

Eva Vehovec¹, Igor Kopač²

Elektrognatografska ocena površine in časa žvečnega cikla pri otrocih v obdobju mlečnega in zgodnjega menjalnega zobovja³

Electrognathographic Assessment of the Area and Duration of the Chewing Cycle in Children during the Period of Deciduous Dentition and Early Mixed Dentition³

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: elektrognatografska naprava, žvečni cikel, otroci

IZHODIŠČA. Žvečenje je ciklično gibanje spodnje čeljustnice, ki s pomočjo pripadajočih živcev, mišic in mehkih tkiv v ustni votlini na funkcionalnih zobnih površinah pripravlja bolus pred požiranjem. Rast in razvoj orofacialnega področja pri otroku pomembno vplivata na spremembe žvečnega cikla. Čas in površina žvečnega cikla pri odraslem sta precej drugačna kot pri otroku. Cilj raziskave je opredeliti žvečenje pri otrocih v različnih obdobjih otrokove rasti in razvoja. **METODE.** V raziskavo smo vključili 31 otrok (17 dečkov, 14 deklic), starih od 4 do 6 let (povprečno 5,42 let), v obdobju mlečnega zobovja. Meritve smo ponovili čez leto in pol po izrasti prvih stalnih kočnikov pri istih preiskovancih, starih od 5,5 do 7,5 let (povprečno 6,92 let). Žvečenje smo merili z elektrognatografsko napravo Sirognatograf (Siemens, Nemčija). Za zbiranje in analizo podatkov žvečenja smo uporabili programski paket COSIG II. Gibanje mandibule smo opazovali v frontalni in sagitalni ravnini. Merili in analizirali smo oblikovne in časovne parametre žvečnih ciklov. **REZULTATI.** V frontalni ravnini se površina povprečnega žvečnega cikla poveča z 21,92 mm² na 33,68 mm². V sagitalni ravnini se površina žvečnih ciklov poveča s 3,08 mm² na 9,53 mm². Povprečni čas odpiranja pri posameznem žvečnem ciklu se podaljša ob izrasti prvih stalnih kočnikov (z 0,21 s na 0,28 s), zato se podaljša tudi časovni potek celotnega žvečnega cikla (z 0,6 s na 0,7 s). **ZAKLJUČKI.** Dobljeni rezultati potrjujejo našo hipotezo, da prvi dvig griza z izrastjo prvih stalnih kočnikov v veliki meri vpliva na spremembe žvečnega cikla. V obdobju menjalnega zobovja se poveča površina žvečnega cikla v frontalni in sagitalni ravnini, podaljša se čas odpiranja ust, kar vpliva na skupno časovno komponento žvečnega cikla.

ABSTRACT

KEY WORDS: electrognathographic device, chewing cycle, children

BACKGROUND. Chewing is a cyclic mandibular movement on the functional teeth surfaces that prepares the bolus for swallowing with the help of the related nerves, muscles and soft tissues in the oral cavity. The time and surface of the chewing cycle in adults considerably differs from the chewing cycle in children. The growth and development of the orofacial system in children have a significant impact on changes in the chewing cycle. **METHODS.** The research

¹ Eva Vehovec, dr. dent. med., Zobna poliklinika Kranj, Gosposvetska 8, 4000 Kranj; eva.vehovec@gmail.com

² Doc. dr. Igor Kopač, dr. dent. med., Katedra za fiksno protetiko, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Hrvatski trg 6, 1000 Ljubljana

³ V članku je predstavljen del raziskovalne naloge, ki je prejela študentsko Prešernovo nagrado v letu 2008

study included 31 children (17 boys, 14 girls) aged 4–6 years (5.42 years on average) during the period of deciduous dentition. The measurements were repeated after a year and a half in the same children who at that time were aged 5.5–7.5 years (6.92 years on average), after the eruption of their first permanent molars. The chewing cycles were measured using an electrognathographic device Sirognatograf (Siemens, Germany). Data collection and analyses were performed with the COSIG II software. The mandibular movements were monitored in the frontal and sagittal planes. The parameters of the chewing cycles were measured and analysed regarding shape and duration. RESULTS. In the frontal plane, the surface area of the chewing cycles increased from 21.92 mm² to 33.68 mm², while in the sagittal plane, it increased from 3.08 mm² to 9.53 mm². The average opening time per individual chewing cycle was extended (from 0.21 s to 0.28 s), resulting in a prolonged duration of the whole chewing cycle (from 0.6 s to 0.7 s). CONCLUSIONS. The obtained results confirmed our hypothesis that, upon the eruption of the first permanent molars, the first bite raise has a significant impact on changes in chewing. The surface area of the chewing cycle in the frontal and sagittal planes is also enlarged. During the period of mixed dentition, the duration of mouth opening is prolonged, and this has an impact on the time component of the total chewing cycle.

