

# UTILIZAREA COMPUTER TOMOGRAFIEI CU FASCICOL CONIC ÎN DIAGNOSTICAREA DISFUNCȚIEI ARTICULAȚIEI TEMPORO- MANDIBULARE

Lesco Tatiana<sup>1</sup>

Mostovei Mihail<sup>1</sup>

Solomon Oleg<sup>1</sup>

Fachira Andrei<sup>1</sup>

Mostovei Andrei<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Catedra de stomatologie ortopedică „I. Postolachi”  
a USMF “Nicolae Testemițanu”*

<sup>2</sup>*Catedra de chirurgie OMF „Arsenie Guțan” a  
USMF „N. Testemițanu”*

# THE USE OF CONE-BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY FOR DIAGNOSTIC OF TEMPOROMANDIBULAR DISORDERS

Lesco Tatiana<sup>1</sup>

Mostovei Mihail<sup>1</sup>

Solomon Oleg<sup>1</sup>

Fachira Andrei<sup>1</sup>

Mostovei Andrei<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of prosthodontics „I. Postolachi” of  
SUMPh “Nicolae Testemițanu”*

<sup>2</sup>*Department of oral and maxillo-facial surgery  
„Arsenie Guțan” of SUMPh „N. Testemițanu”*

## Rezumat

**Introducere:** Dezvoltarea tehnologiilor imagistice a permis utilizarea pe scară largă a computer-tomografiei cu fascicol în diagnosticarea disfuncțiilor articulației temporo-mandibulare. Cu toate acestea nu există o metoda unanim acceptată de apreciere a poziției condilului în fosa articulară.

**Scopul:** Utilizarea CBCT-ului în diagnosticarea pacienților cu disfuncții ale articulației temporo-mandibulare.

**Material și metode:** Studiul efectuat a cuprins examinarea tomografiilor (CBCT) a 9 pacienți cu vîrsta cuprinsă între 18 și 40 de ani. Tomografiile au fost examinate în OnDemand3D și SIDEXIS software, avînd la bază metoda lui Kazumi Ikeda. Au fost calculate următoarele valori: anterior (SA), posterior (SP), superior (SS) – în plan sagital. În plan frontal: medial (MS), superior (SS), lateral (LS), iar în cel axial: medial (MS) și lateral (LS).

**Rezultatul și discuții:** Valorile medii obținute în cadrul acestei cercetări în plan sagital sunt: SP-2.13 ( $\pm 0,4$ ); SS-2.94 ( $\pm 0,01$ ); SA-3.02 ( $\pm 0,5$ ). Plan frontal: SL-2.28 ( $\pm 0,5$ ); SS-2.42 ( $\pm 0,4$ ); SM-2.01 ( $\pm 0,6$ ). Plan axial: SM-4.01 ( $\pm 0,9$ ), SL nu a putut fi obținut din cauza poziționării înalte a arcadei zigomatice.

**Concluzia:** Tomografia computerizată cu fascicol conic reprezintă o metodă de investigație informativă în cazul pacienților cu disfuncții ale ATM ce poate facilita stabilirea diagnosticului fără utilizarea RMN-ului. Cu toate acestea în cadrul cercetării nu a fost posibil întotdeauna analiza CBCT-urilor conform metodei descrise datorită particularităților anatomice.

**Cuvinte cheie:** CBCT, ATM, condil.

## Summary

**Introduction:** The development of imaging technologies has allowed widespread use of computed tomography in diagnosis of temporomandibular joint disorders. However, there is no unanimously accepted method of assessing the position of the condyle in the glenoid fossa.

**Purpose:** The use of CBCT in diagnosing in patients with temporomandibular joint disorders.

**Material and methods:** The study included CT scans of 9 patients between 18 and 40 years old. CBCTs were examined through OnDemand3D and SIDEXIS softwares, based on Kazumi Ikeda's method. The following distances were measured: anterior (SSA), posterior (SSP), superior (SSS) – in sagittal projection sagittal. Coronal view: medial (CMS), upper (CSS), lateral (CLS), and in axial view: medial (AMS) and lateral (ALS).

**Results:** The mean values obtained in this research are: SSP-2.13 ( $\pm 0.4$ ); SSS-2.94 ( $\pm 0.01$ ); SSA-3.02 ( $\pm 0.5$ ) – in sagittal view. In coronal section: CSL-2.28 ( $\pm 0.5$ ); CSS-2.42 ( $\pm 0.4$ ); CSM-2.01 ( $\pm 0.6$ ). Axial view: ASM-4.01 ( $\pm 0.9$ ), ASL could not be obtained due to the high positioning of the zygomatic arch.

