ORIGINAL ARTICLE

2

악관절 내장증과 악관절 동통, 개구제한의 관계에 관한 연구

한림대학교 성심병원
전임강사 이 동 근

ABSTRACT

The relationship between TMJ pain, mouth opening limitation and MRI findings of internal derangement.

Dong-Geun, Lee. D.D.S., M.S.
Department of Dentistry, Hallym Sacred Heart Hospital

The purpose of this study is to assess whether the presence of TMJ pain and mouth opening limitation may be linked to MRI(Magnetic Resonance Imaging) findings of TMJ internal derangement(ID), including not only disc-condyle relationship, but also presence of disc deformity.

The study group consisted of 101 consecutive patients who underwent clinical evaluation and MR imaging of the TMJs who showed TMJ pain(unilateral or bilateral) and/or MOL(mouth opening limitation).

This study confirms that the presence of TMJ pain is associated with presence of internal derangement and disc deformity(P=.000). Also, MOL is associated with presence of non-reducing joint(s)in either or both of joints.(P=.004)

The odds ratio that an individual with disc displacement without reduction in combination with disc deformity might belong to TMJ pain group was highly significant(odds ratio=3.84, P=.003) Mouth opening limitation is related to MR imaging findings of non-reducing joint(s). The odds ratio that subjects who show non-reducing disc(s) at least in one joint might belong to the mouth opening limitation group was 3.57 compared to those who are involved with only reducing disc(s)(P=.005).

Key words : TMJ pain, mouth opening limitation, Magnetic Resonance Imaging
TMJ internal derangement, disc displacement without reduction

서 론

측두하악관절장애는 악안면 부위에 발현되는 만성 질환 중 하나로 1998년 7월에 미국 NIDCR은 측두하악관절장애에 관한 부처간 모임(Temporomandibular Joint Disorders Interagency Working Group (TMJDIWG))을 첫번째로 개최한 이후 측두하악관절장애의 병인을 밝히고 다양한 치료법의 유용성을 평가하는 노력을 계속해오고 있다.

측두하악관절장애의 다양한 위험요인인 밝혀졌지만[1,2] 아직도 원인 요소들에 대한 많은 논란이 있다. 악관절 내장증은 하악과두와 관절융기에 대해 관절원판의 위치가 비정상적인 경우를 말하며 측두하악관절장애의 가장 흔한 원인 중의 하나이다. 동통과 기능이상과 관련된 많은 요소들이 악관절내장증의 원인요소로 알려져 있으며 이중에는 외상[3], 관절의 hypermobility[4], 수평적인 과두각과 같은 해부학적인 위험 요소[5] 등이 있다.

악관절내장증의 경우 관절원판이 전위되는 경우든 그렇지 않은 경우이든 간에 관절 조직은 장기간에 걸친 비정상적인 방향의 힘을 받게되며[6] 이런 비정상적인 하중은 관절원판 후방결합조직의 재형성을 야기하게된다. 이러한 조직학적인 양상은 악관절내장증의 병리학적인 진단의 기준이 되기도 한다. [7]

관절원판의 형태변화를 포함하는 관절원판의 변성은 상당히 진행된 악관절내장증의 경우에 특징적으로 나타나며 이런 양상이 보이는 경우 그 예후는 좋지 못한 경우가 많다.[8] 이처럼 악관절내장증의 계속적인 진행으로 관절 조직에 병리현상이 발생하게 되면 골관절증이나 골관절염으로 이행되는 경우도 발생한다.

측두하악관절 부위의 동통과 개구제한은 이러한 악관절내장증 환자에서 나타나는 가장 대표적인 두 가지 증상이며 이 증상을 주소(chief complaint)로 내원하는 경우가 가장 많게 된다.

자기공명영상사진(MRI)은 측두하악관절의 관절원판 위치를 가장 정확히 알 수 있는 진단방법의 하나로[9] 판독자내, 판독자간 판독 결과의 변이가 적다는 장점도 이 진단법을 관절원판 위치 확인의 표준방법으로 사용하는 이유가 된다.[10]

이 연구의 목적은 악관절 동통과 개구제한이 자기공명영상사진 상의 악관절 내장증 소견과 관련이 있는지를 관절원판-과두 위치 관계뿐 아니라 관절원판의 형태변화 여부와도 관련지어 살펴봄에 있다. 또한 자기공명영상사진상의 어떤 소견이 악관절 동통과 개구제한의 위험성의 증가와 관련이 있는지를 살펴보고자 한다.

연구재료 및 방법

1. 임상검사

1999년 8월부터 2002년2월까지 한림대학교 성심병원 치과에 측두하악관절장애 치료를 위해 의뢰된 257명의 환자를 대상으로 임상검사를 시행하였다. 근동통, 병리적 변화를 보이는 관절질환 환자, 외상경험이 있는 환자를 제외한 101명의 환자를 대상으로 측두하악관절 자기공명영상사진을 촬영하였다.