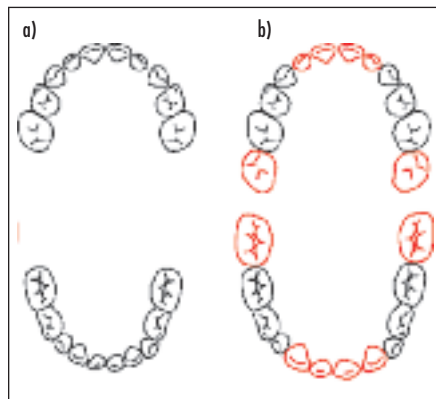
UVOD

Žvečni akt je sestavljen iz vnosa bolusa, žvečenja in požiranja. V ožjem smislu je žvečenje ciklično gibanje spodnje čeljusti, ki s pomočjo pripadajočih živcev, mišic in mehkih tkiv v ustni votlini na funkcionalnih zobnih površinah pripravlja bolus za požiranje. Poteka v dveh fazah. V prvi vnesemo hrano v usta, formiramo bolus, jezik in lica ga potisnejo med zobe in ti ga mehansko obdelajo. V drugi fazi jezik potisne prežvečeni bolus v žrelo, nato sledi požiranje. Ta dejavnost poteka pod nadzorom centralnega vzorčnega generatorja žvečenja, ki leži v podaljšani hrbtenjači (1). Pri ocenjevanju vloge in delovanja nevrofiziološkega ozadja med žvečenjem je pomembno predvsem opazovanje ritma in trajanje posameznih komponent žvečnega cikla (1).

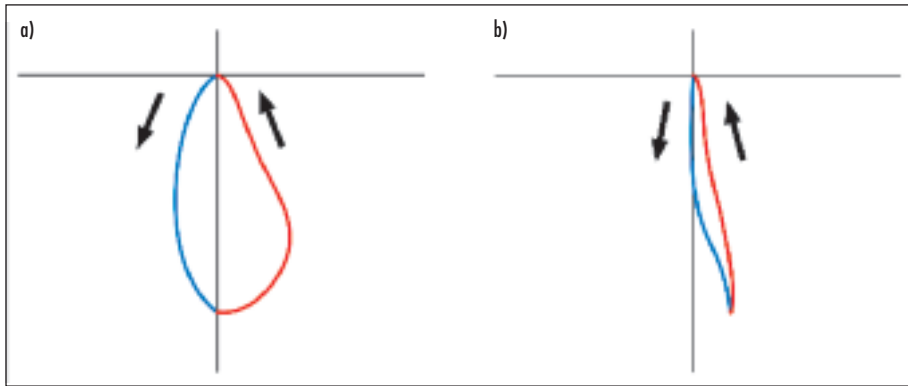
Žvečni gibi so sestavljeni iz odpiranja in zapiranja ust. Med žvečenjem se podobni gibi ponavljajo toliko časa, dokler se hrana fizično ne obdeli. Gibljivost spodnje čeljusti je odraz funkcijske gibljivosti obeh čeljustnih sklepov, zob, pripadajočih mišic in živčevja (2). Žvečni cikel sestavljajo osnovni gibi mandibule; odpiranje ust in vrnitev spodnje čeljustnice oziroma zapiranje ust, gib naprej iz izhodiščnega položaja in vrnitev oziroma propulzija, gib nazaj iz izhodiščnega položaja oziroma retropulzija in vrnitev, gib vstran oziroma lateropulzija levo, desno in vrnitev. Okluzijski dejavniki, ki vplivajo na žvečenje so naklon okluzijske ravnine, oblika griznih plo-

skev zadajšnjih zob, sprednje vodenje in strižni odnos med zadajšnjimi zobmi spodnje in zgornje čeljustnice, ko je spodnja čeljustnica v lateralnem položaju (3).

Na žvečenje in razvoj žvečnega cikla, to je prehod od otroškega k odraslemu načinu žvečenja, vpliva tudi število in položaj zob v ustni votlini. Izrast mlečnih zob se v povprečju pri dečkih in pri dečkih začne v 7. mesecu življenja. Zadnji mlečnik v usta izraste v povprečju pri 30. mesecu. Po končani izrasti vseh mlečnih zob ima otrok v ustih 20 zob. To imenujemo popolno mlečno zobovje (sli-



Slika 1. Popolno mlečno zobovje (a), zgodnje menjalno zobovje (b), z rdečo so označeni stalni zobje, ki pri starosti 6,5 let lahko že izraščajo v usta in nadomestijo izpadle mlečne sekalce. Prvi stalni kočniki izrastejo pri tej starosti za drugimi mlečnimi kočniki.



