

Bilježenje kretnji i položaja donje čeljusti metodom elektroničke aksiografije

Sonja Kraljević
Krešimir Kraljević
Josip Pandurić
Robert Čelić
Nikša Dulčić

Zavod za mobilnu protetiku
Stomatološkog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu

Sažetak

Svrha je ovog istraživanja bilježiti i mjeriti dužine protruzijske i retruzijske putanje mandibule. Raščlanjene su protruzijske kretnje 30 ispitanika: 15 ispitanika sa simptomima kranio-mandibularnih disfunkcija i 15 asimptomatskih ispitanika. Od tog broja 8 je muškaraca, a 22 su žene, u dobi od 18 do 57 godina. S pomoću dijagnostičkoga računalnog softvera bilježena je i mjerena dužina protruzijske i retruzijske putanje kondila čeljusnoga zgloba. Raspon dužina protruzijske i retruzijske kretnje u desnome zglobu u simptomatskoj i asimptomatskoj skupini kretao se je od 6,36 do najviše 13,86 mm. Za lijevi zglob te su vrijednosti od 6,32 do 15,86 mm. Provedena je statistička raščlamba s pomoću *t*-testa za male nezavisne ili zavisne uzorke. Statističkom raščlambom testiralo se je postojanje signifikantne razlike dužine protruzijske i retruzijske putanje čeljusti kod simptomatskih i asimptomatskih ispitanika. *T*-testom malih nezavisnih uzoraka nije iskazana statistički znatna razlika dužine putanje protruzijske (ili retruzijske) kretnje između skupina asimptomatskih i simptomatskih ispitanika. Naprotiv, *t*-testom malih zavisnih uzoraka dokazana je statistički znatna razlika za dužinu putanje protruzijske (ili retruzijske) kretnje između desnoga i lijevoga zgloba u simptomatskih ispitanika. Rezultati istraživanja potvrđuju mogućnost uporabe elektroničke aksiografije u ranom otkrivanju i dijagnosticiranju kranio-mandibularnih disfunkcija.

Ključne riječi: kranio-mandibularne disfunkcije, elektronička aksiografija

Acta Stomatol Croat
1999; 155—160

IZVORNI ZNANSTVENI
RAD
Primljeno: 2. studenoga 1998.

Adresa za dopisivanje:

Sonja Kraljević
Zavod za mobilnu protetiku
Stomatološki fakultet
Sveučilišta u Zagrebu
Gundulićeva 5, 10000 Zagreb

Uvod

U ovom istraživanju bilježene su i mjerene protruzijska i retruzijska kretnja koje su jedna od osnovnih funkcija čeljusnoga zgloba. Neposredno i objektivno poimanje funkcija zgloba ima veliko značenje u praktičnome radu (1).

Tijekom evolucije razvija se u čovjeka funkcijom uvjetovana protruzijska kretnja (2). Zbog uspravnog, uravnoteženoga držanja glave čeljust se približava trupu. Čeljusni zglob mora zato razviti rotacijsku i protruzijsku kretnju, budući da je stražnji rub donje čeljusti ograničen prilično velikim mastoidnim nastavkom. Bez mogućnosti kretnje

rema naprijed prostor bi bio tako ograničen da bi ušnik, jednjak, živci i krvne žile bili pritisnuti prema kralješnici. Protruzijske i retruzijske kretnje ne metaju funkciju vratnih organa.

Osnovne kretnje žvačnog organa novorođenčadi jesu protruzija i retruzija, jer omogućuju sisanje (3). Novorođenče još nema eminenciju artikularis, jer je protruzija ograničena samo ligamentima. Odrastanjem razvija se eminencija artikularis, koja mijenja oblik protruzijske kretnje. U prvo vrijeme ona je niska, jer mliječni zubi ne zahtijevaju promjenu oblika eminencije. U slučaju jače anomalije ili patološkog odnosa dječje okluzije (križni zagriz, strmi činjaci), može se pretpostaviti i strmija eminencija. S promjenom zuba razvija se eminencija artikularis u smislu funkcijske adaptacije: ujedno se mijenja protruzijska putanja.

