

## AXIOGRAFIA ÎNTRE CLASIC ȘI MODERN. ÎNREGISTRAREA COMPUTERIZATĂ A MIȘCĂRILOR MANDIBULARE

LAURENȚIU PASCU<sup>1</sup>, MARIANA CONSTANTINIUC<sup>1</sup>, LIANA MARIA  
LASCU<sup>1</sup>, SMARANDA BUDURU<sup>1</sup>, ALINA ZAHARIA<sup>1</sup>, OANA ALMĂȘAN<sup>1</sup>,  
MIRCEA NEGRUȚIU<sup>1</sup>, GEORG PETER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Catedra de Protetică dentară, UMF „Iuliu Hațieganu” Cluj-Napoca

<sup>2</sup>Medic dentist, Darmstadt, Germania

### Rezumat

*Complexitatea mișcărilor funcționale ale ATM, precum și faptul că stările disfuncționale sunt în general dificil de depistat și din ce în ce mai frecvente, a dus la apariția de mijloace suplimentare specifice de diagnosticare. Între aceste mijloace se situează și axiografia, analiza mișcărilor funcționale, cu varianta modernă, axiografia computerizată. În acest articol ne-am propus să prezentăm principiile care stau la baza axiografiei, precum și etapele practice de înregistrare a mișcărilor funcționale mandibulare.*

*Axiografia computerizată a fost dezvoltată de diferite firme producătoare, în cazul nostru vom prezenta varianta Cadiax a firmei Gamma Co, Viena, Austria. La rândul său, acest sistem a fost dezvoltat în două variante: Compact (variante de bază) și Diagnostic (variante completă). Sistemul descris de noi este cel Diagnostic. Utilizarea axiografiei computerizate – sistemul Cadiax, prezintă numeroase avantaje, care se reflectă în posibilitățile multiple pe care le oferă acest aparat, pentru programarea articulatorului, analiza funcțională a mișcărilor mandibulare, diagnosticul documentat al stărilor disfuncționale ale ATM și planificarea tratamentului.*

**Cuvinte cheie:** axiografie, articulația temporo-mandibulară, mișcări funcționale, unghiul Bennett.

## AXIOGRAPHY BETWEEN CLASSIC AND MODERN. COMPUTERIZED RECORDING OF MANDIBULAR MOVEMENTS

### Abstract

*The complexity of the functional movements of the TMJ as well as the fact that the dysfunctional states are more and more frequent, have lead to the appearance of specific supplementary means of diagnosis. Among these means there is the axiography, the analysis of functional mandibular movements and modern variant, the computerized axiography. In the present article, our purpose is to present the principles that lie the base of the axiography, and also the practical steps of registering the functional mandibular movements.*

*The computerized axiography has been developed by different manufacturers, in our case, we will present the Cadiax variant of Gamma Co, Vienna, Austria. This system was developed in two ways: the Compact (the base variant) and the Diagnostic (the complete variant). The system described by us in this article is the Cadiax Diagnostic one. The usage of the computerized axiography - the Cadiax system, presents the numerous advantages, which reflect into the multiple choices offered by this machine, concerning the programming of the articulator, the functional analysis of mandibular movements, the documented diagnosis of the dysfunctional states of Temporo Mandibular Joint and the planning of the treatment course.*

**Keywords:** axiography, temporomandibular joint, functional movements, Bennett angle.

## Introducere

Complexitatea mișcărilor funcționale mandibulare și existența unor stări disfuncționale ale ATM, într-o proporție îngrijorător de ridicată în rândul populației tinere și adulte, impune utilizarea unor mijloace de investigație performante pentru stabilirea diagnosticului, indispensabile pentru stabilirea tratamentului adecvat [1,2,3,4,5].

În ultimii ani se utilizează tot mai mult axiografia asistată de computer [6,7], prin care analiza mișcărilor funcționale ale mandibulei este posibilă în toate cele trei axe spațiale. Softul computerului permite analiza mișcărilor mandibulare și totodată transpunerea acestora pe un simulator al ATM, cu ajutorul unui arc facial.

