dolního okraje *arcus zygomaticus*, přibližně 1 cm ventrálně od hlavice čelistního kloubu, **svalové bříško** *pars superficialis* přibližně v polovině vzdálenosti mezi *arcus zygomaticus* a dolním okrajem dolní čelisti, a to v celé ventrodorzální délce svalu, a **úpon** svalu přibližně 1 cm nad dolním okrajem těla dolní čelisti, ve směru ventrodorzálním. Následně hodnotíme extraorální palpací ventrálně od hlavice čelistního kloubu *pars profunda musculi masseteris* každé strany zvlášť [73, 109].

MOŽNOSTI OVLIVNĚNÍ V RÁMCI FYZIOTERAPIE A OSTEOPATIE

Z pohledu fyzioterapie a léčebné rehabilitace obecně je vždy zapotřebí nejprve na základě vstupního kineziologického vyšetření stanovit místo původu obtíží, tj. umět rozlišit mezi primárním místem určité poruchy a sekundárními spazmy či blokádami, které se mohou řetězit do jiných, často velmi vzdálených míst [142–145]. V tomto ohledu se problematika neliší od postupu při ošetřování jiných žvýkacích svalů, jak jsme popsali dříve [44, 45].

V diagnostice je rovněž podstatné rozlišit, zda se porucha nachází v kloubních strukturách (např. blo-

káda, artróza či decentrace), nebo ve svalově-vazivovém aparátu (např. snížená svalová síla, spazmus, dyskoordinace), případně zda není klinický obraz jejich kombinací.

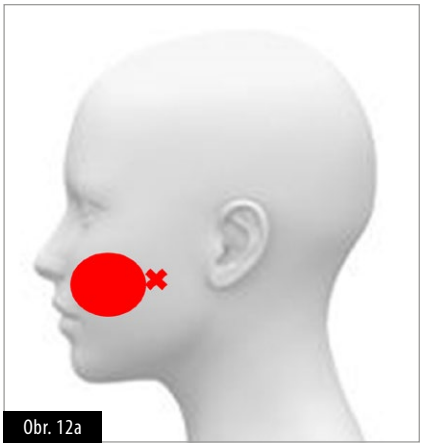
Dále je důležité zjistit, zda jde o poruchu strukturální, či pouze funkční [142]. V diferenciální diagnostice je také třeba odlišit především odontogenní původ obtíží, úraz, iatrogenní poškození, esenciální neuralgii trigeminu (v české stomatologii a neurologii velmi často falešně pozitivně diagnostikovaná jednotka) a neoplázii. V tomto procesu má stomatolog nenahraditelnou úlohu jako hlavní diagnostik.

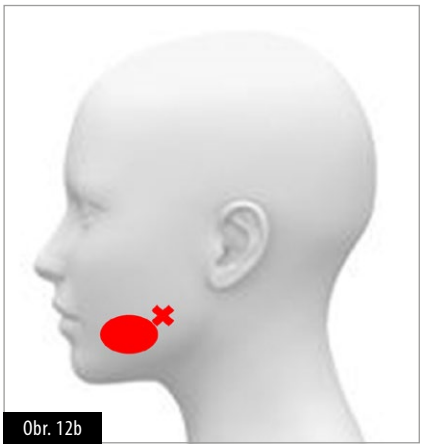
Z pohledu terminologického je důležité zmínit dodnes se objevující termín **Costenův syndrom**, pojmenovaný po americkém otorinolaryngologovi Jamesi Costenovi (1895 – 1962), který ve 30. letech 20. století vytvořil sérii prací popisujících podrobně symptomatologii onemocnění čelistního kloubu [146 – 149]. Ač Costen ve své práci zdůrazňoval především otologické obtíže (zalehnutí ucha, tinnitus, vertigo) vycházející z temporomandibulární oblasti v důsledku ztráty postranních zubů, byl od té doby zaveden termín **Costenův syndrom** pro téměř všechny projevy onemocnění temporomandibulárního kloubu a souvisejících struktur [146 – 149]. Tento termín, výrazně nadužívaný až zneužívaný po celý zbytek 20. století, je dnes považován za archaický a neměl by se proto používat, resp. měl by být nahrazen seriózní diferenciálně diagnostickou rozvahou [29].

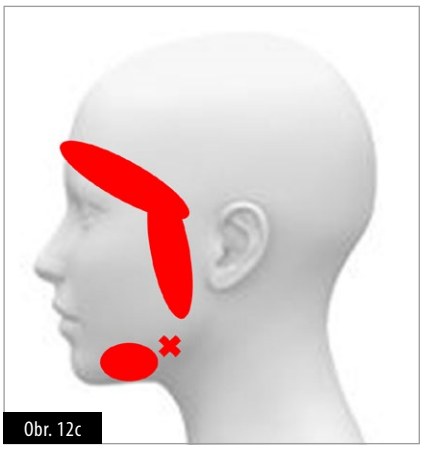
Kromě postavení hlavy, stavu krční páteře, žeber, pánve a pánevního dna ovlivňuje čelistní kloub a stav *musculi masseterici* také nestejná délka dolních končetin, deviace nohy či nesouměrnost chodidel. Východiskem odpovídající léčby *musculi masseterici* je proto terapie posturálního systému pacienta jako celku, detailnější výčet těchto technik však přesahuje zaměření tohoto příspěvku, proto odkazujeme na příslušnou literaturu [15, 142, 150, 151]. V léčbě se poté fyzioterapeut snaží ošetřit jednak místo primárního postižení a případně také další související struktury, které mohou být rovněž zdrojem nocicepce.

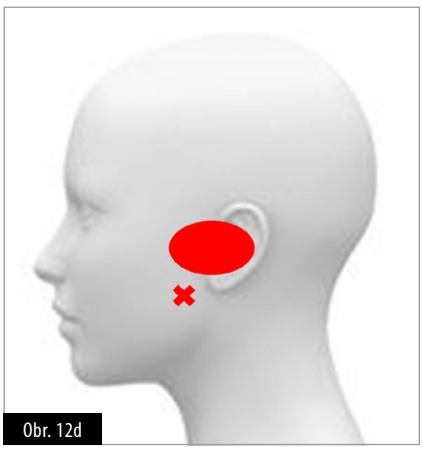
Možnosti **přímého ovlivnění** *musculus masseterici* fyzioterapeutem jsou, vzhledem k anatomickému uložení svalu, poměrně široké. Základní technikou je **ošetření spoušťových bodů** (angl. trigger points) z extraorálního přístupu, a to ve všech třech funkčních skupinách svalového bříška, povrchové, střední i hluboké; v posledně dvou jmenovaných vzhledem k jejich úzké souvislosti ošetřujeme spoušťové body současně [15, 152] **(obr. 12)**. Jedná se o manuální techniku, při níž působíme konstantním tlakem na příslušné místo až do okamžiku dosažení tzv. „fenoménu tání" a pozorujeme i případné vyzařování do vzdálených míst, v tomto případě zejména do oblasti horní a dolní čelisti, laterální části čela a do čelistního kloubu [15, 142, 143].