**Conclusion:** The cone-beam computed tomography is an informative method used to investigate the patients with TMD that can facilitate diagnosing without using MRI. However, in the research it was not always possible to analyze CBCTs according to the described method due to anatomic particularities.

**Keywords:** CBCT, TMJ, Condyle.

## Introducere

Pentru prima dată termenul de disfuncție articulației temporo-mandibulare a fost descris de către otolaringologul Costen, **încă în** secolul trecut, anul 1934. **În** prezent, această noțiune presupune condiții ce duc la funcție anormală, incompletă, defectuoasă a articulației temporo-mandibulare și/sau a mușchilor masticatori.[5]

Pe parcursul anilor au fost efectuate numeroase cercetări **științifice**, pentru a stabili gradul de prevalență a acestei afecțiuni. **În** cadrul studiilor date subiecții au fost supuși examinării cu scopul de a depista semne și simptome asociate disfuncției. Rezultatele obținute au indicat că 41% din populație cercetată au acuzat cel puțin un simptom, iar 56% au posedat cel puțin un semn clinic. **Înaltă** frecvență a acestei afecțiuni denotă o importanță majoră **în** medicină și apariția unei necesități de abordare cât mai complexe din toate punctele de vedere, atât pentru confirmare diagnosticului cât și pentru corectare sau elaborare unui plan de tratament.[4] Pentru realizarea scopului propus au fost utilizate numeroase metode imagistice, de la cele mai simple, pînă la cele mai sofisticate.[3]

Deși standartul de aur este considerat rezonanța magnetică nucleară, care oferă o vizualizare bună atât a **țesuturilor dure**, cât și a **țesuturilor moi**, totuși tomografia computerizată cu fascicolul conic rămîne a fi o metodă de elecție, fiind una mai accesibilă, de un grad informațional la fel **înalt**. Imaginea tridimensională calitativă a ATM, obținută într-un timp scurt, determină superioritate asupra radiografiilor panoramice, radiografiilor **în** proiecție axială, și teleradiografiilor, care sunt deficit de le interpretat din cauza suprapunerii structurilor osoase, fiind puțin utile **în** majoritatea cazurilor. Un alt avantaj îl constituie rezoluția spațială **înaltă** la o doză de radiație mult mai mică **în** comparație cu tomografia computerizată multidetector. Toate acestea caracteristici argumentează prioritatea diagnostică a metodei date. [1,2,3]

Astfel, Christiansen a utilizat tomografiile computerizate ale articulațiilor temporomandibulare pentru a studia modificările spațiului articular asociate deplasării discului [6,7], iar Sicher consideră că dacă relația strânsă dintre eminentă și condil ar fi fost pierdută datorită deplasării discului, ar trebui să existe schimbări **în** spațiul comun, ceea ce poate fi un indice indirect valabil pentru o tomografie [8]. Ikeda și Kawamura au arătat că poziția optimă condilară **în** fosa glenoidă poate fi calculată utilizând o scanare CBCT.

## Materiale și metode

Studiul efectuat a cuprins examinarea tomografiilor (CBCT) a 9 pacienți cu vîrsta cuprinsă **între** 18 și 40 de ani. Tomografiile au fost examinate **în** OnDemand3D și SIDEXIS software, avînd la baza metoda lui Kazumi Ikeda. Au fost calculate valori **în** cele trei planuri: săgital, axial și frontal, pentru caracterizarea amplasării condilului **în** fosa articulară.

## Introduction

For the first time, the term of temporomandibular joint dysfunction was described by otolaryngologist Costen, in the last century, 1934. Nowadays, the term means conditions producing abnormal, incomplete, or impaired function of the temporomandibular joint(s) and/or the muscles of mastication. [5]

A lot of scientific researches have been done over the years to determine the prevalence of this disease. During these studies, subjects were screened for signs and symptoms associated with dysfunction. The results showed that an average of 41% of these populations reported at least one symptom associated with TMD, while an average of 56% showed at least one clinical sign. The high frequency of this disorder represents a major importance in medicine and the emergence of a need for more complex approach from all point of view, both for acknowledging, rectification and/ or elaboration of a treatment plan [3]. Many imaging methods, ranging from the simplest to the most sophisticated, have been used to achieve the goal [4].