În cazurile fără patologie articulară, mișcările mandibulare au o traiectorie continuă, lină și fără reveniri spre posterior ale mandibulei. Acest program Cadiax Diagnostic permite măsurarea axelor de înclinare ale tuturor dinților, a pantelor cuspidiene ale dinților posteriori, permițând astfel (în cadrul restaurărilor protetice), reproducerea și poziționarea arcadelor artificiale cu o morfologie individualizată, în acord cu mișcările funcționale.

Printre primii care au utilizat axiografia în analiza mișcărilor funcționale ale mandibulei, a fost Prof. Dr. Rudolf Slavicek din Viena [8], care, încă din anul 1975, s-a ocupat de disfuncțiile mandibulare. Acesta a inițiat studiul axiografic al mișcărilor mandibulare, rezultatul acestei cercetări concretizându-se prin inventarea aparatului numit Cadiax.

În afară de diagnostic, axiografia poate fi utilizată în cadrul tratamentului protetic, pentru individualizarea morfologică și funcțională a lucrărilor protetice, în așa fel încât să se adapteze perfect la particularitățile fiziologice ale pacientului [1,3,9].

## Înregistrarea mișcărilor funcționale

Axiograful computerizat a fost realizat de diferite firme producătoare, în cazul nostru vom prezenta varianta Cadiax a firmei Gamma Co, Viena, Austria. La rândul său, acest sistem a fost dezvoltat în două variante: Compact (variante de bază) și Diagnostic (variante completă). Descrierea etapelor de lucru, o vom realiza pentru sistemul Cadiax Diagnostic [1], deoarece are avantajul că înregistrează atât mișcarea de translație a condilului, cât și rotația, diferența majoră dintre cele două sisteme constând în faptul că sistemul Diagnostic este prevăzut cu doi senzori, precum și faptul că varianta Cadiax Compact are ca plan de referință planul Frankfurt (arbitrar), iar varianta Diagnostic, planul orbital (cinematic).

Metoda de înregistrare a mișcărilor articulare, cu ajutorul aparatului CADIAX Diagnostic (fig. 1, 2) respectă,

în principiu, următoarele etape succesive:

1. Pregătirea componentei hardware necesare (computer);
2. Explicații date pacientului, referitoare la ceea ce urmează a fi efectuat;
3. Adaptarea suportului paraocluzal sau a suportului ocluzal și fixarea în cavitatea bucală a pacientului;
4. Montarea arcului facial superior (pericranian) și inferior;
5. Aplicarea plăcuțelor cu senzori și a stilourilor inscriptoare;
6. Efectuarea înregistrărilor propriu-zise;
7. Stocarea datelor acumulate.

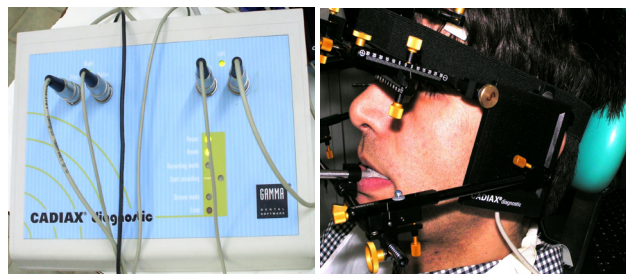


Fig. 1, 2. Sistemul Cadiax.

Manoperele practice, pe care le efectuăm în cursul înregistrării, constau în parcurgerea unor timpuri într-o anumită ordine, riguros respectată:

## ♦ Fixarea arcului facial inferior la arcada mandibulară

Există două posibilități de fixare a arcului inferior la arcada mandibulară: prin suportul ocluzal, care acoperă fețele ocluzale ale dinților sau prin suportul paraocluzal fixat vestibular.