Pro stomatologii je nesmírně důležité, že z kraniální části *pars superficialis musculi masseteris* může


Obr. 12a

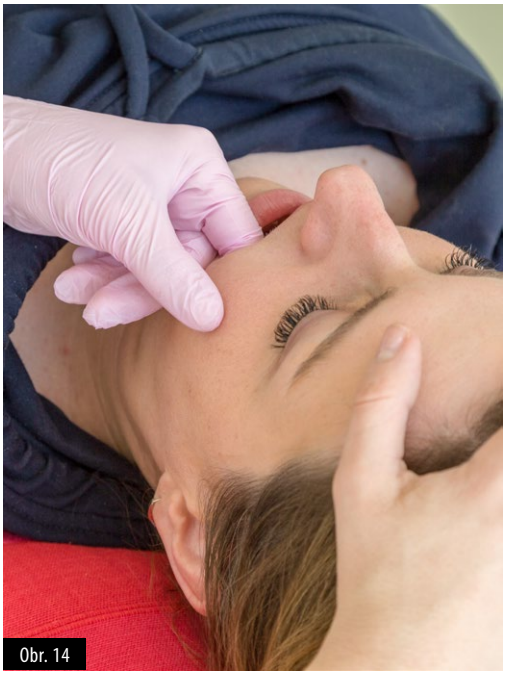

Obr. 12b


Obr. 12c


Obr. 12d

Obr. 12: *Možnosti ovlivnění musculus masseter v rámci fyzioterapie a osteopatie. Ošetření spoušťových bodů.*
A – začátek pars superficialis musculi masseteris – lokalizace spoušťových bodů (křížek) a místo propagace bolesti (plná plocha).
B – bříško pars superficialis musculi masseteris – lokalizace spoušťových bodů (křížek) a místo propagace bolesti (plná plocha).
C – úponová část pars superficialis musculi masseteris – lokalizace spoušťových bodů (křížek) a místo propagace bolesti (plná plocha).
D – pars profunda musculi masseteris – lokalizace spoušťových bodů (křížek) a místo propagace bolesti (plná plocha).

Obr. 13


Obr. 14

Obr. 13: *Možnosti ovlivnění musculus masseter v rámci fyzioterapie a osteopatie. Postizometrická relaxace.*

Obr. 14: *Možnosti ovlivnění musculus masseter v rámci fyzioterapie a osteopatie. Fasciální manipulace dle Stecca.*

bolest vyzařovat mimo jiné do horních stoliček, zatímco ze střední části *pars superficialis musculi masseteris* může bolest vyzařovat do dolních stoliček [15]. Naopak z kaudální části *pars superficialis musculi masseteris* nebo z *pars media et profunda musculi masseteris* spoušťové body do oblasti zubů typicky nevyzařují, z *pars profunda musculi masseteris* však mohou vyzařovat do oblasti temporomandibulárního kloubu [15] **(obr. 12)**. Obtíže vyplývající z přítomnosti spoušťových bodů se stupňují při otevírání úst, žvýkání a ležení na postižené straně [15]. Mezi udržovací činitele spoušťových bodů patří parafunkční aktivity (skřípání, zatínání, okusování předmětů), zívání s extrémním otevíráním úst a pojídání krajně velkých soust (typicky vysoké hamburgery) a nadměrně tvrdé stravy [15, 29]. Přítomnost spoušťových bodů je mimo výše popsané vyzařování bolesti spojena s tenzními bolestmi hlavy, temporomandibulárními poruchami a tinnitem [15].

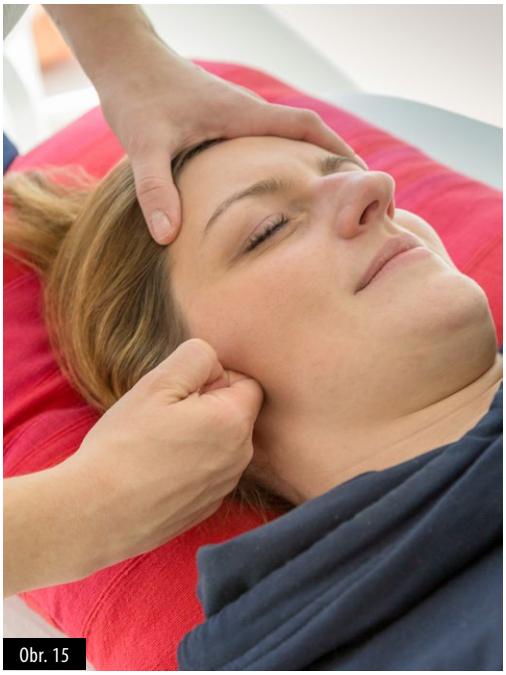
Mezi další metody přímého ovlivnění *musculi masseterici* patří také metoda cílené postizometrické svalové relaxace (PIR) a přímá mobilizace čelistního kloubu **(obr. 13)**, pomocí které obnovujeme kloubní hru (kloubní vůli; angl. joint play) v čelistním kloubu, a tím ovlivňujeme i *discus articularis* a svalové napětí *musculus temporalis*, a současně i dalších žvýkacích svalů.