Slika 2. Shematski prikaz žvečnega cikla v frontalni (a) in sagitalni ravnini (b). Smer gibanja spodnje čeljustnice na obeh projekcijskih ravninah nakazuje puščici. Odpiranje je na sliki označeno z modro barvo, zapiranje z rdečo.

ka 1a). Apikalno se takrat prične resorpcija korenin teh zob, kajti začenja se izraščanje stalnega zobovja. Od stalnih zob v usta najhitreje izrastejo prvi stalni kočniki, to se zgodi v povprečju pri dopoljenih 6,5 letih otrokovega življenja. Sočasno z izrastjo prvih stalnih kočnikov izpadajo iz ust mlečni sekalci, ki jih nadomestijo stalni. To imenujemo zgodnje menjalno zobovje (slika 1b).

Obdobje, ki sledi, imenujemo obdobje menjalnega zobovja, kjer otroku izpadajo mlečni zobje, ki jih nadomestijo stalni (4). V tem obdobju se skupaj z izrastjo stalnih zob spremeni tudi medčeljustni odnos tako, da se spremeni višina griza na osnovi izraslih prvih stalnih kočnikov. Naklon zobnih vrškov zadajšnjih zob ustreza naklonu kondilne poti (5). Izguba zob ali njihova prevelika obraba zmanjšata naklon kondilne poti. Z rastjo in razvojem se vrški zob obrabijo, zato postanejo njihove okluzalne površine ravne. Te omogočajo spodnji čeljustnici večje premike. Zaradi različno oblikovanih čeljustnih sklepov in griznih površin pri vsakem posamezniku so tudi vzorci žvečnih ciklov značilni za vsakega posameznika in se spreminjajo s spremembo vodečih površin na zobeh (6).

V frontalni ravnini ima žvečni cikel gladko, kapljičasto obliko z medialno postavljeno odpiralno fazo in lateralno postavljeno zapiralno fazo z maksimalnim odmikom približno v spodnji tretjini (7). Če opazujemo odpiranje v frontalni ravnini, to poteka vzporedno s središčnico, nato se pomakne na delovno

stran in se pod kotom zapira v maksimalnem interkuspidacijskem položaju (IKP) (slika 2a).

Kote odpiranja in zapiranja določajo medsebojni odnosi griznih površin in bolus, ki ga ima preiskovanec v ustih. V sagitalni ravnini imajo žvečni cikli pravilnejšo in ponavljajočo se obliko. Simfizična točka na labialni strani spodnjih sekalcev potuje navzdol in nazaj glede na točko IKP. Gibanje pred zapiranjem poteka rahlo anteriorno. Odpira se z navpičnico oziroma se v loku premakne v retruzijski položaj. Zapiranje pa poteka vzporedno z odpiranjem, vendar praviloma za njim (slika 2b).

Otroci z mlečnim zobovjem imajo značilno obliko povprečnega žvečnega cikla. Dimenzije žvečnih ciklov so v primerjavi z odraslimi po obsegu manjše, frekvenca žvečenja je večja, poudarjeni sta lateralna komponenta v frontalni ravnini in anteriorna komponenta v sagitalni ravnini (8, 9).

Zaradi neizrazitega sprednjega vodenja po zobeh je IKP nestabilen in nestalen. Enako velja tudi za začetni položaj merjenja. Pri otrocih so zdrsi v IKP daljši, kar je zlasti opazno v frontalni ravnini. Lastnosti žvečenja se z rastjo in razvojem zobovja pri otrocih in mladostnikih spreminjajo (10, 11).

Cilj raziskave je opredeliti žvečenje pri otrocih brez zobnih in čeljustnih nepravilnosti v različnih obdobjih otrokove rasti in razvoja. Z elektrognatografsko metodo želimo prostorsko in časovno ovrednotiti gibanje sprednje točke spodnje čeljusti med žvečenjem bolusa pri otrocih in ga razčleniti na

sestavne dele žvečnega cikla. Ugotoviti želimo spremembe žvečnega cikla in časovnih komponent žvečenja po prvem dvigu griza ob izrasti prvih stalnih kočnikov.

MATERIAL IN METODE

Preiskovanci

V prospektivno longitudinalno študijo smo vključili 31 naključno izbranih otrok (17 dečkov, 14 deklic) ki so leta 2006/2007 obiskovali vrtec v Šenčurju na Gorenjskem. Stari so bili od 4 do 6 let (povprečno 5,42 let). Naključno izbrani otroci so bili iz istega okolja, obiskovali so isti vrtec oziroma šolo ter so živeli v približno enakih kulturnih in socialno-ekonomskih razmerah. Vključili smo otroke, ki so imeli zdravo, sanirano mlečno zobovje in niso imeli ortodontskih nepravilnosti. Vse otroke smo ponovno pregledali na drugem pregledu čez 1,5 leta, ko so bili stari od 5,5 do 7,5 let (povprečno 6,92 let) in so bili v obdobju zgodnjega menjalnega zobovja.