### a. Fixarea arcului facial inferior cu ajutorul suportului paraocluzal

Utilizarea unei legături paraocluzale facilitează analiza influențelor pe care le are ocluzia asupra poziției articulare și a mișcării în jurul axei balama terminale. Măsurătorile poziției condiliene pot fi efectuate direct în cavitatea bucală și nu mai necesită măsurarea poziției condiliene pe modelele de gips. Suportul paraocluzal se găsește în afara ocluziei. În acest fel, nu atinge dinții arcadei maxilare, nici în PIM, nici în mișcările funcționale.

Pentru realizarea legăturii paraocluzale sunt necesare materiale compozite pentru restaurări temporare (fig. 3, 4).

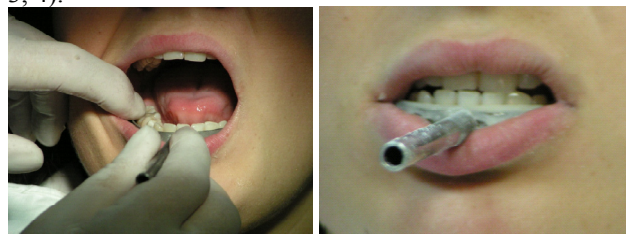


Fig. 3, 4. Aplicarea suportului paraocluzal.

După înregistrare, suportul poate fi ușor îndepărtat, fiind necesară numai o ușoară curățare a dinților (Scaling).

#### **b. Fixarea suportului ocluzal la dinții arcadei mandibulare**

Se alege, din cele două dimensiuni existente, suportul ocluzal adecvat pentru pacient. Pentru fixarea suportului pe dinți se utilizează numai materiale siliconate, de duritate mai mare, cum sunt cele utilizate pentru determinarea ocluziei. După priza materialului siliconat, se controlează ca materialul să nu fi refluat distal, pentru a nu apare interferențe în mișcările funcționale mandibulare.

### **♦ Aplicarea sistemului de înregistrare (Condylograph)**

#### **a. Montarea arcului facial superior (pericranian)**

După pregătirea arcurilor faciale, medicul, poziționat în spatele pacientului, sprijină dispozitivul glabelar pe glabelă și poziționează brațele laterale deasupra urechii, cu ajutorul dispozitivelor pereche prevăzute cu olive. Pacientul fixează arcul prin presare pe dispozitivul glabelar. Astfel, practicianul este în măsură să adapteze brațele laterale la lungimea și lățimea craniului. Concomitent, verifică simetria cu ajutorul gradațiilor înscrise pe bara anterioară și laterală. Se poziționează brațele laterale astfel încât ele să fie aplicate fără presiune, deasupra urechii, în contact intim cu capul. După verificarea simetriei, șuruburile de fixare sunt strânse, urmând ca ulterior, dispozitivele frontale să fie aduse în poziție corespunzătoare. La final, tija orbitală este aplicată și fixată pe arcul maxilar superior, vârful tijei

orbitale fiind poziționat pe tegument, la nivelul punctului infraorbital, marcat anterior (fig. 5, 6, 7).

#### **b. Montarea arcului facial inferior**

Pacientul închide cavitatea bucală în IM. Se fixează bara orizontală a arcului facial inferior de suportul ocluzal sau paraocluzal. Bara orizontală a arcului facial inferior trebuie să fie paralelă cu arcul facial superior. Se fixează brațele laterale în această poziție pe bara orizontală inferioară, apreciind acest lucru atât din normă frontală, cât și din cea laterală.

### **♦ Montarea plăcuțelor și a tijelor inscriptoare (stilourilor)**

Se fixează plăcuțele inscriptoare la brațele laterale, cu ajutorul șuruburilor, în lăcașele prevăzute pe brațul lateral superior, astfel încât plăcuțele să fie situate deasupra urechii. Se apreciază că localizarea axei balama se va afla în sfertul supero-posterior al plăcuței inscriptoare (fig. 8,9).

Sistemul de tije inscriptoare duble, bilaterale, permite înregistrarea axei de rotație balama.