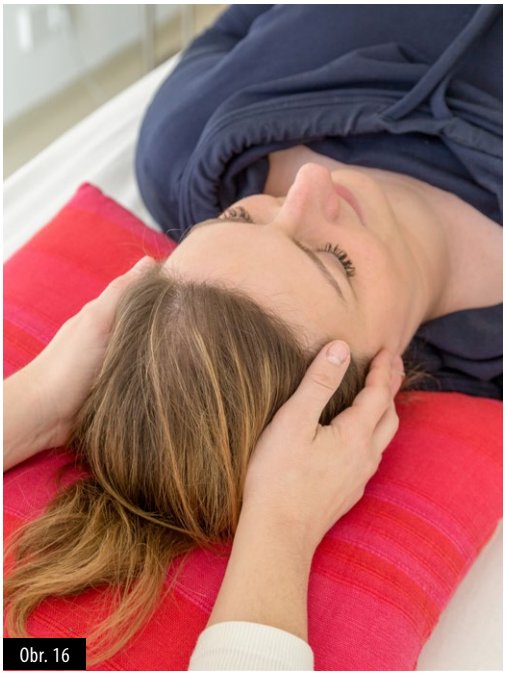
Můžeme rovněž využít možnosti **nepřímého ovlivnění** *musculus masseter*. Na prvním místě jsou to techniky **ošetření spoušťových bodů** ve funkčně souvisejících svalech, typicky u ostatních žvýkacích svalů, extenzorů šíje, nadjazylkových či podjazylkových svalů, flexorů krku atd. [15, 142, 143, 152]. Způsoby ovlivnění *musculus masseter* jsou tedy relativně podobné možnostem ovlivnění *musculus temporalis*, avšak naopak v přímém protikladu k *musculus pterygoideus lateralis*, u nějž nepřímé ovlivnění převažuje, jak je podrobně uvedeno v našich předchozích studiích [44, 45].

Významným a častým prvkem nepřímého ovlivnění *musculus masseter* jsou **mobilizační techniky** přilehlých částí a míst se zřetězenými blokádami, kterých je nepřeberné množství. Jejich výběr vychází především z výsledků vyšetření u příslušného pacienta, tj. je velmi individuální. Techniky, které se v této indikaci používají, ovlivňují nejčastěji blokády čelistního kloubu, atlantookcipitálního kloubu, páteře, žeber, jazylky a pánve [142, 143, 152, 153].

Moderním souborem technik ovlivňujících nepřímo *musculus masseter* jsou **fasciální manipulace dle Steccové**. Spočívají v ošetření míst s patologicky omezeným kluzem vazivových vrstev po sobě, tzv. fasciálních denzifikací a alterací, v přilehlých oblastech lebeční klenby, žvýkacích a mimických svalů, svalů krku a šíje **(obr. 14)**. Provádějí se hlubokým třením pomocí kloubů ruky, konečků prstů nebo lokty k ovlivnění hlubokých svalových fascií. Podobně jako u ošetření spoušťových bodů se i zde fyzioterapeut řídí podle možného vyzařování do vzdálených míst na těle, které se snaží ovlivnit [71, 114].

Představiteli české školy fyzioterapie (rehabilitačního lékařství) jsou například Karel Lewit a jeho manuální terapie [154], Vladimír Janda a jeho diagnostika a terapie funkčních poruch pohybového aparátu [155, 156] nebo František Véle a jeho klinická kineziologie [145, 157]. Typický je pro tuto školu komplexní pohled na pohybový aparát, včetně doplnění o neurofyziologické zákonitosti, jako jsou nádecho-


Obr. 15


Obr. 16

Obr. 15: *Možnosti ovlivnění musculus masseter v rámci fyzioterapie a osteopatie. Mobilizace os zygomaticum.*

Obr. 16: *Možnosti ovlivnění musculus temporalis v rámci fyzioterapie a osteopatie. Mobilizace ossa temporalia.*

vě-výdechové synkinézy, pohyb očí ve vztahu ke svalovému napětí, dechu a posturální aktivitě a konkrétně u čelisti i využití např. zívacího reflexu. Neznalost toho, že vyškolený fyzioterapeut tyto techniky ovládá, je na škodu mezioborové spolupráce. Pro podrobnosti o těchto technikách odkazujeme na příslušné publikace [145, 154–157].

Velmi významné techniky nepřímého ovlivnění *musculus masseter* jsou **osteopatické techniky**, tj. měkké manipulační techniky ovlivňující vzájemné postavení kostních struktur, a jejich prostřednictvím i ostatních souvisejících struktur. Jednou z nejúčinnějších osteopatických technik je **kraniosakrální osteopatie (obr. 15, 16)**. Jedná se o velmi jemnou metodu, jejímž principem je vyšetření pohyblivosti kraniosakrálního systému, do kterého zahrnujeme lebku, mozkové a míšní pleny, mozkomíšní mok a celý páteřní kanál, včetně křížové kosti. Osteopat cvičeným hmatem testuje pohyblivost jednotlivých částí kraniosakrálního systému a diagnostikuje v systému omezení („restrikce“) a patologie („léze“), které brání zdravým a přirozeným funkcím organismu, přičemž systém velmi jemně koriguje. Veškeré používané manipulace nepřesahují tlak nebo tah pěti gramů. Terapeut k nastolení harmonie využívá autoregulační schopnosti organismu, proto je léčba velmi bezpečná [158]. Nejvýznamnější strukturou související s *musculus masseter* je v rámci kraniosakrální osteopatie *os zygomaticum* a *mandibula* **(obr. 15)**. Důležité je také ošetření *ossa temporalia* a s nimi související strukturu neuromeningeálního systému *tentorium cerebelli* [152, 159] **(obr. 16)**. Další možností je viscerální a **neurální manipulace dle Barrala**, která je rovněž zacílena na ošetření přilehlých struktur, zejména na *os sphenoidale* a *tentorium cerebelli* [160, 161]. V případě, že primární postižení se nachází v oblasti hrudních nebo břišních orgánů, ošetřujeme příslušnou oblast například **viscerální manipulací dle Barrala**, která je cílena na harmonizaci mobility a motility příslušného orgánu [160, 161].

Nedílnou součástí fyzioterapie jsou veškeré **aktivní techniky** pro nápravu otevírání úst (kontrolované otevírání úst), žvýkání a zlepšení vnímání těla, především samotné orofaciální oblasti. Jednou z nejšetrnějších technik je **Feldenkraisova metoda**, jejímž hlavním cílem je zlepšení koordinace svalů a harmonizace pohybů. Léčba probíhá buď individuálně, nebo ve skupině. Techniky nejsou primárně založeny na stereotypním opakování pohybů ani zvyšování svalové síly či rozsahu pohybů v kloubech, nýbrž na zvyšování schopnosti vnímat tělo a svalové napětí u jednotlivých pohybů [162].

ZÁVĚR

Musculus masseter je topograficky i funkčně poměrně velmi komplikovaný systém. Vývoj, růst i evoluční příběh tohoto svalu jsou neméně zajímavé a klinicky významné [podrobněji viz 163, 164]. Představuje párový čtyřhranný vícezpeřený masivní žvýkací sval, rozepjatý od jařmového oblouku po úhel a dolní části ramene dolní čelisti. Má zásadní význam v estetice obličeje, je důležitým znakem pohlavního dimorfismu. Je to jeden z nejsilnějších žvýkacích svalů, tvořený převážně červenými svalovými vlákny. Společně s *musculus pterygoideus medialis* provádí elevaci mandibuly, v rámci pterygomaseterového poutka. Kromě toho se podílí na protruzi, retruzi

a laterotruzi mandibuly. Hraje zásadní roli v etiopatogenezi kraniomandibulárních parafunkcí, dislokaci zlomenin mandibuly, relapsu po ortognátních operacích.