Elektrognatografska metoda

Z uporabo elektrognatografske metode smo vsakemu preiskovancu izmerili žvečenje. Za merjenje smo uporabili sirognatograf (Siemens AG, Bensheim, Nemčija). Delovanje sirognatografa sloni na principu spremembe jakosti magnetnega polja zaradi potovanja bipolarnega magneta med osmimi prostorsko orientiranimi Hallovimi sondami, ki jih v obliki anten namestimo na glavo preiskovanca. Antene zaznajo spremembe magnetnega polja glede na gibanje magneta, ki je nameščen v ustih preiskovanca. Med žvečenjem standardiziranega bolusa smo z elektrognatografsko metodo spremljali gibanje simfizne točke spodnje čeljustnice preiskovancev, na katero je bil nameščen magnet. Podatke meritev smo s sistemom COSIG II shranjevali neposredno v računalniški pomnilnik.

Vsakemu preiskovancu smo pred začetkom razložili namen in vrsto meritve ter zaporedje gibov, ki jih mora izvajati v posamezni meritveni seji. Preiskovancu smo na labialno stran spodnjih sekalcev najprej s karboksilatnim cementom (Durelon, ESPE, Seefeld, Nemčija) namestili magnet (slika 3).



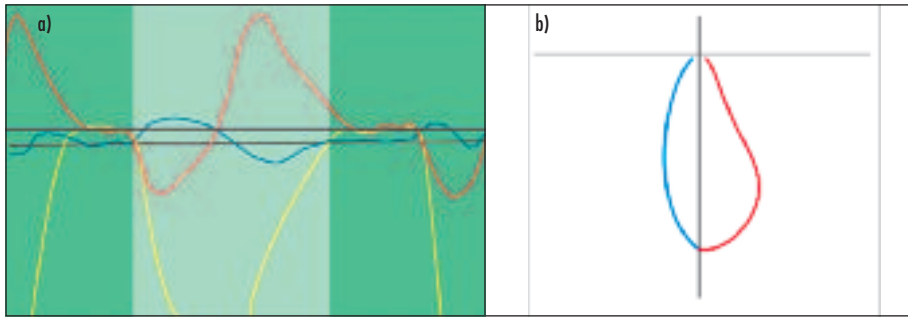
Slika 3. Bipolarni magnet v ustih otroka, pritrjen na labialno stran spodnjih sekalcev tako, da ne moti izvajanja žvečnih gibov. Sredina magneta se pokriva s središčnico spodnjega zobnega loka.

Otrok je sedel na lesenem stolu, iz okolice smo odstranili ves feromagnetni material, da smo preprečili interference magnetnega polja. Na glavo smo preiskovancu namestili antene sirognatografa, ki smo jih pritrjili z elastičnim trakom. Antene smo namestili tako, da so bile vzporedne z bipupilarno linijo in frankfurtsko horizontalo, tako da je bil magnet, ki smo ga namestili na spodnje sekalce, enako oddaljen od levega in desnega pola anten (slika 4).

Preiskovancem smo dali žvečilni gumi (Orbit for children, Wrigleys, Nemčija), ki so ga žvečili 20 s pred prvo meritvijo, da so v ustih



Slika 4. Otrok sedi z nameščenimi antenami na glavi.



Slika 5. Dinamični del žvečnega cikla, prikazan na časovnem (a) in faznem (b) diagramu.

imeli vsi enako mehak bolus. Vsakemu otroku posebej smo razložili potek merjenja in z njim vadili gibe, pomembne za meritev. Celotno meritev je spremljal naslednji preiskovanec, da je spoznal njen potek.

Izbrane žvečne cikle smo računalniško obdelali s programsko opremo COSIG II, ki omogoča dimenzijsko in časovno obdelavo gibanja spodnje čeljustnice ter izračun povprečnih vrednosti serijsko izvedenih gibov, hkrati pa omogoča tudi primerjavo med posameznimi preiskovanci (12). Program COSIG II omogoča sočasni prikaz faznega in časovnega diagrama, obdelavo zaporedja in izračunavanje povprečij različnih skupin žvečnih ciklov. Metoda omogoča predstavitev časovnega grafa na vseh treh prostorskih oseh (x , y in z) in faznega grafa oblike žvečnega cikla v vseh treh ravninskih projekcijah (frontalna, sagitalna in horizontalna).