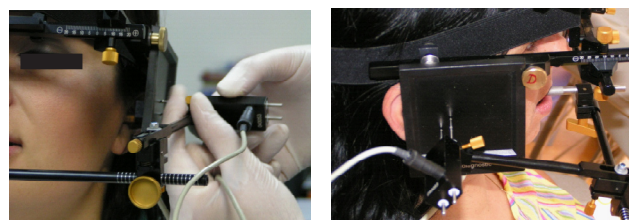


Fig. 8,9. Aplicarea plăcuțelor și a inscriptoarelor.

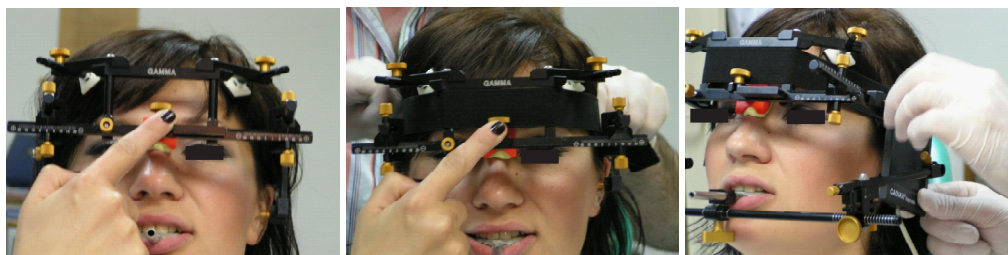


Fig. 5,6,7. Aplicarea arcului facial superior (pericranian).

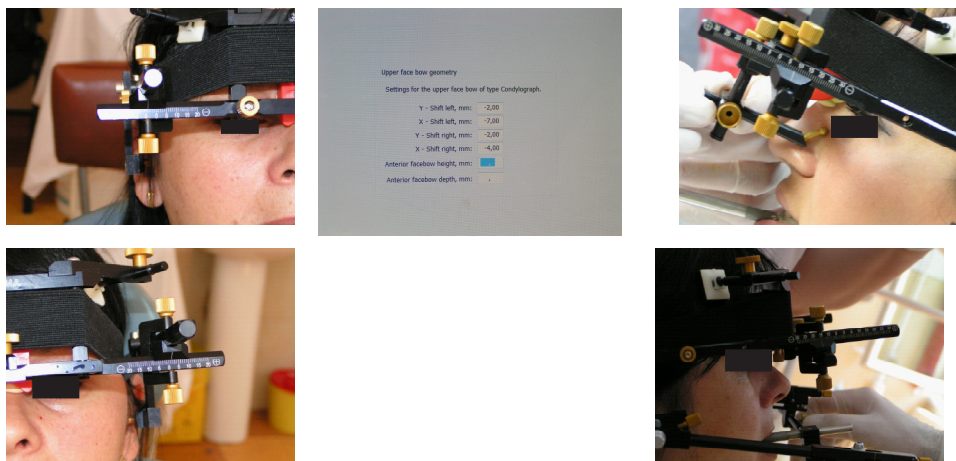


Fig. 10. Citirea reperelor pentru determinarea poziției arcului pe craniu.



#### ◆ Localizarea axei balama și înregistrarea ei

Înainte de determinarea propriu-zisă a axei, este nevoie de înregistrarea poziției arcului facial superior în calculator, introducându-se pe rând datele înscrise pe brațele arcului și pe tija orbitală, conform axelor x, y și z (frontal, transversal și vertical) (fig. 10).

Localizarea axei balama terminale [10], se poate realiza prin două modalități:

- Automat
- Manual

Localizarea automată - softul se setează pentru găsirea automată a axei, se apasă pedala de acționare și se realizează de către pacient o mișcare repetată de deschidere și închidere ușoară a cavității bucale. În urma acestor mișcări, se stabilește automat axa balama.

Localizarea manuală - softul se activează pe opțiunea de găsire manuală a axei, iar pacientul se menține cu mandibula în relație centrică. Prin acționarea butoanelor de reglaj, situate pe brațul orizontal frontal al arcului mandibular și cu ajutorul calculatorului, care afișează macroscopic poziționarea condililor, se poziționează arcul facial inferior, cu tijele în axa balama terminală (fig. 11).