Although the gold standard is considered to be nuclear magnetic resonance, which provides good visualization of both hard and soft tissues, the cone beam computed tomography remains a method of choice, being more accessible, with a high informational degree. A qualitative three-dimensional image of ATM, obtained in a short time, is more superior over the panoramic radiography, axial projection radiography, and teleradiography, which are difficult to describe because of overlapping bone structures, as a result were marked less useful in most cases. Another advantage is considered to be a higher spatial resolution at a lower radiation dose compared to the multidetector computed tomography. All these features argue the diagnostic priority of the given method [1,2,3].

Thus, Christiansen analyzed computed tomograms of temporomandibular joints to study changes in the joint space associated with disc displacement [6, 7], Sicher felt that if the close relationship between the eminence and the condyle were lost due to disc displacement, there should be changes in the joint space, which may be an indirect index for a tomography [8]. Ikeda and Kawamura have shown that the optimal position in the glenoid fossa can be calculated using a CBCT scan.

## Material and methods

The study included the CT scan of 9 patients between 18 to 40 years old. CBCTs were examined through OnDemand3D and SIDEXIS softwares, based on Kazumi Ikeda's method. Values were calculated in the three axes: sagittal, axial and frontal, to characterize the location of the condyle in the joint.

In order to determine its position, it was taken the true horizontal line as a reference plan, which

Cu scopul determinării poziției acestuia s-a luat ca plan de referință linia reală orizontală, care reprezintă o linie imaginară ce aliniează vârful fosei glenoide și a conductului auditiv extern. În raport cu această a fost determinat spațiul superior (SSS), ce unește cel mai superior punct al condilului și cel mai superior aspect al fosei glenoide pe plan de referință. Spațiul anterior (SSA) și posterior (SSP) este reprezentat de niște perpendiculare trase pe tangente ce trec prin cele mai proeminente puncte ale suprafețelor respective, având origine la nivelul planului de referință (Fig.1).[1]

În plan frontal, relația condil-fosa glenoidă este descrisă de următoarele determinante: Spațiul Superior, Spațiul Lateral (SFL) și Spațiul Medial (SFM). Pentru luarea măsurilor date, pe condil se trage linia orizontală ce unește polul lateral și medial, ulterior aceasta se împarte în șase segmente egale (Fig.2).[2]

Poziția condilului mandibular în plan axial, este caracterizată prin valorile determinate pentru spațiului lateral (SAL) și medial (SAM), care presupun distanța dintre poli și pereții fosei articulare, stabilite în confrimitate cu axul imaginar, ce trece prin mijlocul condilului (Fig.3).[2]

Secțiunea corectă pentru efectuarea măsurilor, în plan axial trece prin cel mai prominent punct al suprafeței anterioare a condilului în plan săgital (Fig.4).[2]

Rezultatele obținute au fost supuse prelucrării. Ca metodă de cercetare s-au utilizat măsurare, analiză, sinteză și compărare. Toate datele culese s-au procesat în programul Excel, pentru calculul valorilor medii și deviației standard (DS).

represents an imaginary line that align the most superior point of the glenoid fossa and the external auditory meatus. In relation to this it was determined the upper space (SSS), which joins the highest point of the condyle and the highest aspect of the glenoid fossa on the reference plane. The anterior (SAS) and posterior space (SPS) is represented by some perpendiculars drawn on the tangents passing through the most prominent points of the respective surfaces, originating from the reference plane (Figure 1) [1].

In the frontal plane, the relation condyle-glenoid fossa is described by the following determinants: Superior Space (CSS), Lateral Space (CLS), and Medial Space (CMS). In order to take the given measures, it is drawn the horizontal line between the lateral and medial poles of the condyle, then it is divided into six equal segments (Figure 2). [2]

The position of the mandibular condyle in the axial plane is characterized by the values determined for the lateral space (AMS) and the medial (ALS), which means the distance between the poles and the walls of the articular fossa, established in relation with the imaginary axis, passing through the middle of the condyle (Figure 3) [2].

The correct section for measuring, in the axial plane, passes through the most prominent point of the anterior surface of the condyle in the sagittal plane (Figure 4) [2].

The obtained results were introduced into Excel for analysis. All collected data has been processed in the Excel program for calculating average values and standard deviation (DS).

The obtained results were introduced into Excel for analysis. All collected data has been processed in the Excel program for calculating average values and standard deviation (DS).