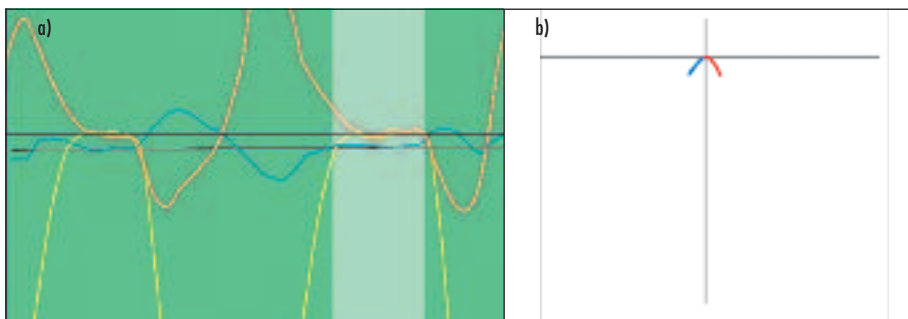
Vsak žvečni cikel smo razdelili na dinamični in statični del. Mejo (0,5 mm do IKP) smo postavili z vertikalnim merilom na časovnem diagramu (tanjša črna črta na diagra-

mu – slika 5a). Na sliki 5b vidimo dinamični del žvečnega cikla v frontalni projekcijski ravnini faznega diagrama.

Na faznem diagramu smo v frontalni ravnini razdelili žvečni cikel na dva dela z elektronskim merilom v oddaljenosti 0,5 mm iz točke IKP v smeri osi Z . Označeni del cikla imenujemo dinamični del (slika 5b), ostali del v bližini izhodiščne točke pa faza IKP oziroma statični del cikla (slika 6b).

V dinamičnem delu cikla lahko odčitamo čas trajanja faze odpiranja (TODP). Pot odpiranja je na faznem diagramu (slika 5b) označena z modro barvo. Čas trajanja faze zapiranja (TZAP) ravno tako odčitamo iz dinamičnega dela cikla, pot pa je na faznem diagramu označena z rdečo barvo (slika 5b).

Fazo žvečnega cikla, kjer prevladuje izometrična mišična kontrakcija, smo poimenovali statični del. To je čas, ko se spodnja čeljustnica zadržuje v IKP in 0,5 mm pod njim (slika 6). V tej fazi prihaja do drobljenja in preoblikovanja žvečenega bolusa. Del žvečnega cikla, ki leži med točko IKP in 0,5 mm



Slika 6. Statični del žvečnega cikla, prikazan na časovnem (a) in faznem (b) diagramu.

vzdolž osi Z, imenujemo faza maksimalne interkuspidacije, katere čas merimo (TIKP). Seštevek vrednosti TODP, TZAP in TIKP nam da rezultat – čas cikla (TC).

STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV

Podatke smo statistično obdelali s programskim paketom SPSS, Version 13.0 for Windows (Microsoft, Campus). Standardne deviacije so bile upošteevane za vrednosti sirognatografa. Za podatke, s katerimi smo primerjali vrednosti med posameznimi preiskovanci, smo uporabili Studentov t-test. Statistično značilnost je predstavljala vrednost $P \leq 0,05$.

REZULTATI

Pri prvem merjenju smo izmerili žvečenje 31 preiskovancev. Ugotovili smo, da so bile meritve žvečenja ustrezne pri 22 preiskovanih, pri osmih nismo dobili za računalniško obdelavo primernih žvečnih ciklov kljub ponovitvam merjenja, zato smo jih iz raziskave izključili.

Pri drugem merjenju smo izmerili žvečenje pri 31 preiskovanih. Ugotovili smo odsotnost prvih stalnih kočnikov pri dveh preiskovanih, zato smo ju iz raziskave izključili. Meritve žvečenja so bile ustrezne pri 23 preiskovanih. Posamezne komponente žvečnega cikla ob prvi meritvi in ob drugi

Tabela 1. Analiza površine žvečenja v frontalni in sagitalni ravnini v obdobju mlečnega zobovja (T1) in menjalnega zobovja (T2). \bar{X} – povprečna vrednost, SD – standardna deviacija, N – število preiskovancev.

		\bar{X}	SD	Najmanjša vrednost	Največja vrednost
Površina žvečnega cikla v frontalni ravnini (mm ²)	T1, N=22	21,92	±23,85	0,81	103,55
	T2, N=23	33,68	±25,80	4,33	157,24
Površina žvečnega cikla v sagitalni ravnini (mm ²)	T1, N=22	3,08	±5,20	0,2	34,73
	T2, N=23	9,53	±7,01	0,84	27,83

Tabela 2. Analiza časovnih parametrov žvečenja v obdobju mlečnega zobovja (T1). \bar{X} – povprečna vrednost, SD – standardna deviacija, N – število preiskovancev, T1 – čas prvega merjenja, TC – čas cikla, TIKP – faza maksimalne interkuspidacije, TODP – čas trajanja faze odpiranja, TZAP – čas trajanja faze zapiranja.