Protruzija i retruzija translacijske su kretnje sinovijalnoga kliznog zgloba. Pri tome nema rotacije ili je ona minimalna. Kretnja rotacije događa se u donjem zglobnom prostoru između kondila i globne pločice, a translacijska kretnja u gornjem zglobnom prostoru između zglobne pločice i globne jamice. Sjecište zamišljenih osi rotacije u ovom zglobu naziva se rotacijski centar mandibule. Kretnje mandibule najčešće su kombinacija rotacije i translacije. Kretnja otvaranja do oko 20 mm iz položaja centrične relacije čista je rotacija, tijekom koje kondili zadržavaju svoj položaj straga i gore u odnosu prema zglobnoj pločici i zglobnoj jamici. Nakon 20-25 mm završava čista rotacija te se kondili pomiču naprijed i dolje.

Protruzijska klizna kretnja događa se u gornjem dijelu čeljusnoga zgloba (4).

S pomoću aksiografije bilježi se protruzijsko i retruzijsko pomicanje šarnirske osi projicirane na postavice za bilježenje. Protruzijska i retruzijska kretnja ishodišne su točke standardne raščlambe uvedene metodom elektroničke aksiografije. Tako se može mjeriti translacijski kapacitet čeljusti ražen u milimetrima (5).

Kretnje zabilježene metodom aksiografije mogu se uporabiti za programiranje artikulatora. Leksler smatra kako je samo bilježenje protruzije dovoljno da se odredi nagib kondilne staze (6). Po završetku protruzija u aksiografskoj raščlambi odrađiva zbog putanja koštanih struktura i mekoga tkiva (7).

Materijali i metode

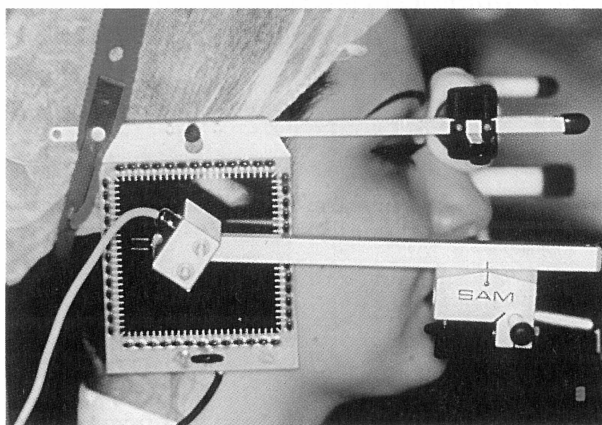
Ispitanici

Za ispitivanje odabrano je 30 ispitanika. Podijeljeni su u dvije skupine - 15 ispitanika sa znakovima i simptomima disfunkcija čeljusnoga zgloba i 15 asimptomatskih ispitanika. Od toga broja 8 (26,7%) je muškaraca, a 22 (73,3%) su žene, u dobi od 18 do 57 godina starosti. Ispitanici sa simptomima odabrani su metodom slučajnog izbora između pacijenata koji su tražili terapiju čeljusnog zgloba u Klinici za čeljusni zglob Sveučilišne klinike u Beču i u Zavodu za mobilnu protetiku Stomatološkog fakulteta u Zagrebu. Simptomi su uključivali postojanje raznih zvukova u zglobovima, te bol pri žvakanju i otvaranju usta. Asimptomatski ispitanici dobrovoljci su iz Sveučilišne klinike u Beču i Stomatološkog fakulteta u Zagrebu.

Instrumentalno ispitivanje

Svaki ispitanik snimljen je GAMMA CADIAX sustavom za bilježenje kretnji i položaja donje čeljusti, koji se sastoji od konvencionalnog SAM aksiografa, elektroničkog uređaja za ucrtavanje krivulja i računala. Elektronička aksiografija omogućuje trodimenzionalno bilježiti kretnje donje čeljusti, a ujedno daje i prikaz protoka vremena (8).

Na glavu ispitanika pričvrstili se dvostruki konvencionalni obrazni luk (Slika 1).



Slika 1. Dvostruki konvencionalni SAM obrazni luk pričvršćen na glavu ispitanika

Figure 1. A conventional double SAM face-bow attached to the patient's head

Gornji luk, pričvršćen na ispitanikovu glavu, nosi dvije sagitalno postavljene pločice. Pločice su postavljene točno iznad čeljusnoga zgloba, tako da ne sprječavaju laterotruzijske krettnje.

Paraokluzalna žlica adaptira se na donje zube autopolimerizatom, te se zalijepi cijanoakrilatnim ljepljivom (9).