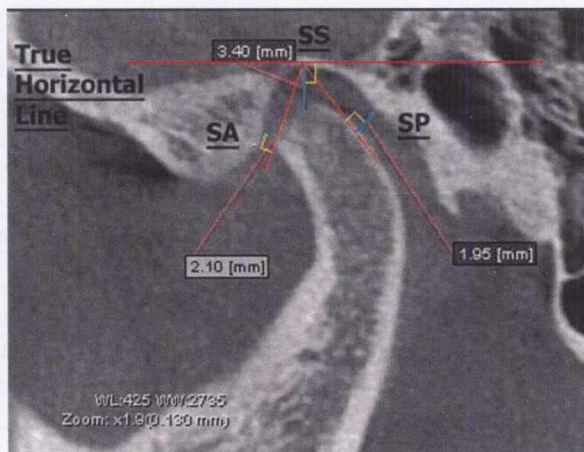


Fig. 1. Secțiunea săgitală a articulației.  
Fig. 1. The sagittal section of TMJ

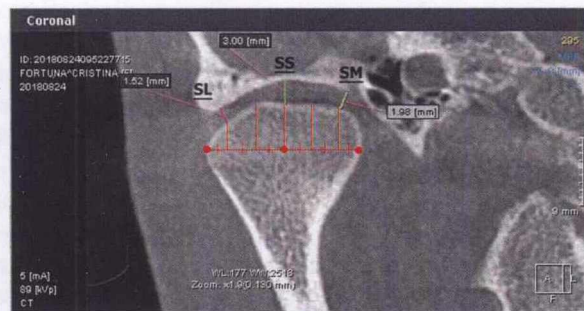


Fig. 2. Secțiunea frontală a articulației.  
Fig. 2. The coronal section of TMJ

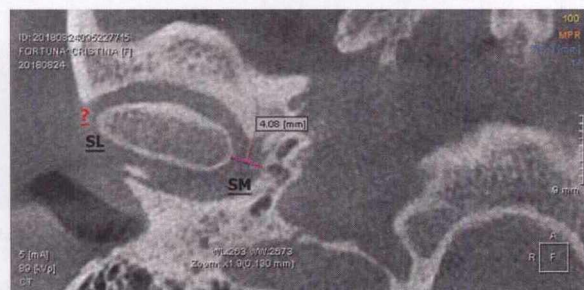


Fig. 3. Secțiunea axială a articulației.  
Fig. 3. The axial section of TMJ

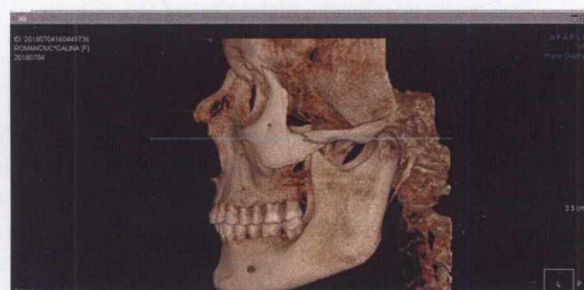


Fig. 4. Linia albastră ce indică secțiunea necesară pentru analiza articulației în plan axial.

Fig. 4. The blue line represents necessary section for analyze

## Rezultate și discuții

Valorile medii obținute în cadrul studiului în plan săgital sunt : SSP-2.13 ( $\pm$  0.4); SSS-2.94 ( $\pm$  0.1); SSA-3.02 ( $\pm$  0.5). Planul frontal: SFL-2.28 ( $\pm$  0.5); SFS-2.42 ( $\pm$  0.4); SFM-2.01 ( $\pm$  0.6). Planul axial: SAM-4.01 ( $\pm$  0.9), SAL-nu a putut fi obținut (Tab.1).

**Tab. 1.** Datele statistice obținute în plan săgital, frontal, axial.

	Valori medii	DS
Sagital		
SSP	2,13	0,4
SSS	2,94	0,1
SSA	3,02	0,5
Frontal		
SFM	2,01	0,6
SFS	2,42	0,4
SFL	2,28	0,5
Axial		
SAM	4,01	0,9
SAL	—	—

La efectuarea studiului comparativ cu valorile obținute de Kazumi Ikeda la persoane sănătoase, statutul carora a fost confirmat prin RMN, criteriul axiografic, dar și prin lipsă de acuze și semne caracteristice disfuncției clinic, observăm că în plan săgital spațiul anterior (SSA) și superior (SSS), este considerabil mărit la pacienți simptomatici (Fig. 5a), la fel cum și în cazul spațiului medial în plan axial (Fig.5b). Datele pentru plan frontal pot fi constatate aproximativ aceleași luând în considerație deviația standart calculată (Fig. 5c) [2,3].