T1 (N=22)	\bar{X}	SD	Najmanjša vrednost	Največja vrednost
TC (s)	0,60	±0,13	0,3	0,88
TIKP (s)	0,16	±0,06	0,06	0,29
TODP (s)	0,21	±0,05	0,1	0,34
TZAP (s)	0,23	±0,08	0,12	0,42

Tabela 3. Analiza časovnih parametrov žvečenja v obdobju zgodnjega menjalnega zobovja (T2). \bar{X} – povprečna vrednost, SD – standardna deviacija, N – število preiskovancev, T2 – čas prvega merjenja, TC – čas cikla, TIKP – faza maksimalne interkuspidacije, TODP – čas trajanja faze odpiranja, TZAP – čas trajanja faze zapiranja.

T2 (N=23)	\bar{X}	SD	Najmanjša vrednost	Največja vrednost
TC (s)	0,70	±0,11	0,47	0,99
TIKP (s)	0,17	±0,05	0,07	0,33
TODP (s)	0,28	±0,07	0,17	0,44
TZAP (s)	0,24	±0,05	0,1	0,36

Tabela 4. Statistična primerjava tabele 1, 2 in 3 (* statistično značilna razlika $P \leq 0,05$).

Primerjava površine in časovnih parametrov žvečnega cikla prve (T1) in druge meritve (T2)	parni t-test (P)
PF1 – PF2 (mm ²)	0,028*
PS1 – PS2 (mm ²)	0,001*
TC1 – TC2 (s)	0,002*
TIKP1 – TIKP2 (s)	0,708
TODP1 – TODP2 (s)	0,001*
TZAP1 – TZAP2 (s)	0,279

TC1 – povprečni čas cikla ob prvem merjenju, TC2 – povprečni čas cikla ob drugem merjenju, PF1 – povprečna površina žvečnega cikla v frontalni ravnini ob prvem merjenju, PF2 – povprečna površina žvečnega cikla v frontalni ravnini ob drugem merjenju, PS1 – povprečna površina žvečnega cikla v sagitalni ravnini ob prvem merjenju, PS2 – povprečna površina žvečnega cikla v sagitalni ravnini ob drugem merjenju, TIKP1 – povprečna faza maksimalne interkuspidacije ob prvem merjenju, TIKP2 – povprečna faza maksimalne interkuspidacije ob drugem merjenju, TODP1 – povprečni čas trajanja faze odpiranja ob prvem merjenju, TODP2 – povprečni čas trajanja faze odpiranja ob drugem merjenju, TZAP1 – povprečni čas trajanja faze zapiranja ob prvem merjenju, TZAP2 – povprečni čas trajanja faze zapiranja ob drugem merjenju.

meritvi čez leto in pol ter statistične razlike med obema meritvama so prikazane v tabelah 1, 2 in 3.

RAZPRAVA

Žvečenje je ciklični pojav, ki ga najlažje opazujemo pri gibanju stične točke prvih dveh spodnjih sekalcev. Za zdravljenje čeljustnih nepravilnosti je nujno poznavanje normalne fiziološke dinamike gibanja spodnje čeljustnice. Prav tako je pomembno poznavanje medsebojnih prostorskih in časovnih odnosov posameznih funkcionalnih faz žvečnega cikla skozi otrokovo rastno obdobje ter njihovih fizioloških značilnosti. Analiza žvečenja pri otrocih omogoča boljše razumevanje razvoja žvečnega cikla v obdobju poznega mlečnega in zgodnjega menjalnega zobovja.

Do zdaj je bila večina študij o žvečenju opravljena na odrasli populaciji v obdobju stalnega zobovja. Različne longitudinalne študije o žvečenju in posameznih parametrih žvečenja so bile opravljene tudi na zdravih starejših otrocih, starih od 9 do 15 let, kjer so ravno tako ugotavljali spremembe žvečnih ciklov ob rasti in razvoju otrok (9, 10).

Poleg znanega dejstva, da se žvečenje v otroški dobi razlikuje od normalnega žvečenja odraslih, še ni bilo ugotovljeno, kdaj točno se zgodi ta preobrazba žvečenja. Ne ve se natančno, ali poteka ta sprememba postopoma ali nastopi nenadno. V raziskavi ugotavljamo, da se določene spremembe žvečnega cikla pojavijo zelo hitro, takoj po prvem dvi-

gu griza, druge pa naj bi se vzpostavljale skozi obdobje kasnejšega menjalnega zobovja.