Většina svalu je dobře přístupná jak palpačnímu vyšetření, tak ovlivnění fyzioterapeutem. Těchto neinvazivních (nechirurgických) a při správném provedení i vysoce účinných možností je však v současné stomatologii a maxilofaciální chirurgii relativně málo využíváno.

Dnes již rozsáhlé a každým dnem dále narůstající poznatky o souvislostech krční páteře, svalů a vazivových struktur orofaciálního systému na jedné straně a chrupu, čelistí a čelistního kloubu na straně druhé již nelze dále opomíjet a jsou tedy moderní výzvou pro každého stomatologa. Vyžadují sice na jedné straně výrazné rozšiřování a prohlubování znalostí i dovedností, na druhé straně však umožňují zabraňovat rozvoji a případně i řešit řadu funkčních problémů stomatognátního systému, které bylo dříve možné řešit jen velmi omezeně.

Jako optimální se z tohoto pohledu jeví úzká spolupráce stomatologa, fyzioterapeuta a klinického logopeda, ideálně v rámci jednoho pracoviště [44, 45]. Vzájemná interakce těchto tří profesí nesmírně obohacuje tyto specializace a výrazně rozšiřuje preventivně-terapeutické možnosti stomatologické, fyzioterapeutické (rehabilitační) a logopedické péče, v rámci širokého (a v ČR téměř nevyužívaného) terapeutického okna, v němž se na jednom okraji nachází asymptomatický pacient, u kterého lze preventivně-terapeuticky velmi účinně zasáhnout, na druhém okraji pak chirurgický pacient, u něhož již nezbývá než operační léčba (maxilofaciální chirurgie, ortopedie, neurochirurgie).

Autoři mohou z vlastní zkušenosti spolupráci stomatologa a fyzioterapeuta v rámci jednoho pracoviště všem kolegům jen doporučit. Z hlediska výzkumu i pedagogiky v dané oblasti je nesmírně cenné, pokud je členem týmu i klinicky uvažující anatom, který zasazuje známé anatomické skutečnosti do nových klinických kontextů a tyto dále rozvíjí.

Terminologická poznámka

Užívání terminologie popisující laterální, mediální, ventrální a dorzální pohyb mandibuly se v anatomické, kineziologické a gnatologické literatuře různí s tím, že se různě používají koncovky -**trakce**, -**truze** a -**pulze**. V tomto textu užíváme výlučně termíny laterotruze, mediotruze, protruze a retruze, bez uvádění synonym či širší diskuze na toto téma, neboť článek na toto téma byl společně s jazykovědným rozborem uveřejněn v časopise LKS, a proto na něj zde jen odkazujeme [165].

Poděkování

Autoři velmi děkují **doc. MUDr. Ondřeji Naňkovi, Ph.D.**, z Anatomického ústavu 1. LF UK za možnost provedení kadaverózní studie musculus masseter, **MA Elišce Stejskalové** (www.montag.studio; e-mail: hello@montag.studio) za pořízení fotodokumentace, fotomodelce **Tereze Sládkové** za ochotnou pomoc, **Michaelu J. Yaremchukovi** z Division of Plastic Surgery, Department of Surgery, Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts, USA za poskytnutí obrazové dokumentace a pacientům za jejich laskavý souhlas s použitím jejich fotografií.

Literatura

1. Kachlík D, Čech P, Musil V, Báča V. České tělovědné názvosloví. Návrh české anatomické nomenklatury podle poslední rezive mezinádorně platné latinské anatomické nomenklatury. 1. vydání. Brno: náklad autora; 2010.

2. Čihák R. Anatomie 1. 2. vydání. Praha: Grada Publishing; 2001.

3. Völker O, Hora K. Anatomie člověka. Svazek druhý. Nauka o kostech. Brno: vydáno vlastním nákladem; 1939.

4. Shapiro HH. Applied anatomy of the head and neck for students and pracititioners of dentistry. 2. vydání. USA: J. B. Lippincott Company; 1947.

5. Borovanský L, Hromada J, Kos J, Zrzavý J, Žlábek K. Soustavná anatomie člověka I. 3. vydání. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství; 1967.

6. Brand RW, Isselhard DE. Anatomy of orofacial structures. A comprehensive approach. 8. vydání. St. Louis: Mosby; 2019.

7. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Moore clinically oriented anatomy. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.

8. Federative Committee on Anatomical Terminology (FCAT). Terminologia anatomica. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 1998.

9. Lang J. Clinical anatomy of the masticatory apparatus and peripharyngeal spaces. 1. vydání. Stuttgart: Thieme; 1995.

10. Von Arx T, Lozanoff S. Clinical oral anatomy. A comprehensive review for dental practitioners and researchers. Switzerland: Springer; 2017.

11. Akita K, Sakaguchi-Kuma T, Fukino K, Ono T. Masticatory muscles and branches of mandibular nerve: positional relationships between various muscle bundles and their innervating branches. Anat Rec (Hoboken). 2019; 302(4): 609 – 619.

12. Brunel G, El-Haddioui A, Bravetti P, Zouaoui A, Gaudy JF. General organization of the human intra-masseteric aponeuroses: changes with ageing. Surg Radiol Anat. 2003; 25(3 – 4): 270 – 283.

13. Shimokawa T, Akita K, Soma K, Sato T. An anatomical study of the muscles innervated by the masseteric nerve. Okajimas Folia Anat Jpn. 1999; 75(6): 271 – 280.

14. Reis Durão AP, Morosolli A, Brown J, Jacobs R. Masseter muscle measurement performed by ultrasound: a systematic review. Dentomaxillofac Radiol. 2017; 46(6): 20170052.

15. Travell JG, Simons D. Myofascial pain and dysfunction. 1. vydání. USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.

16. Benington PC, Gardener JE, Hunt NP. Masseter muscle volume measured using ultrasonography and its relationship with facial morphology. Eur J Orthod. 1999; 21(6): 659 – 670.

17. Close PJ, StokesMJ, L'Estrange PR, Rowell J. Ultrasonography of masseter muscle size in normal young adults. J Oral Rehabil. 1995; 22: 129 – 34.