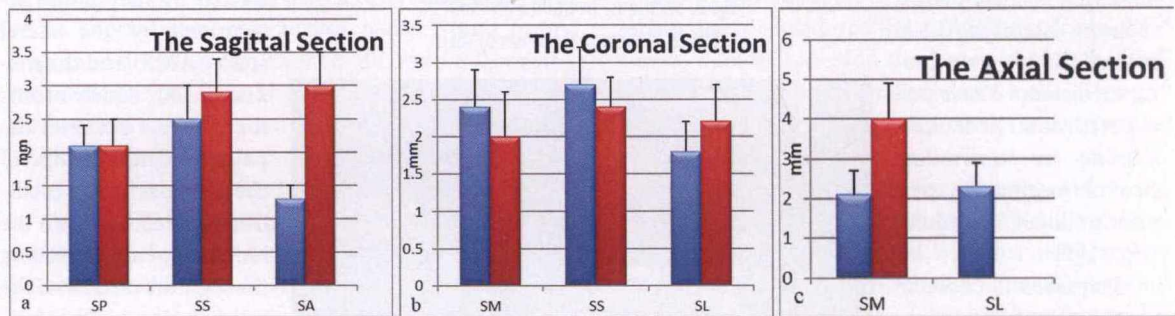
## Results and Discussions

The mean values obtained in the study in sagittal plane are: SPS-2.13 ( $\pm$  0.4); SSS-2.94 ( $\pm$  0.1); SAS-3.02 ( $\pm$  0.5). The coronal plan: CLS-2.28 ( $\pm$  0.5); CSS-2.42 ( $\pm$  0.4); CMS-2.01 ( $\pm$  0.6). Axial plan: AMS-4.01 ( $\pm$  0.9), SAL-could not be obtained (Table 1).

**Tab. 1.** The statistical data obtained in sagittal, coronal, axial plans

	Valori medii	DS
Sagittal		
SSP	2,13	0,4
SSS	2,94	0,1
SSA	3,02	0,5
Coronal Frontal		
SFM	2,01	0,6
SFS	2,42	0,4
SFL	2,28	0,5
Axial		
SAM	4,01	0,9
SAL	—	—

Making comparative study of the values obtained by Kazumi Ikeda from healthy individuals, whose status was confirmed by MRI, and also the absence of symptoms and clinical signs characteristic to dysfunction, we have noticed that in anterior space (SAS) and superior SSS one, are considerably increased in symptomatic patients (Figure 5a), as in the case with the medial space in the axial plane (Figure 5b). The data for the coronal plan can be considered approximately the same taking into account the standard deviation (Figure 5c) [2,3].

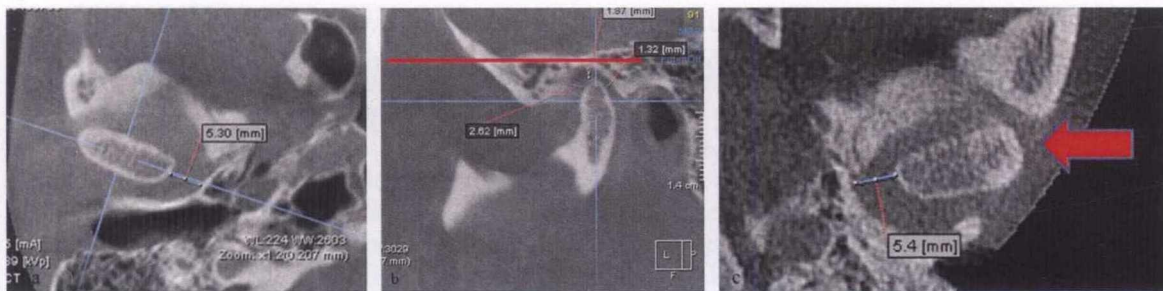


**Fig.5** a) valorile comparative în plan săgital, b) valorile comparative în plan coronar, c) valorile comparative în plan axial (coloanele albastre reprezintă valorile din studiu iar cele roșii valorile de referință după Kazumi Ikeda).