Ena od sprememb, ki je najbolj očitna, je povečanje površine žvečnega cikla v frontalni ravnini (PF). Pri drugem merjenju smo ugotovili statistično značilno povečanje te vrednosti. PF se s pojavom prvih stalnih kočnikov poveča v povprečju za 11,76 mm² ali za polovico med povprečnima vrednostima prve in druge meritve. Ob drugi meritvi znaša 33,68 mm². PF, merjena pri odraslih, kjer je bil bolus prav tako žvečilni gumi, je 45,3 mm² (1). Površina žvečnega cikla v sagitalni ravnini se prav tako poveča, in sicer za 6,45 mm². Ob drugem merjenju tako znaša 9,53 mm². Izmerjena površina pri odraslih pa je 10,6 mm² (1).

Trajanje posameznega žvečnega cikla je najpomembnejši parameter za vrednotenje interindividualne in intraindividualne primerjave med žvečnimi cikli pri enakih pogojih žvečenja. Časovno vrednost žvečnega cikla smo razdelili na dva dela. Prvi, dinamični del zajema spodnjo čeljustnico v konstantnem gibanju, drugi del pa predstavlja fazo maksimalne interkuspidacije, ko izotonična kontrakcija žvečnih mišic prehaja v izometrično. Poleg bioloških razlik so pri merjenju trajanja žvečnih ciklov pomembne tudi razlike v sestavi in volumnu uporabljenih testnih bolusov (9, 15, 16). Trdota bolusa je dejavnik, ki bistveno podaljša časovni potek žvečnega cikla. Trši kot je bolus, daljše je trajanje cikla. Ker je naravni bolus preveč spremenljiv, so preiskovanci pri meritvah žvečili normiran

bolus, zato smo lahko dobili zanesljivejše rezultate.

Frekvenca žvečenja je odraz delovanja prožilnega mehanizma generatorja žvečenja in je specifično značilna za vsako sesalsko vrsto (13, 14). V izsledkih smo ugotovili, da se frekvenca žvečenja s starostjo otroka upočasnjuje, kajti čas cikla (TC) se pri drugi meritvi podaljša in pokaže statistično značilno razliko v primerjavi s časom prvega merjenja. V raziskavi smo izmerili povprečen čas drugega merjenja 0,7 s, pri prvem merjenju je bil povprečni čas žvečnega cikla 0,6 s. Glede na rast in razvoj otroka se trajanje žvečnega cikla podaljša v sorazmerno kratkem času. Trditev, da se s starostjo žvečni cikel progresivno podaljšuje oziroma se frekvenca manjša, potrjujejo tudi avtorji, ki so se ukvarjali z odraslimi preiskovanci (1). Pričakujemo, da se bo čas žvečnega cikla pri otrocih v obdobju rasti in razvoja le še podaljševal, vse dokler se trajanje žvečnih ciklov ne bo približalo času odraslega preiskovanca (1). V longitudinalni študiji na starejših otrocih (9–15 let) so prav tako ugotovili, da se podaljšata povprečni čas žvečnega cikla ter okluzijska faza zapiranja in odpiranja. Največje spremembe v času cikla se zgodijo pri mlajših otrocih, pri njih se čas žvečnega cikla z rastjo otroka najbolj občutno podaljšuje. Čim starejši je otrok, manjša je časovna sprememba cikla, kajti postopoma se čas približuje povprečnemu času žvečnega cikla odraslega (9, 10).

Pri odraslih preiskovancih, ki so prav tako uporabili podoben bolus kot v naši raziskavi, je bilo povprečno trajanje žvečnega cikla 0,82 s (1). Če primerjamo odpiranje in zapiranje (dinamični del žvečnega cikla) pri otrocih z mlečnim zobovjem, ugotovimo, da je časovno razmerje med odpiranjem in zapiranjem ust podobno kot pri odraslih. Faza zapiranja je daljša kot faza odpiranja (9, 15, 16).

Pri otrocih z zgodnjim menjalnim zobovjem je čas odpiranja daljši kot čas zapiranja. Ocenjujemo, da je glavni vzrok za podaljšan čas žvečenja nestabilen IKP. Zaradi tega ob

prvem dvigu griza z izrastjo prvih stalnih kočnikov še niso vzpostavljeni optimalni pogoji žvečenja. Ker okluzija še ni dokončno vzpostavljena, časovni generator žvečenja ne deluje optimalno. Ocenjujemo, da se v kasnejšem obdobju menjalnega zobovja, ko se vzpostavi stabilen IKP, faza zapiranja spet podaljša in faza odpiranja skrajša. To bo predmet naših nadaljnjih raziskav.