18. Dylevský I, Druga R, Mrázková O. Funkční anatomie člověka. Praha: Grada; 2000.

19. Kiliaridis S, Kälebo P. Masseter muscle thickness measured by ultrasonography and its relation to facial morphology. J Dent Res. 1991; 70(9): 1262 – 1265.

20. Naini FB. Facial esthetics. Concepts and clinical diagnosis. 1. vydání. Oxford: Willey–Blackwell, 2011.

21. Naini FB, Moss JP, Gill DS. The enigma of facial beauty: esthetics, proportions, deformity, and controversy. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006; 130: 277 – 282.

22. Shapiro HH. The muscles of mastication. Their relation to problems in orthodontic treatment. Int J Orthod Dent Child. 1934; 20(1): 12 – 17.

23. Sasaki K, Hannam AG, Wood WW. Relationships between the size, position, and angulation of human jaw muscles and unilateral first molar bite force. J Dent Res. 1989; 68(3): 499 – 503.

24. Raadsheer MC, Van Eijden TM, Van Spronsen PH, Van Ginkel FC, Kiliaridis S, Prahl-Andersen B. A comparison of human masseter muscle thickness measured by ultrasonography and magnetic resonance imaging. Arch Oral Biol. 1994; 39(12): 1079 – 1084.

25. Bakke M, Tuxen A, Vilmann P, Jensen BR, Vilmann A, Toft M. Ultrasound image of human masseter muscle related to bite force, electromyography, facial morphology, and occlusal factors. Scand J Dent Res. 1992; 100(3): 164 – 171.

26. Kubota M, Nakano H, Sanjo I, Satoh K, Sanjo T, Kamegai T, Ishikawa F. Maxillofacial morphology and masseter muscle thickness in adults. Eur J Orthod. 1998; 20(5): 535 – 542.

27. Van Spronsen PH, Weijs WA, Valk J, Prahl-Andersen B, van Ginkel FC. A comparison of jaw muscle cross-sections of long-face and normal adults. J Dent Res. 1992; 71(6): 1279 – 1285.

28. Proffit WR, Fields HW, Nixon WL. Occlusal forces in normal- and long-face adults. J Dent Res. 1983; 62(5): 566 – 570.

29. Okeson JP. Management of temporomandibular disorders and occlusion. 8. vydání. USA: Elsevier; 2020.

30. Kitai N, Fujii Y, Murakami S, Furukawa S, Kreiborg S, Takada K. Human masticatory muscle volume and zygomatico-mandibular form in adults with mandibular prognathism. J Dent Res. 2002; 81(11): 752 – 756.

31. Ariji Y, Kawamata A, Yoshida K, Sakuma S, Nawa H, Fujishita M, Ariji E. Three-dimensional morphology of the masseter muscle in patients with mandibular prognathism. Dentomaxillofac Radiol. 2000; 29(2): 113 – 118.

32. Trawitzki LV, Dantas RO, Mello-Filho FV, Elias-Júnior J. Effect of treatment of dentofacial deformity on masseter muscle thickness. Arch Oral Biol. 2006; 51(12): 1086 – 1092.

33. McLoon LK et al. Craniofacial muscles. A new framework for understanding the effector side of craniofacial muscle control. 1. vydání. London: Springer; 2013.

34. Matsunaga K, Usui A, Yamaguchi K, Akita K. An anatomical study of the muscles that attach to the articular disc of the temporomandibular joint. Clin Anat. 2009; 22(8): 932 – 940.

35. Mosolov NN. On the anatomy of human masticatory musculature. In: Schumacher GH. Morphology of the maxillo-mandibular apparatus. Leipzig: Thieme; 1972.

36. Sicher H. Oral anatomy. 4. vydání. USA: C. V. Mosby; 1965.

37. Lee JY, Kim JN, Yoo JY, Hu KS, Kim HJ, Song WC, Koh KS. Topographic anatomy of the masseter muscle focusing on the tendinous digitation. Clin Anat. 2012; 25: 889 – 892.

38. Friedman MH, Agus B, Weisberg J. Neglected conditions producing preauricular and referred pain. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 1983; 46(12): 1067 – 1072.

39. Friedman MH. Tenomyositis of the masseter muscle: report of cases. J Am Dent Assoc. 1985; 110(2): 201 – 202.

40. DuPont JS Jr, Brown CE. Masseter tenomyositis. Cranio. 2009; 27(3): 180 – 184.

41. Gaudy JF, Zouaoui A, Bravetti P, Charrier JL, Guettaf A. Functional organization of the human masseter muscle. Surg Radiol Anat. 2000; 22(3 – 4): 181 – 190.

42. Aiello L, Dean C. An introduction to human evolutionary anatomy. USA Elsevier; 2002.

43. Lemež L a kol. Topografická anatomie pro stomatology. Praha: Avicennum; 1984.

44. Šedý J, Kieslingová A, Kachlík D, Žižka R, Foltán R, Voborná I. Klinická anatomie a fyziologie musculus temporalis: nové poznatky. LKS. 2021; 31(2): 34 – 47.

45. Šedý J, Kieslingová A, Žižka R, Kikalová K, Foltán R, Hanzelka T. Klinická anatomie a fyziologie musculus pterygoideus lateralis: nové poznatky. LKS. 2019; 29(11): 226 – 235.

46. Macalister A. Additional observations on muscular anomalies in human anatomy (3. serie), with a catalogue of the principal muscular variations hitherto published. Transact Roy Irish Acad. 1872; 25.

47. Miller AJ. Craniomandibular muscles: their role in function and form. USA: CRC Press; 2018.

48. Krause KFT. Handbuch der menschlichen Anatomie. 3. vydání. Braunschweig: Viehweg; 1880.

49. Eisler P. Die Muskeln des Stammes. In: Fick RHG, Bardeleben KV, editors. Handbuch der Anatomie des Menschen. Jena: G Fischer; 1910, 197 – 220.

50. Merida Velasco JR, Rodriguez Vazquez JF, Jimenez Collado J. The relationships between the temporomandibular joint disc and related masticatory muscles in humans. J Oral Maxillofac Surg. 1993; 51(4): 390 – 395.

51. Farella M, Palla S, Erni S, Michelotti A, Gallo LM. Masticatory muscle activity during deliberately performed oral tasks. Physiol Meas. 2008; 29(12): 1397 – 1410.