#### ◆ Stabilirea poziției de referință

Se realizează automat, folosind softul, setat pentru determinarea acesteia, acționând pedala și conducând pacientul în poziția de relație centrică. După câteva secunde, se realizează înregistrarea automată a acestei poziții (fig. 12).

#### ◆ Înregistrarea propriu zisă a mișcărilor funcționale

Se setează softul pentru înregistrarea mișcărilor funcționale [11] și se trece la efectuarea de către pacient,

pe rând, a propulsiei (fig. 13), lateralității stânga-dreapta (fig. 14, 15), a mișcării de deschidere–închidere (fig. 16). Este indicat ca, înainte de înregistrare, medicul să explice și pacientul să exerseze mișcările care trebuiesc ulterior efectuate. Înregistrarea mișcărilor se pornește cu ajutorul pedalei și durează un interval de timp prestabilit, fiind important pentru corectitudinea înregistrării ca mișcările să se încadreze în acel interval, pornindu-se din poziția de referință, continuând cu mișcarea de amplitudine maximă și finalizând cu întoarcerea la poziția de referință.

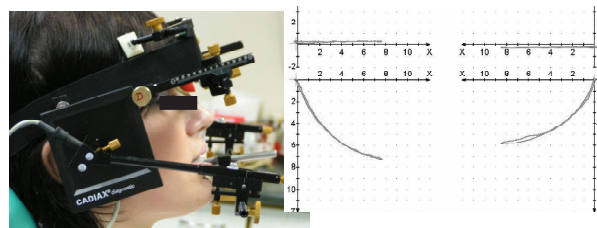


Fig. 13. Înregistrarea propulsiei.

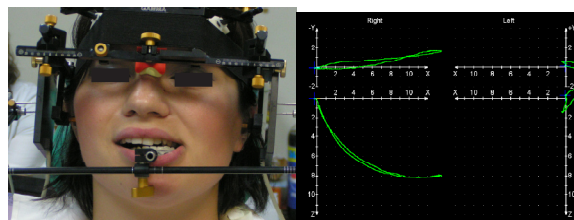


Fig. 14. Înregistrare lateralitate stânga.

În urma înregistrării, se trece la transferul datelor în articulator, prin utilizarea sistemului de transfer fixat pe arcul facial superior, după îndepărtarea arcului inferior împreună cu suportul ocluzal sau para-ocluzal din cavitatea bucală. Pentru transfer, se folosește furculița ocluzală, pe

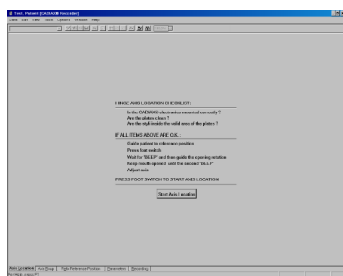


Fig. 11. Localizarea axei balama.

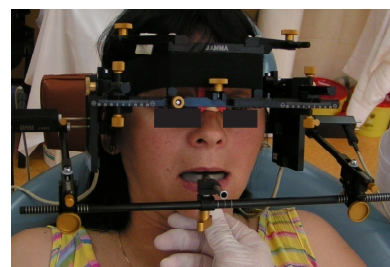
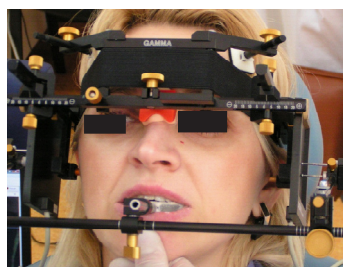
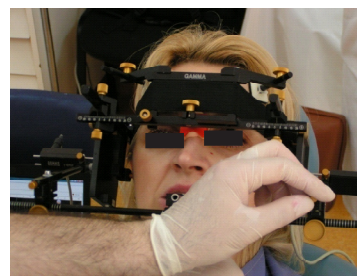
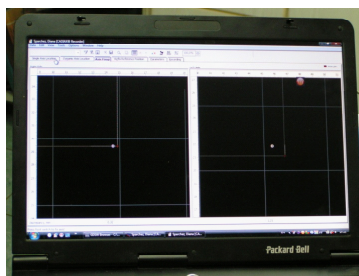


Fig. 12. Stabilirea poziției de referință.