Donji luk, na čijim krajevima su dva šiljka, pričvrsti se na paraokluzalnu žlicu. Šiljci služe za elektroničko bilježenje krettnji šarnirske osi čeljusti na pločicama, koje su prekrivene elektrozestentnom folijom. Pločice i šiljci spojeni su s ra-

čunalom. Ispitanik treba sjediti uspravno i opušteno izvoditi krettnje. Kako bismo lokalizirali šarnirsku os, ispitanik izvodi rotacijsku krettnju otvaranja u iznosu od oko 10 mm, tako da se izbjegne translacijska krettnja (10). Iz te krettnje računalo izračunava pravu šarnirsku os ispitanika, te udaljenost i smjer dobivenog položaja šarnirske osi. Pošto se lokalizira, šarnirska se os fiksira vođenjem ispitanika u centrik, te je tako pohranjena u računalu. Zatim se prelazi na bilježenje krettnji donje čeljusti: protruzije-retruzije, mediotruzijske desno i lijevo, te otvaranja i zatvaranja (Slike 2 i 3). Nakon tih standardnih krivulja počne se bilježiti položaj čeljusnih, te funkcijske krettnje: žvakanje, govor i gutanje, te parafunkcijske krettnje škripanja.

Sve standardne krettnje izvode se iz položaja centrične relacije bez okluzijskih dodira. Sa zapsanih krivulja mjereni su iznosi dužine maksimalne protruzije i retruzije u sagitalnoj i horizontalnoj ravnini.

Statistička raščlamba

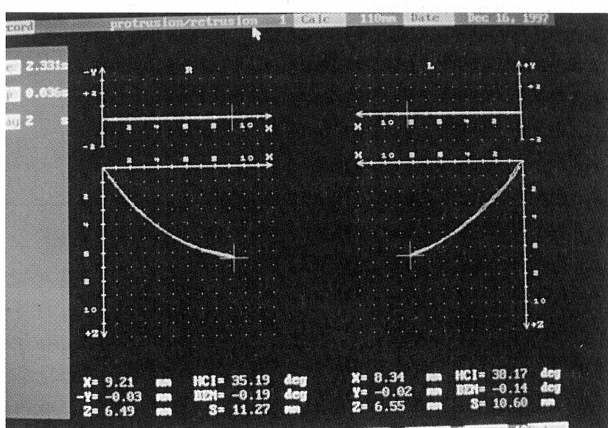
Izmjerene vrijednosti raščlanjene su metodama deskriptivne statistike (x , sd , sp). Znatnost razlike između simptomatske i asimptomatske skupine ispitanika ispitana je t-testom za male nezavisne uzorke, a znatnost razlike između lijevog i desnoga zgloba ispitana je t-testom za male zavisne uzorke.

Rezultati

Tablica 1 prikazuje vrijednosti protruzijske (ili retruzijske) krettnje u desnome zglobu za simptomatsku i asimptomatsku skupinu ispitanika, a Tablica 2 iste vrijednosti za krettnju u lijevome zglobu.

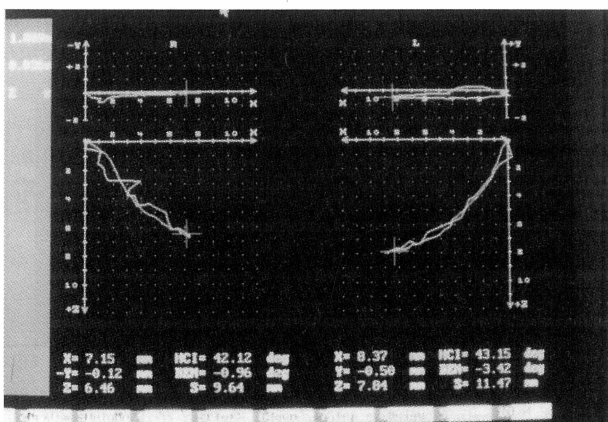
Tablica 3 prikazuje odnos dužine protruzijske (ili retruzijske) krettnje simptomatske i asimptomatske skupine u desnome i lijevome zglobu. T-testom malih nezavisnih uzoraka nije iskazana statistički znatna razlika između dužine protruzijske (ili retruzijske) krettnje ($p > 0,05$).

T-testom malih zavisnih uzoraka iskazana je statistički znatna razlika za dužine protruzijske (ili retruzijske) krettnje između lijevoga i desnoga zgloba u simptomatskoj skupini ispitanika ($p = 0,035$, Tablica 3).