52. McComas AJ. Oro-facial muscles: internal structure, function and ageing. Gerodontology. 1998; 15(1): 3 – 14.

53. Eriksson PO, Thornell LE. Histochemical and morphological muscle–fibre characteristics of the human masseter, the medial pterygoid and the temporal muscles. Arch Oral Biol. 1983; 28(9): 781 – 795.

54. Eriksson PO. Muscle-fibre composition of the human mandibular locomotor system. Enzyme-histochemical and morphological characteristics of functionally different parts. Swed Dent J Suppl. 1982; 12(Suppl.): 1 – 44.

55. Rowlerson A, Raoul G, Daniel Y, Close J, Maurage CA, Ferri J, Sciote JJ. Fiber-type differences in masseter muscle associated with different facial morphologies. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2005; 127(1): 37 – 46.

56. Ringqvist M, Ringqvist I, Eriksson PO, Thornell LE. Histochemical fibre-type profile in the human masseter muscle. J Neurol Sci. 1982; 53(2): 273 – 282.

57. Ganong WF. Přehled lékařské fyziologie. 20. vydání. Praha: Galén; 2005.

58. Sciote JJ, Raoul G, Ferri J, Close J, Horton MJ, Rowlerson A. Masseter function and skeletal malocclusion. Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale. 2013; 114(2): 79 – 85.

59. Ahlgren J. Mechanism of mastication. Acta Odontol Scand.1966; 24: 44 – 45.

60. Ahlgren JG, Ingervall BF, Thilander BL. Muscle activity in normal and postnormal occlusion. Am J Orthod. 1973; 64(5): 445 – 456.

61. Paesani DA a kol. Bruxism. Theory and practice. 1. vydání. Německo: Quintessence Publishing; 2010.

62. Gibbs CH, Mahan PE, Wilkinson TM, Mauderli A. EMG activity of the superior belly of the lateral pterygoid muscle in relation to other jaw muscles. J Prosthet Dent. 1984; 51(5): 691 – 702.

63. Yamaguchi S, Rikimaru H, Yamaguchi K, Itoh M, Watanabe M. Overall activity of all masticatory muscles during lateral excursion. J Dent Res. 2006; 85(1): 69 – 73.

64. Belser UC, Hannam AG. The contribution of the deep fibers of the masseter muscle to selected tooth-clenching and chewing tasks. J Prosthet Dent. 1986; 56(5): 629 – 635.