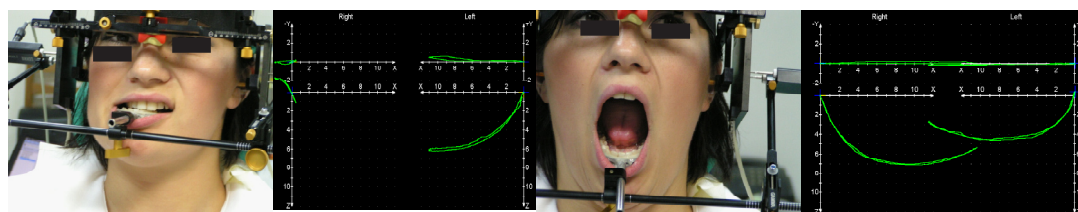


Fig. 15. (stg.) Înregistrare lateralitate dreapta. Fig. 16. (dr.) Înregistrare deschidere-închidere.

care s-a aplicat în prealabil ceara dură de ocluzie și s-au realizat impresiunile dinților arcadei maxilare.

După înregistrarea mișcărilor funcționale, se realizează analiza propriu-zisă a mișcărilor, prin utilizarea capacității softului furnizat de firma producătoare, inclusiv date referitoare la setările articulatorului pentru reglarea acestuia [6].

Pentru a seta articulatorul REFERENCE SL cu care am lucrat, este necesară selectarea în soft a tipului de articulator din dotare (fig. 17).

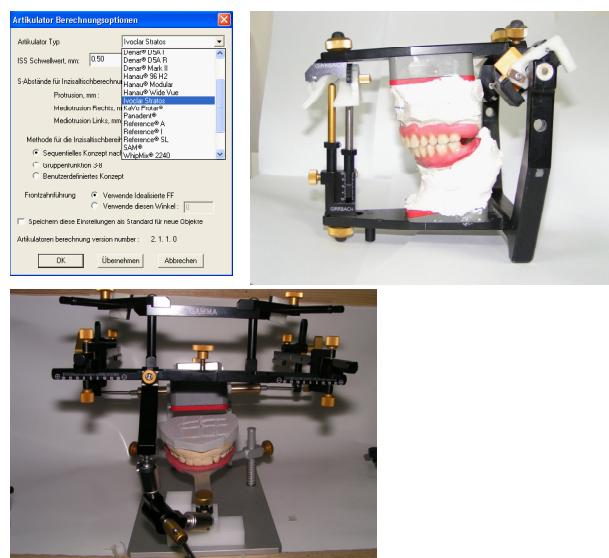


Fig. 17. Selectarea articulatorului și montarea în articulator.

De asemenea este necesar să fie folosită măsura de transfer a sistemului Cadiax și sistemul de transfer, asemănător cu utilizarea clasică a unui arc facial.

Pentru a putea avea date detaliate despre pacient, se poate utiliza opțiunea CADIAS a softului, prin care se realizează digitalizarea teleradiografiei de profil, după ce în prealabil, pacientul a fost pregătit, prin marcarea cu ajutorul a unor bile de plumb, a punctului infraorbital și a axelor de rotație.

## Concluzii

Utilizarea axiografiei computerizate – sistemul Cadiax prezintă numeroase avantaje, care se reflectă în posibilitățile multiple pe care le oferă acest aparat, pentru programarea articulatorului, analiza funcțională

a mișcărilor mandibulare, diagnosticul documentat al stărilor disfuncționale ale ATM și planificarea tratamentului [12].

Prin analiza traseelor condiliene, înregistrate cu ajutorul Cadiax-ului, este posibilă identificarea pacienților cu risc crescut de disfuncții ocluzale [13].