Slika 2. Računalni grafički zapis krivulje protruzijske i retruzijske krettnje u asimptomatskog ispitanika

Figure 2. A computer graphic record of the curve of protrusive and retrusive movement in the asymptomatic patient



Slika 3. Računalni grafički zapis krivulje protruzijske i retruzijske krettnje u simptomatskog ispitanika

Figure 3. A computer graphic record of the curve of protrusive and retrusive movement in the symptomatic patient

Tablica 1. Vrijednosti protruzijske i retruzijske kretnje u desnom zglobu (mm)

Table 1. Values of protrusive and retrusive movement in the right joint (mm)

Grupa Group	N	X	Standardna devijacija Standard deviation	Standardna pogreška prosjeka Standard error of average	Raspon - Range	
					Minimalno Minimum	Maksimalno Maximum
Simptomatska - Symptomatic	15	9,56	2,077	0,536	6,36	13,14
Asimptomatska - Asymptomatic	15	10,81	1,938	0,501	6,71	13,86
Ukupno - Total	30	10,18	2,073	0,379	6,36	13,86

Tablica 2. Vrijednosti protruzijske i retruzijske kretnje u lijevom zglobu (mm)

Table 2. Values of protrusive and retrusive movement in the left joint (mm)

Grupa Group	N	X	Standardna devijacija Standard deviation	Standardna pogreška prosjeka Standard error of average	Raspon - Range	
					Minimalno Minimum	Maksimalno Maximum
Simptomatska - Symptomatic	15	11,10	2,230	0,679	7,10	15,67
Asimptomatska - Asymptomatic	15	10,95	2,520	0,651	6,32	15,86
Ukupno - Total	30	11,03	2,531	0,462	6,32	15,86

Tablica 3. Odnos dužina protruzijske putanje simptomatske i asimptomatske skupine u desnom i lijevom zglobu (PKD=protruzijska kretanja desnog zgloba, PKL=protruzijska kretanja lijevog zgloba)

Table 3. Relationship between the length of protrusive movements in the symptomatic and asymptomatic group for the right and left joint (PKD=protrusive movement of the right joint, PKL=protrusive movement of the left joint)

Grupa Group	Vari- jabla Variance	Prosje- k Mean value	t-v	df	p
Asimptomatska Asymptomatic	PKD	9,56	2,34	14	0,035
	PKL	10,95			
Simptomatska Symptomatic	PKD	10,81	0,61	14	0,550
	PKL	11,1			

Tablica 4. Korelacija vrijednosti dužina protruzijskih putanja desnog i lijevog zgloba

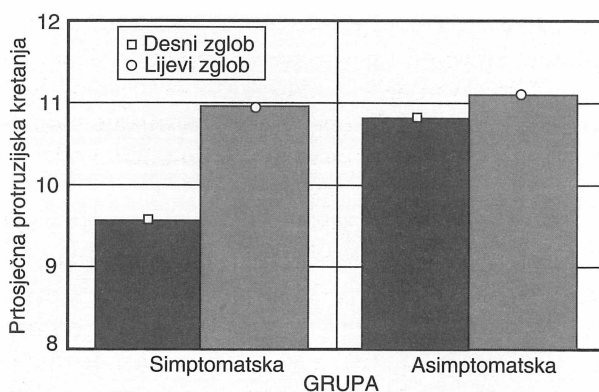
Table 4. Correlation of values of the length of protrusive movements of right and left joint

Grupa - Group	r	df	p
Simptomatska - Symptomatic	0,508	15	0,053
Asimptomatska - Asymptomatic	0,720	15	0,002

Slika 4 grafički prikazuje vrijednosti dužina protruzijske (ili retruzijske) kretnje čeljusti kod simptomatske i asimptomatske skupine ispitanika. Vid-

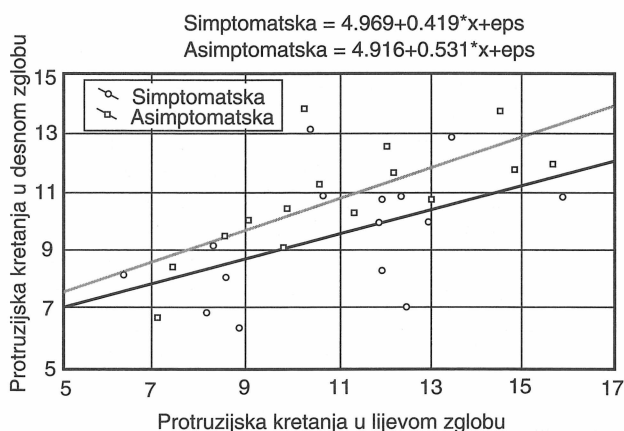
ljivo je da su kod asimptomatske skupine te vrijednosti podjednake, a u skupini ispitanika sa znakovima i simptomima disfunkcija temporo-mandibularnoga zgloba postoji uočljiva razlika u dužini protruzijske (ili retruzijske) kretnje između desnoga i lijevoga zgloba.