65. Rocabado M. Theoretical and Hans–on Master class II. Cervical and craniomandibular dysfunctions. Rumunsko: SynergyOAcademy; 2018.
66. Rocabado M, Iglarsh ZA. Musculoskeletal approach to maxillofacial pain. Philadelphia: J. B. Lippincott Comp.; 1991.
67. Machoň V a kol. Atlas onemocnění temporomandibulárního kloubu. 1. vydání. Praha: Triton; 2014.
68. Huddleston Slater JJ, Lobbezoo F, Onland-Moret NC, Naeije M. Anterior disc displacement with reduction and symptomatic hypermobility in the human temporomandibular joint: prevalence rates and risk factors in children and teenagers. J Orofac Pain. 2007; 21(1): 55 – 62.
69. Musil V, Blanková A, Báča V. A plea for an extension of the anatomical nomenclature: The locomotor system. Bosn J Basic Med Sci 2018; 18(2): 117 – 125.
70. Testut JL, Jacob O. Precis d´anatomie topographique avec applications medico-chirurgicales. Paris: Gaston Doin et Cie; 1905.
71. Stecco C. Functional atlas of the human fascial system. 1. vydání. London: Elsevier; 2015.
72. Klepáček I, Mazánek J a kol. Klinická anatomie ve stomatologii. 1. vydání. Praha: Grada; 2001.
73. Šedý J. Kompendium stomatologie I. 1. vydání. Praha: Triton; 2012.
74. Grim M et al. Základy anatomie 1. Obecná anatomie a pohybový systém. 1. vydání. Praha: Galén; 2001.
75. Petrovický P a kol. Anatomie s topografickými a klinickými aplikacemi. I. svazek. Pohybové ústrojí. 1. vydání. Martin: Osveta; 2001.
76. Mrázková O. Systematická, topografická a klinická anatomie. III. Pohybový aparát hlavy a trupu. Praha: Karolinum; 1995 s.
77. Mrázková O, Doskočil M. Klinická anatomie pro stomatology. Praha: Alberta; 1994.
78. Vacek M, Bittner J. Gnatologie. 1. vydání. Praha: Avicennum; 1986.
79. Westermark A, Hedén P, Aagaard E, Cornelius CP. The use of TMJ Concepts prostheses to reconstruct patients with major temporomandibular joint and mandibular defects. Int J Oral Maxillofac Surg. 2011; 40(5): 487 – 496.
80. Bastidas N, Zide BM. The treachery of mandibular angle augmentation. Ann Plast Surg. 2010; 64(1): 4 – 6.
81. Thomas MA, Yaremchuk MJ. Masseter muscle reattachment after mandibular angle surgery. Aesthet Surg J. 2009; 29(6): 473 – 476.
82. Chen CM, Ting CC, Cheng JH, Hsu KJ, Tseng YC. The effect of pterygomasseteric sling's area in the postoperative stability after mandibular setback surgery. Biomed Res Int. 2017; 2017: 7216120.
83. Byeon KS, Lee YJ, Yoon YJ, Hong SM, Park YH, Choi DJ, Park JW. Postoperative stability after setback of sagittal split ramus osteotomy: a comparison of three techniques. J Oral Maxillofac Surg. 2013; 71(3): 597 – 609.
84. Komori E, Aigase K, Sugisaki M, Tanabe H. Skeletal fixation versus skeletal relapse. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1987; 92(5): 412 – 421.
85. van der Linden C, van der Linden WJ, Reyneke JP. Skeletal stability following mandibular advancement with and without advancement genioplasty. Int J Oral Maxillofac Surg. 2015; 44(5): 621 – 626.
86. Proffit WR. Contemporary orthodontics. 6. vydání. USA: Elsevier; 2019.
87. Serafin B, Perciaccante VJ, Cunningham LL. Stability of orthognathic surgery and distraction osteogenesis: options and alternatives. Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2007; 19(3): 311 – 320.
88. Chang HP, Tseng YC, Chang HF. Treatment of mandibular prognathism. J Formos Med Assoc. 2006; 105(10): 781 – 790.
89. Hoffmannová J, Foltán R, Vlk M, Klíma K, Pavlíková G, Bulik O. Factors affecting the stability of bilateral sagittal split osteotomy of a mandible. Prague Med Rep. 2008; 109: 286 – 297.
90. Foltán R, Hoffmannová J, Donev F, Vlk M, Šedý J, Kufa R, Bulik O. The impact of Le Fort I advancement and bilateral sagittal split osteotomy setback on ventilation during sleep. Int J Oral Maxillofac Surg. 2009; 38: 1036 – 1040.
91. Foltán R, Hoffmannová J, Pavlíková G, Hanzelka T, Klíma K, Horká E, Adámek S, Šedý J. The Influence of orthognathic surgery on ventilation during sleep. Int J Oral Maxillofac Surg. 2011; 40: 146 – 149.
92. Reyneke JP, Bryant RS, Suuronen R, Becker PJ. Postoperative skeletal stability following clockwise and counter-clockwise rotation of the maxillomandibular complex compared to conventional orthognathic treatment. Br J Oral Maxillofac Surg. 2007; 45: 56 – 64.
93. Epker BN. Modifications in the sagittal osteotomy of the mandible. J Oral Surg. 1977; 35(2): 157 – 159.
94. Carlson DS, Ellis 3rd E, Dechow PC. Adaptation of the suprahyoid muscle complex to mandibular advancement surgery. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1987; 92: 134 – 143.
95. Temerek AT. Conservative gap arthroplasty in temporomandibular ankylosis not involving the sigmoid notch: a selected age group study. Br J Oral Maxillofac Surg. 2016; 54(5): e38–e43.
96. el-Sheikh MM, Medra AM, Warda MH. Bird face deformity secondary to bilateral temporomandibular joint ankylosis. J Craniomaxillofac Surg. 1996; 24(2): 96 – 103.
97. Saeed NR, Kent JN. A retrospective study of the costochondral graft in TMJ reconstruction. Int J Oral Maxillofac Surg. 2003; 32(6): 606 – 609.
98. Hegab AF. Outcome of surgical protocol for treatment of temporomandibular joint ankylosis based on the pathogenesis of ankylosis and re-ankylosis. A prospective clinical study of 14 patients. J Oral Maxillofac Surg. 2015; 73(12): 2300 – 2311.
99. Hirjak D, Machoň V. Traumatológia skeletu tváre. 1. vydání. Slovensko: Bratislava; 2013.
100. Pal US, Singh RK, Dhasmana S, Das S, Das SK. Use of 3-d plate in displaced angle fracture of mandible. Craniomaxillofac Trauma Reconstr. 2013; 6(1): 25 – 30.
101. Pazdera J a kol. Základy ústní a čelistní traumatologie. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci; 2014.
102. Mazánek J. Traumatologie orofaciální oblasti. 1. vydání. Praha: Grada; 1999.
103. Raadsheer MC, van Eijden TM, van Ginkel FC, Prahl–Andersen B. Contribution of jaw muscle size and craniofacial morphology to human bite force magnitude. J Dent Res. 1999; 78(1): 31 – 42.
104. Pan Y, Chen S, Shen L, Pei Y, Zhang Y, Xu T. Thickness change of masseter muscles and the surrounding soft tissues in female patients during orthodontic treatment: a retrospective study. BMC Oral Health. 2020; 20(1): 181.
105. Angra K, Boen M, Alhaddad M, Fabi SG. Functional and aesthetic interplay between the platysma and masseter muscles. Dermatol Surg. 2020; 46(5): 719 – 720.
106. Pritchard JJ. The control or trigger mechanism induced by mechanical forces which causes responses of mesenchymal cells in general and bone apposition and resorption in particular. Acta Morphol Neerl Scand. 1972; 10(1): 63 – 69.
107. Carter GM, Harkness EM. Alterations to mandibular form following motor denervation of the masseter muscle. An experimental study in the rat. J Anat. 1995; 186(Pt 3): 541 – 548.
108. Moore WJ. An experimental study of the functional components of growth in the rat mandible. Acta Anat (Basel). 1973; 85(3): 378 – 385.
109. Šedý J. Somatické vyšetření ve stomatologii. 1. vydání. Praha: Galén; 2020.
110. von Piekartz HJM. Craniofacial pain. Neuromuscular assessment, treatment and management. UK: Elsevier; 2007.
111. Hu KS, Kim ST, Hur MS et al. Topography of the masseter muscle in relation to treatment with botulinum toxin type A. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2010; 110: 167 – 171.
112. Kim SK, Han JJ, Kim JT. Classification and treatment of prominent mandibular angle. Aesthetic Plast Surg. 2001; 25(5): 382 – 387.
113. Adstrum S, Hedley G, Schleip R, Stecco C, Yucesoy CA. Defining the fascial system. J Bodyw Mov Ther. 2017; 21(1): 173 – 177.
114. Stecco C, Schleip R. A fascia and the fascial system. J Bodyw Mov Ther. 2016; 20(1): 139 – 140.
115. Poděbradská R. Komplexní kineziologický rozbor. Funkční poruchy pohybového systému. Praha: Grada; 2018.
116. Strunk A. Fasciální osteopatie. Základy a techniky. 1. vydání. Olomouc: Poznání; 2017.
117. Musil V, Blanková A, Dvořáková V, Turyna R, Báča V. A plea for an extension of the anatomical nomenclature: Organ systems. Bosn J Basic Med Sci. 2019; 19(1): 1 – 13.
118. Shimada K, Gasser RF. Morphology of the mandibulo-stylohyoid ligament in human adults. Anat Rec. 1988; 222(2): 207 – 210.
119. Jovanovic MS. The mandibulo-stylohyoid ligament (tractus angularis). Surg Radiol Anat. 1990; 12(2): 91 – 95.
120. Jovanovic MS, Royer J. Study of the mandibulo**-** stylohyoid ligament. Clin Anat. 1991; 4: 27 – 34.
121. Pringle H. Anatomy. The dilemma of Pernkopf's atlas. Science. 2010; 329(5989): 274 – 275.
122. Ziarah HA, Atkinson ME. The angular tract: an anatomical structure of surgical significance. Br J Oral Surg. 1981; 19(2): 116 – 120.
123. Almukhtar RM, Fabi SG. The masseter muscle and its role in facial contouring, aging, and quality of life: a literature review. Plast Reconstr Surg. 2019; 143(1): 39e–48e.
124. Kaya B, Apaydin N, Loukas M, Tubbs RS. The topographic anatomy of the masseteric nerve: a cadaveric study with an emphasis on the effective zone of botulinum toxin A injections in masseter. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2014; 67(12): 1663 – 1668.
125. Knott JF. Abnormalities in human myology. Proc Royal Ir Acad. 1883; 2(7): 410.
126. Jakešová E, Palma M, Smažík P, Lemež L. Über die Variabilität der Lage des Nervus et Vasa masseterica oberhalb der Incisura mandibulae beim Menschen. 85. Versammlung der Anatomischen Gesselschaft in München 1. bis 4. April 1990.
127. Hwang K, Kim YJ, Chung IH, Song YB. Course of the masseteric nerve in masseter muscle. J Craniofac Surg. 2005; 16(2): 197 – 200.
128. Collar RM, Byrne PJ, Boahene KDO. The subzygomatic triangle: rapid, minimally invasive identification of the masseteric nerve for facial reanimation. Plast Reconstr Surg. 2013; 132(1): 183 – 188.