Prehod v IKP v fazi zapiranja zaznamuje asimetrično delovanje mišic zapiralk. Ko je spodnja čeljustnica 2–4 mm pred IKP, asimetrično delovanje masetrov narašča, zmanjšuje pa se asimetrično delovanje mišic temporalisov. To kaže na natančen nadzor faze IKP žvečnega cikla, ki je med najbolj ponovljivi (17). Pri analizi meritev opazimo, da se povprečni čas zadrževanja spodnje čeljustnice v maksimalni interkuspidaciji (TIKP) med prvo in drugo meritvijo skoraj ne spremeni. V prvi meritvi znaša TIKP 0,16 s, pri drugi meritvi pa 0,17 s. Ugotovimo, da je TIKP približno enak v obdobju mlečnega zobovja in zgodnjega menjalnega zobovja. Zato se lahko strinjamo s trditvijo, ki sta jo postavila Kimoto in Fushima v svoji raziskavi, da je faza IKP pri žvečenju med najbolj ponovljivimi.

ZAKLJUČKI

Prehod iz mlečnega v zgodnje menjalno zobovje zaznamuje spremenjena funkcija žvečenja v obliki in času. Zaradi sprememb, ki se zgodijo ob izrasti prvih stalnih kočnikov, se v frontalni ravnini za polovico poveča površina žvečnega cikla. Površina žvečnega cikla se v sagitalni ravnini poveča dvakrat.

Pri zgodnjem menjalnem zobovju se spremeni časovno razmerje med fazo odpiranja in zapiranja, ki velja pri mlečnem in odraslem zobovju. Ocenjujemo, da je to razmerje porušeno le za krajši čas, dokler se okluzija ne stabilizira. Ugotovili smo, da se vse opisane spremembe žvečnega cikla pojavijo zelo hitro, takoj po prvem dvigu griza.

LITERATURA

1. Sever E. Elektrognatografska študija vpliva okluzijskih determinant na obliko žvečnega cikla glede na spol in prednostno stran žvečenja [magistrsko delo]. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta; 2003.
2. Agerberg C. Maximal mandibular movements in young men and women. *Swed Dent Jour.* 1974; 67 (2): 81–100.
3. Nishio K, Miyauchi S, Maruyama T. Clinical study on the analysis of the chewing movements in relation to occlusion. *J Craniomandibular Pract.* 1988; 6 (2): 113–23.
4. Gašperšič D. Razvoj obraza, ustne votline in zobnega organa, 2. izdaja. Ljubljana: Medicinska fakulteta; 2002.
5. Russell MD. The distinction between physiological and pathological attrition: a review. *J Ir Dent Assoc.* 1987; 33: 23–31.
6. Kawamura Y. Frontiers of Oral Physiology. Neurogenesis of mastication. *Front Oral Physiol.* 1974; 1: 77–120.
7. Mongini F, Schmidt W. Treatment of mandibular asymmetries during growth. A longitudinal study. *Eur J of Orthod.* 1987; 9 (1): 51–67.
8. Gibbs C, Wickwire N, Jacobson A. Comparison of typical chewing patterns in normal children and adults. *J Am Dent Assoc.* 1982; 105 (1): 33–42.
9. Kiliaridis S, Karlsson S, Kjellberg H. Characteristics of masticatory mandibular movements and velocity in growing individuals and young adults. *J of Dent Res.* 1991; 7: 367–70.
10. Papargyriou G, Kjellberg H, Kiliaridis S. Changes in masticatory mandibular movements in growing individuals: a six - year follow up. *Acta Odontol Scand.* 2000; 58 (3): 129–34.
11. Nishijima N, Hayasaki H, Okamoto A. Difference in tracks between habitual open and close mandibular movements at the condyle in children. *J Oral Rehabil.* 2000; 27 (11): 999–1003.
12. Marion L, Ahlin A, Kopač I. Study of mandibular Kinetics by COSIG-Computerised Sirognatograph system. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 1990; 91 (2): 80–5.
13. Youssef R, Throckmorton GS, Ellis E, et al. Comparison of habitual masticatory patterns in men and women using a custom computer program. *J Prosthet Dent.* 1997; 78: 179–86.
14. Hiemae K. Mammalian mastication: A review of the activity of the jaw muscles and the movements they produce in chewing. In: Butler P, Josey K, eds. *Development, function and evolution of teeth.* London: Academic Press; 1973. p. 359–98.
15. Lassauzay C, Peyron MA, Albuissou E, et al. Variability of the masticatory process during chewing of elastic model foods. *Eur J Oral Sci.* 2000; 108 (6): 484–92.
16. Gillings BR, Graham CH, Duckmanton NA. Jaw movements in young adult men during chewing. *J Prosthet Dent.* 1973; 29 (6): 616.
17. Kimoto K, Fushima K, Tamaki K, et al. Asymmetry of masticatory muscle activity during the closing phase of mastication. *Cranio.* 2000; 18: 257–63.

Prispelo 14. 9. 2009