U Tablici 4 naveden je koeficijent korelacije za dužinu protruzijske putanje čeljusti između lijevo- ga i desnoga zgloba.



Slika 4. Grafički prikaz vrijednosti dužina protruzijske kretnje (mm) u simptomatskoj i asimptomatskoj skupini ispitanika

Figure 4. Graphic representation of values of the length of protrusive movement (in mm) for the symptomatic and asymptomatic group of subjects



Slika 5. Točkasti dijagram prosječnih vrijednosti protruzijskih kretnji (mm) u lijevom i desnom zglobu u simptomatskoj i asimptomatskoj skupini ispitanika

Figure 5. A dotted diagram of mean values of protrusive movements (in mm) in the left and right joint for the symptomatic and asymptomatic group of subjects

Slika 5 prikazuje točkasti dijagram dobivenih vrijednosti i srednje vrijednosti dužine putanja lijevoga i desnoga zgloba objiju skupina ispitanika.

Rasprava i zaključak

Dužina protruzijske i retruzijske putanje čeljusti pod utjecajem je morfologije i funkcije čeljusnoga zgloba (11). Raspon dužina protruzijske i retruzijske kretnje u desnome zglobu u simptomatskoj i asimptomatskoj skupini kretao se od 6,36 do maksimalno 13,86 mm. Za lijevi zglob te su vrijednosti od 6,32 do 15,86 mm. S tim u svezi, putanje kraće od tih vrijednosti mogu se definirati kao "hipomobilne", a duže kao "hipermobilne" kretnje. Ti nazivi ne upućuju na postojanje patoloških promjena, već samo označavaju razliku od prosječnih dužina protruzijske putanje.

Tijekom protruzijske i retruzijske kretnje kondili čeljusnoga zgloba pomiču se naprijed i dolje duž kondilne staze. Kretnja koja tako nastaje trebala bi teoretski biti simetrična. Naprotiv, u praksi je mnogo vjerojatnija asimetrična kretnja. Piehslinger (11) je u svom istraživanju, provedenom metodom elektroničke aksiografije, dobila srednje vrijednosti dužine protruzijske i retruzijske putanje čeljusti od 9,77 mm u žena, i 10,91 mm u muškaraca. Također je pokazala da nema statističke znatne razlike u dužini putanja u desnom i lijevome zglobu.

Po Thepinu na rast i razvoj utječu intrinzični-genetski i hormonalni čimbenici te ekstrinzični-prehrambeni, socio-ekonomski, psihički, psihološki, kulturalni čimbenici, koji uzrokuju pojavu asimetrije (12). Osim toga, po Thepinu, razvoj takvih diskrepancija nastaje i zbog dinamičkih čimbenika, posebno djelovanja mišića. Asimetrične kretnje vrlo su često posljedica patoloških promjena u čeljusnome zglobu ili u okolnim tkivima.

Gsellmann i suradnici (13) proveli su istraživanje u kojem su s pomoću metode elektroničke aksiografije mjerili dužine kretnji donje čeljusti. Četrdeset dva ispitanika s prednjim pomakom zglobne pločice s redukcijom i 28 ispitanika s prednjim škljocanjem u čeljusnome zglobu uspoređivani su s 30 asimptomatskih ispitanika. Vrijednosti dužina protruzijske putanje u ispitanika s prednjim pomakom zglobne pločice bile su znatno kraće od vrijednosti dužina protruzijskih putanja drugih dviju skupina ispitanika.

Razlike vrijednosti dužine protruzijske (ili retruzijske) putanje između lijevoga i desnoga zgloba, dobivenih u našem istraživanju, u simptomatskoj su skupini ispitanika signifikantne jer je vrijednost $p = 0,035$.

Može se zaključiti da razlika izgleda i dužine protruzijske putanje u desnom i lijevom zglobu u simptomatskoj skupini upućuje na stanovitu asimetriju protruzijske kretnje, koja je uzrokovana promjenama u čeljusnome zglobu nastalim zbog određenog poremećaja funkcije ili morfologije čeljusnoga zgloba.