129. Brenner E, Schoeller T. Masseteric nerve: a possible donor for facial nerve anastomosis? Clin Anat. 1998; 11(6): 396 – 400.
130. Procópio Pinheiro R, Gaubeur MA, Itezerote AM, Saleh SO, HojaiJ F, Andrade M, Jacomo AL, Akamatsu FE. Anatomical study of the innervation of the masseter muscle and its correlation with myofascial trigger points. J Pain Res. 2020; 13: 3217 – 3226.
131. Quek SY, Grunwerg BS. Masseteric nerve block for masseter muscle pain-a clinical note. Quintessence Int. 2009; 40(1): 87 – 91.
132. Quek S, Young A, Subramanian G. The twin block: a simple technique to block both the masseteric and the anterior deep temporal nerves with one anesthetic injection. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2014; 118(3): e65–e67.
133. Quek SYP, Gomes-Zagury J, Subramanian G. Twin block in myogenous orofacial pain: applied anatomy, technique update, and safety. Anesth Prog. 2020; 67(2): 103 – 106.
134. Murphey AW, Clinkscales WB, Oyer SL. Masseteric nerve transfer for facial nerve paralysis: a systematic review and meta-analysis. JAMA Facial Plast Surg. 2018; 20(2): 104 – 110.
135. Bayrak SB, Kriet JD, Humphrey CD. Masseteric to buccal branch nerve transfer. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 2017; 25(4): 280 – 285.
136. Spira M. Anastomosis of masseteric nerve to lower division of facial nerve for correction of lower facial paralysis. Preliminary report. Plast Reconstr Surg. 1978; 61(3): 330 – 334.
137. Gray ML, Hu S, Gorbea E, Mashkevich G. Masseteric-zygomatic nerve transfer for the management of eye closure-smile excursion synkinesis. Am J Otolaryngol.2020; 41(4): 102479.
138. Terzis JK, Tzafetta K. „Babysitter" procedure with concomitant muscle transfer in facial paralysis. Plast Reconstr Surg. 2009; 124(4): 1142 – 1156.
139. Won SY, Choi DY, Kwak HH, Kim ST, Kim HJ, Hu KS. Topography of the arteries supplying the masseter muscle: using dissection and Sihler's method. Clin Anat. 2012; 25(3): 308 – 313.
140. Marek J, Kalvach Z, Sucharda P a kol. Propedeutika klinické medicíny. Praha: Triton; 2001.
141. Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KWL. Orthodontics: current principles and techniques. Philadelphia: Mosby; 2012.
142. Kolář P et al. Rehabilitace v klinické praxi. 1. vydání. Praha: Galén; 2009.
143. Kolář P et al. Základy klinické rehabilitace. 1. vydání. Praha: Galén; 2015.
144. Dylevský I. Kineziologie. Základy strukturální kineziologie. 1. vydání. Praha: Triton; 2009.
145. Véle F. Kineziologie. 1. vydání. Praha: Triton; 2006.
146. Costen JB. Syndrome of ear and sinus symptoms depending upon disturbed function of the temporomandibular joint. Am Otol. 1934; 43: 1.
147. Costen JB. Neuralgias and ear symptoms: associated with disturbed function of the temporomandibular joint. JAMA. 1936; 107(4): 252 – 255.
148. Costen JB. Some features of the mandibular articulation as it pertains to medical diagnosis, especially otolaryngology. JADA. 1937; 24: 1507 – 1511.
149. Costen JB. Correlation of x ray findings of the mandibular joint with clinical signs, especially trismus. JADA. 1939; 26: 405 – 407.
150. Gross JM, Fetto J, Supnick ER. Vyšetření pohybového aparátu. 1. vydání. Praha: Triton; 2005.
151. Morales RC. Orofaciální regulační terapie. Metoda reflexní terapie pro oblast úst a obličeje. 1. vydání. Praha: Portál; 2006.
152. Richter P, Hebgen E. Spouštěcí body a funkční svalové řetězce v osteopatii a manuální terapii. 1. vydání. Praha: Pragma; 2007.
153. Rychlíková E. Manuální medicína. Průvodce diagnostikou a léčbou vertebrogenních poruch. 1. vydání. Praha: Maxdorf Jessenius; 2016.
154. Lewit K. Manipulační léčba v myoskeletální medicíně. 1. vydání. Praha: Sdělovací technika; 2003.
155. Janda V. Vyšetřování hybnosti. 3. vydání. Praha: Avicenum; 1981.
156. Janda V. Svalové funkční testy. 1. vydání. Praha: Grada; 2004.
157. Véle F. Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyziologie. Příručka pro terapeuty pracující v neurorehabilitaci. 1. vydání. Praha: Triton; 2012.
158. Wetzler G, Roland M, Fryer–Dietz S, Dettmann–Ahern D. Craniosacral therapy and visceral manipulation: a new treatment intervention for concussion recovery. Med Acupunct. 2017; 29(4): 239 – 248.
159. Kern M. Wisdom in the body: the craniosacral approach to essential health. 1. vydání. UK: Thorsons; 2001.
160. Barral JP, Mercier P. Viscerální terapie. 1. vydání. Kroměříž: Zapletal Stanislav, s. r. o.; 2006.
161. Barral JP, Croibier A. Manual therapy for the cranial nerves. 1. vydání. UK: Churchill Livingstone; 2008.
162. Wildman F. Feldenkrais a jeho metoda cvičení pro každý den. 1. vydání. Praha: Pragma; 1999.
163. Sperber GH, Sperber SM. Craniofacial embryogenetics and development. 3. vydání. USA: PMPH; 2018.
164. Lieberman DE. Evolution of human head. 1. vydání. USA: Belknap press; 2011.
165. Šedý J. Terminologie pohybů mandibuly. LKS. 2020; 30(10): 173 – 175.