Alte aplicații ale sistemului Cadiax se pot regăsi în activități de documentare și comunicare, permițând asigurarea calității **tratamentului stomatologic prin prefigurarea acestuia**, controlul etapelor de tratament și a evoluției post-terapeutice, pentru evitarea iatrogeniei și a posibilelor complicații legale asociate.

**Vizualizarea mișcărilor mandibulare cu ajutorul acestui sistem, ușor de înțeles și utilizat, are o aplicabilitate imediată în practica curentă, putând fi integrat în programele educaționale și de cercetare [1,14].**

## Bibliografie

- Slavicek R. Clinical and instrumental functional analysis for diagnosis and treatment planning. Part 8: Case studies in CADIAX. J Clin Orthod. 1989 Jan;23(1):42-7.
- Petrie CS, Woolsey GD, Williams K. Comparison of recordings obtained with computerized axiography and mechanical pantography at 2 time intervals. J Prosthodont. 2003 Jun;12(2):102-10. PMID: 12964682
- Chang WS, Romberg E, Driscoll CF, Tabacco MJ. An in vitro evaluation of the reliability and validity of an electronic pantograph by testing with five different articulators. J Prosthet Dent. 2004 Jul;92(1):83-9. PMID: 15232566
- Bernhardt O, Küppers N, Rosin M, Meyer G. Comparative tests of arbitrary and kinematic transverse horizontal axis recordings of mandibular movements. J Prosthet Dent. 2003 Feb;89(2):175-9. PMID: 12616238
- Franklin P, McLelland R, Brunton P. An investigation of the ability of computerized axiography to reproduce occlusal contacts. Eur J Prosthodont Restor Dent. 2010 Mar;18(1):17-22.
- Gsellmann B, Schmid-Schwap M, Piehslinger E, Slavicek R. Lengths of condylar pathways measured with computerized axiography (CADIAX) and occlusal index in patients and volunteers. J Oral Rehabil. 1998 Feb;25(2):146-52.
- Ahlers MO, Jakstat H. Development of a computer-assisted system for model-based condylar position analysis (E-CPM). Int J Comput Dent. 2009;12(3):223-34. English, German.
- Slavicek R. Eight Questions on Intraoral Splint Concepts: an Interview with Prof. Rudolf Slavicek J. Stomat. Occ. Med. (2009) 2: 55-56
- Hangai K, Aridome K, Wang CH, Igarashi Y. Clinical evaluation of semi-adjustable articulators: reproducibility of

sagittal condylar path inclination assessed by a jaw-tracking system with six degrees of freedom. *Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi*. 2008 Jul;52(3):360-5.

10. Sadat-Khonsari R, Fenske C, Kahl-Nieke B, Kirsch I, Jüde HD. Mandibular instantaneous centers of rotation in patients with and without temporomandibular dysfunction. *J Orofac Orthop*. 2003 Jul;64(4):256-64. English, German. PMID: 12937861

11. Kraljević S, Pandurić J, Badel T, Dulčić N. Registration and measurement of opening and closing jaw movements and rotational mandibular capacity by using the method of electronic axiography. *Coll Antropol*. 2003;27 Suppl 2:51-9. PMID: 12971171

12. Shibasaki K, Fujita Y, Yamasawa H, Fukuyama E, Soma K. Development of a new device for recording condylar head movement. *J Oral Rehabil*. 2000 Mar;27(3):245-9. PMID: 10784337

13. Hernandez AI, Jasinevicius TR, Kaleinikova Z, Sadan A. Symmetry of horizontal and sagittal condylar path angles: an in vivo study. *Cranio*. 2010 Jan;28(1):60-6. PMID: 20158010

14. Gsellmann B, Schmid-Schwap M, Piehslinger E, Slavicek R. Lengths of condylar pathways measured with computerized axiography (CADIAX) and occlusal index in patients and volunteers. *J Oral Rehabil*. 1998 Feb;25(2):146-52. PMID: 9576600