Rezultati dobiveni u ovome istraživanju potvrđuju mogućnost bilježenja i mjerenja kretnji temporomandibularnoga zgloba i uporabe elektroničke aksiografije u ranom otkrivanju i dijagnostici ranju kranioandibularnih disfunkcija. Brojčane vrijednosti i grafički zapisi položaja i kretnji mandibule uvelike pomažu u diferencijalnoj dijagnostici patoloških promjena u čeljusnome zglobu i temelj su planu liječenja.

Literatura

1. MESSERMAN T. A means for studying mandibular movements. *J Prosthet Dent* 1967;17: 36-43.
2. MORGAN DH, HOUSE LR, HALL WP, VAMVAS SJ. Das Kiefergelenk und seine Erkrankungen - eine interdisziplinäre Betrachtung. 1. Aufl. Quintessenz, Berlin, Chicago, London, Sao Paulo, Tokyo 1985.

3. SLAVICEK R. Die funktionellen Determinanten des Kauorgans. Habilitationsschrift, Verlag zahnaerztl.-medizin. Schrifttum, München 1984.
4. KRALJEVIĆ K. Anatomija i fiziologija okluzije. Zagreb: Globus, 1991.
5. PIEHSLINGER E, CELAR A, CELAR R, SLAVICEK R. Elektronische Axiographie - Prinzip und Methodik. Zeitschrift für Stomatologie. Springer-Verlag 1992.
5. LE PERA F. Understanding graphic records of mandibular movements. J Prosth Dent 1967;18 (5):417-424.
7. SLAVICEK R. Vienna Group IV. Vortragsreihe Wien, 28. Juli bis 5. August 1990.
3. SLAVICEK R. Clinical and instrumental functional analysis for diagnosis and treatment planning. Part 7. Axiography. J Clin Orthod 1989;22(12): 776-787.
9. SLAVICEK R. Die Axiographie mit paraokklusalem Löffel. Inf Orthod Kieferorthop 1981;13: 303-307.
10. SLAVICEK R, SPERR W: Klinische Erfahrungen mit sogenannten Axiographen. Öst Z Stomatol 1980;77:136-139.
11. PIEHSLINGER E, CELAR A, FUTTER K, SLAVICEK R. Orthopedic jaw movement observations. Part I: Determination and analysis of the length of protrusion. J Craniomand Practice Vol.11 1993;2:113-117.
12. THEPIN JC. Les asymmetries de l'appareil manducateur. These pour le doctorat de l'universite de Rennes. (Thesis) 1990.
13. GSELLMANN B, SCHMID-SCHWAP M, PIEHSLINGER E, SLAVICEK R. Lengths of condylar pathways measured with computerised axiography (CADIAX) and occlusal index in patients and volunteers. J Oral Rehabilitation 1998; 25 (2):146-152.

Recording Lower Jaw Movements and Positions by Means of Electronic Axiography

Sonja Kraljević
Krešimir Kraljević
Josip Pandurić
Robert Čelić
Nikša Dulčić

Department for Removable
Prosthetic Dentistry
School of Dental Medicine
University of Zagreb

Summary

The purpose of the study was to record and measure the lengths of protrusive and retrusive mandibular paths. Protrusive movements of 30 subjects were analysed: 15 subjects with craniomandibular dysfunction symptoms and 15 asymptomatic subjects. Out of this number, 8 were male and 22 female, ranging from 18 to 57 years. With the aid of diagnostic computer software, the length of the protrusive and retrusive path of jaw joint condyles was recorded and measured. The lengths of protrusive and retrusive movements in the right joint for the symptomatic and asymptomatic group ranged from 6.36 to maximally 13.86 mm. For the left joint these values were from 6.32 to 15.86 mm. A statistical analysis based on T-scan of both samples was conducted. The aim of the statistical analysis was to find a significant difference in the length of protrusive and retrusive mandibular paths in symptomatic and asymptomatic subjects. T-scan of independent samples did not establish any statistically important difference in the length of protrusive (or retrusive) movement paths between the group of asymptomatic and symptomatic subjects. On the contrary, T-scan of dependent samples established a statistically important difference in the length of protrusive (or retrusive) movement paths between the right and left joint in the symptomatic subjects. The results of the study confirm the possibility of using electronic axiography for early detection and diagnosis of craniomandibular dysfunctions.