Fig.5. a) comparative values of sagittal plane, b) comparative values of coronal plane, c) comparative values of axial plane. (blue columns – study results, red columns – reference lines of Kazumi Ikeda)

Aceasta metodă nu de fiecare dată a putut fi aplicată. Deși centrarea condilului se realiza corect, astfel încât planul săgital să corespundă cu axul scurt al condilului, iar cel frontal cu axul lung (Fig. 6a), în 3 cazuri din 18, nu era posibil de aliniat ductul auditiv extern și vârful fosei glenoide conform liniei de referință (Fig. 6b). Iar în plan axial, nu era posibil de a determina spațiul lateral, din cauză poziționării înalte a arcadei zigomatice (Fig. 6c) (SAL).

This method could not always be applied. Although the position of the condyle was correctly performed, so that the plane of the sagittal corresponds to the short axis of the condyle and the frontal one with the long axis (Figure 6a), in 3 TMJs of 18, it was not possible to align the external auditory meatus and the top of the glenoid fossa according to the reference line (Figure 6b). And in the axial plane, it was not possible to determine the lateral space due to the high positioning of the zygomatic arch (Fig. 6c) (SAL).



**Fig. 6.** a) poziționarea centrată a condilului, b) imposibilitatea alinierii conductului auditiv extern și celui mai superior punct al fosei articulare, c) Absența punctului de referință lateral pentru efectuarea măsurărilor din cauza poziționării înalte a arcadei zigomatice.

**Fig. 6.a)** positioning in centre of condile, b) impossibility to align the most superior point of auditory meatus with the most superior point of the fosa, c) Absence of lateral reference point for measurement due to high position of zygoma arch.

## Concluzii

Tomografia computerizată cu fascicolul conic este o metodă informativă, utilizată pentru investigarea pacienților cu disfuncția articulației tempor-mandibulare, care poate facilita diagnosticul fără apelare la rezonanță magnetică nucleară. Cu toate acestea în cadrul cercetării nu a fost posibil **întotdeauna** analiza CBCT-urilor conform metodei descrise datorită particularităților anatomiche. Examinarea conform metodei propuse este una dificilă, deoarece necesită softuri specializate, complicate pentru realizarea analizei rapide **în** concordanță cu toate tangentele și planurile de referință necesare.

## Conclusions

The cone-beam computed tomography is an informative method used to investigate the patients with TMD that can facilitate diagnosing without using MRI. However, in the research it was not always possible to analyze CBCTs according to the described method due to anatomic particularities. Examination according to the proposed method is difficult because it requires specialized software that is complicated to perform rapid analysis according to all required tangents and reference planes.

## Bibliografie

1. Kazumi Ikeda, Akira Kawamura, "Assessment of optimal condylar position with limited cone-beam computed tomography" American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Nr.135( 4)/2009, pp. 495-501
2. Kazumi Ikeda DDS, Akira Kawamura PhD, Renie Ikeda BA, "Assessment of Optimal Condylar Position in the Coronal and Axial Planes with Limited Cone-Beam Computed Tomography", Journal of Prosthodontics, Nr.20(6)/2011, pp. 432-438
3. Dania Tamimi David C. Hatcher, Specialty Imaging: Temporomandibular Joint 1st Edition, Elsevier, 2016, p800.
4. Jeffrey P. Okeson, MANAGEMENT OF TEMPOROMANDIBULAR DISORDERS AND OCCLUSION, EDITION 6, Elsevier, 2008, p63.
5. Keith J. Ferro, Steven M. Morgano, Carl F. Driscoll, Martin A. Freilich, Albert D. Guckes, Kent L. Knoernschild and Thomas J. McGarry, THE GLOSSARY OF PROSTHODONTIC TERMS Ninth Edition, THE JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY, Nr.117,2017, p105
6. Christiansen EL, Chan TT, Thompson JR, Hasso AN, Hinshaw DB Jr, Kopp S. Computed tomography of the normal temporomandibular joint. Scand J Dent Res 1987;95:499-509.
7. Christiansen EL, Thompson JR, Zimmerman G, Roberts D, Hasso AN, Hinshaw DB Jr, et al. Computed tomography of condylar and articular disk position within the temporomandibular joint. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1987;64:757-67.
8. Sicher H. DuBrul EL. Sicher's oral anatomy. 5<sup>th</sup> ed. St Louise, Mo: C.V. Mosby; 1980, p158