Key words: *craniomandibular dysfunctions, electronic axiography*

Acta Stomatol Croat
1999; 161—164

ORIGINAL SCIENTIFIC
PAPER
Received: October 2, 1998

Address for correspondence:

Sonja Kraljević
Zavod za mobilnu protetiku
Stomatološkog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu
Gundulićeva 5
10000 Zagreb, Croatia

Introduction

The purpose of the research was to record and measure protrusive and retrusive movements, which represent one of the basic functions of the jaw joint. Direct and objective understanding of jaw joint

functions is of major importance in practical work (1).

During evolution, functionally determined protrusive movement is developed in men (2). As a consequence of the upright, balanced head posture, the mandible comes nearer to the trunk. The

w joint must, therefore, develop a rotational and protrusive movement, since the posterior border of the lower jaw is limited by a rather large mastoid process. Without the possibility to move forward, the space would be restricted, so that the trachea, esophagus, nerves and blood-vessels would be pressed against the spine. Protrusive and retrusive movements do not disturb the function of the neck muscles.

Protrusion and retrusion are the basic movements of masticatory organs in infants, because they enable sucking (3). Infants do not have eminentia articularis, and protrusion is restricted only by ligaments. Eminentia articularis is developed during the process of growing up, which changes the form of protrusive movement. It is low at first, because milk teeth do not require a change in the form of eminentia. In the case of a serious anomaly or a pathological occlusal relation in a child (cross bite, steep canines), a steeper eminentia can be expected. In the sense of functional adaptation, eminentia articularis develops with the change in teeth: there is also a simultaneous change in the protrusive path.

Protrusion and retrusion are translational movements of the synovial gliding joint. There is no rotation, or it is only minimal. A rotational movement is exercised in the lower jaw compartment between the condyles and the joint disk, whereas translational movement is exercised in the upper joint compartment between the joint disk and joint socket. The intersection of imaginary axes of rotation in both joints is called the rotational centre of the mandible. Mandibular movements are mainly composed of rotation and translation. The movement on opening up to ca 20 mm from the centric relation position is a pure rotation, whereby the condyles keep their position at the back and up in relation to the joint disk and joint socket. After 20-25 mm the pure rotation is over, and the condyles move forwards and downwards.

Protrusive gliding movement occurs in the upper part of the jaw joint (4).

Axiography is used to record protrusive and retrusive motion of the hinge axis projected on recording flags. Protrusive and retrusive movements provide a starting point in the standard analysis carried out by the method of electronic axiography in order to measure the translational capacity of the mandible in millimetres (5).

Movements recorded by means of axiography can be used for articulator programming. Le Pera argues that recording of protrusion is sufficient for determining the slant of the condylar pathway (6). According to Slavicek, in the axiographic analysis protrusion comprises the sum of pathways of bone structures and soft tissue (7).

Materials and methods

Subjects

Thirty subjects were chosen for the examination, divided into two groups - 15 subjects with signs and symptoms of jaw joint dysfunctions and 15 asymptomatic subjects. Eight of the subjects (26.7%) were male and 22 (73.3%) female, age range from 18 to 57 years. Symptomatic subjects were chosen at random from patients that requiring jaw joint treatment at the Jaw Joint Clinic of the University Clinic in Vienna and at the Department of Removable Prosthodontics of the School of Dentistry in Zagreb. The symptoms included presence of different sounds in joints and pain during mastication and opening of the mouth. Asymptomatic subjects were volunteers from the University Clinic in Vienna and School of Dentistry in Zagreb.

Instrumental examination

Each subject was recorded by the GAMMA CADIAX system of tracing movements and positions of the lower jaw, which consists of a conventional SAM axiograph, an electronic device for plotting curves and a computer. Electronic axiography permits a three-dimensional recording of movements of the lower jaw, with a simultaneous display of time (8).

A conventional double face-bow is attached to the patient's head.

The upper bow, attached to the patient's head, carries two sagittally placed plates. Plates are placed right above the jaw joint, in order not to prevent laterotrusion movements.

A paraocclusal clutch is adapted to the upper teeth by an autopolymerising agent, and glued by cyanoacrylate gel (9).

The lower bow, which has two styli on its ends, is attached to the paraocclusal clutch. The styli are used for electronic recording of movements of the mandibular hinge axis on the plates covered with electroresistant foil.

Plates and styli are connected to a computer. The patient should sit upright and exercise movements in a relaxed way.

In order to locate the hinge axis, the patient carries out a rotational opening movement of ca 10 mm, in order to avoid the translational movement (10). Based on this movement the computer calculates the true hinge axis of the subject, as well as the distance and direction of the achieved position of the hinge axis.

After location, the hinge axis is fixed by guiding the subject into the central position, and then recorded in the computer.

The lower jaw movements are then recorded: protrusion-retrusion, mediotrusion right and left, opening and closing. After these standard curves have been generated, the position of the mandible is recorded, as well as functional movements: mastication, speech, swallowing and parafunctional movements of grinding.

All standard movements are carried out from the position of centric relation without occlusal contacts. The length of maximal protrusion and retrusion on the sagittal and horizontal plane is measured based on the recorded curves.

Statistical analysis

The measured values are analysed by means of descriptive statistics (\bar{x} , sd , sp). The importance of the difference between the symptomatic and asymptomatic group of subjects is established by means of T-scan for small independent samples, whereas the importance of the difference between the left and right joint is established by means of T-scan for small dependent samples.

Results

Table 1 shows values of protrusive (or retrusive) movement in the right joint for the symptomatic and asymptomatic group of subjects, and Table 2 the same values for movement in the left joint.

Table 3 shows the relationship between the length of protrusive (or retrusive) movements in the symptomatic and asymptomatic group for the right and left joint. By means of T-scan of small independent samples no statistically important difference between the length of protrusive (or retrusive) movement was established ($p > 0.05$).

By means of T-scan of small dependent samples a statistically important difference in the length of protrusive (or retrusive) movements between the left and right joint was established in the symptomatic group of subjects ($p = 0.035$, Table 3).

Figure 4 shows a graphic representation of values of the length of protrusive (or retrusive) mandibular movement in the symptomatic and asymptomatic group of subjects. It can be seen that in the asymptomatic group these values are the same, while in the group of subjects showing signs and symptoms of temporomandibular joint dysfunctions there is a significant difference in the length of protrusive (or retrusive) movement between the right and left joint.

A correlation coefficient for the length of protrusive mandibular pathway between the left and right joint is given in Table 4. Figure 5 shows a dotted diagram of the achieved values and the mean value of the length of the left and right joint pathway for both groups of subjects.

Discussion and conclusion

The length of protrusive and retrusive mandibular path is influenced by morphology and jaw joint function (11). The lengths of protrusive and retrusive movements in the right joint for the symptomatic and asymptomatic group ranged from 6.36 to maximally 13.86 mm. For the left joint these values ranged from 6.32 to 15.86 mm. In this connection, shorter paths than these can be defined as "hypomovable", and longer as "hypermovable" movements. These terms do not indicate the existence of pathological changes, but merely point out their being different from the mean lengths of the protrusive path.

During protrusive and retrusive movement the condyles of the jaw joint are moved forwards and downwards along the condylar pathway. The resulting movement should theoretically be symme-

ical. On the contrary, in practice it is more often symmetrical. In her research carried out by means of electronic axiography, Piehslinger (11) achieved mean values of the length of the protrusive and retrusive mandibular path of 9.77 mm in women and 10.91 mm in men. She also showed that there is no statistically important difference in the length of paths in the right and left joint.

According to Thepin, growth and development are influenced by intrinsic - genetic and hormonal factors, as well as extrinsic - nutritional, socioeconomical, psychical, psychological and cultural factors, which cause asymmetry (12). Besides, according to Thepin, such discrepancies also develop as consequence of dynamic factors, especially muscle activity. Asymmetrical movements often result from pathological changes in the jaw joint or surrounding tissues.

Gsellmann et al. (13) conducted research in which they measured lengths of the lower jaw movements by electronic axiography. Forty-two subjects with anterior disk displacement with reduction and 28 subjects with anterior clicking in the jaw joint were compared to 30 asymptomatic subjects. The values of the lengths of protrusive pat-

hs in the subjects with anterior disk displacement were considerably shorter than the values of the lengths of the protrusive paths in the other two groups of subjects.

The differences in the values of the length of the protrusive (or retrusive) path between the left and right joint in our research are significant within the symptomatic group of subjects, because the value amounts to $p=0.035$.

It can be concluded that the difference between the appearance and length of the protrusive path in the right and left joint of the symptomatic group indicates certain asymmetry of protrusive movement, caused by changes in the jaw joint due to certain functional disorders or disorders in the morphology of the jaw joint.

The results achieved in this research confirm the possibility of recording and measuring movements of the temporomandibular joint and using electronic axiography for early detection and diagnosis of craniomandibular dysfunctions. Numerical values and graphic records of mandibular positions and movements are very helpful in differential diagnosis of pathological changes in the jaw joint and provide a basis for treatment planning.