101명의 환자는 악관절동통과 개구제한에 대한 임상검사를 통해 하나 이상의 증상 및 증후를 보이는 경우였다.

동통이 있는 관절의 기준은 RDC/TMD[13]의 기준을 따랐으며, 개구제한의 기준은 상당한 개구제한의 경험이 있고 임상검사시 무통성 최대개구량이 35mm 미만인 경우였다.

환자에 의한 동통의 호소가 없고 촉진이나 하악골의 기능시 동통이 없는 관절을 동통이 없는 관절에 포함시켰다.

임상기록과 자기공명영상사진의 판독을 각각 1명의 임상가와 2명의 방사선과 의사가 서로의 결과에 대한 정보 없이 이중 맹검법에 따라 시행하였다. 후방 결합 조직에 대한 촉진항목의 검사자내 신뢰도는 만족할만한 수준(k>0.65)이었으며 그 외의 항

목은 모두 이보다 높은 신뢰도를 보였다.

2. 자기공명영상사진

자기공명영상사진의 촬영은 임상검사를 시행한지 2주 내에 시행하였다. 폐구시와 최대개구시의 관절원판의 전방전위 및 개구시 정복 여부, 관절 원판 형태 변화 여부, 골 변화 여부에 대한 판독을 시행했다.

Fast spin echo technique(TR/TE 900/14.8)을 이용하여 연속적인 양측성 시상면 T-1 강조영상을 촬영하였다(1.5T Magnetomm Symphony, Siemens, Germany).

정상적인 관절원판-과두위치 관계는 관절원판의 후방조직이 과두를 기준으로 12시 방향에 있는 것으로 하였고 과두의 최상방 부위보다 전방으로 위치한 관절원판의 후방조직이 관찰되는 경우를 관절원판 전방전위로 정의하였다. 관절원판-과두위치 관계는 크게 정상, 정복성 관절원판 전방전위, 비정복성 관절원판 전방전위로 분류하였다.

관절원판의 변형에 관한 진단은 Taskaya-Yilmaz와 Ogutcen-Toller M[8]의 기준에 의거하였다.

Schellhas와 Wilkes[11]의 기준에 따라 과두표면의 불규칙성이나 비후성 골증식과 연관된 과두의 변형이 명확하고 두 명의 방사선과의사가 진단에 동의한 경우 골 변화가 있는 것으로 진단하였다.

로지스틱 회귀분석을 위해 악관절 내장증의 자기공명영상사진상 소견을 일단 정복군(Reducing group: RG)과 비정복군(Nonreducing group: NRG)으로 나눈 후 다시 정복군은 관절원판 변형이 없는 관절원판 전방전위군(ADDR), 관절원판 변형을 동반한 관절원판 전방전위군(ADDR with disc deformity)으로, 비정복군은 관절원판 변형이 없는 관절원판 전방전위군(ADDNR), 관절원판 변형을 동반한 관절원판 전방전위군(ADDNR with disc deformity), 그리고 골변화를 동반한 관절원판 전방전위군으로 나누었다(ADDNR with bony changes).(표1)

표1. 나이와 성별에 따른 동통이 있는 악관절 분포와 MRI 진단명의 분포 (n=202)

Sex	Age		painful joints		
	Mean	SD	presence	absence	sum
M	27.3	12.0	28	20	48
F	28.9	11.8	91	63	154

MRI diagnosis						
RG			NRG			
Normal	ADDR	ADDR with disc deformity	ADDNR	ADDNR with disc deformity	ADDNR with bony changes	sum
53	70	6	10	49	14	202

자기공명영상사진 판독의 판독자간 일치율은 92.1%이었으며 판독자내 신뢰도는 모든 진단명에서 우수했다(k>0.80).

3. 통계 분석

성별, 나이의 차이에 의한 악관절 동통과 개구제한의 차이를 배제하기위해 단변량 분산분석을 시행하고 카이스퀘어 검정을 시행했다.

카이스퀘어 검정을 이용하여 악관절 동통과 자기공명영상사진상의 악관절 내장증 여부, 관절원판의 변형, 명확한 골 변화간의 관계를 살펴보았다. 또한 비정복군에 속하는 관절이 하나 이상 있는 경우 개구제한이 더욱 빈발하는지를 알아보았다.

다변량 회귀분석을 통해 어떤 자기공명영상사진상의 소견이 있을 때 악관절 동통이 유의하게 더 빈발하는지 승산비(odds ratio)를 통해 알아보았다(n=202). 이분형 회귀분석을 통해 연구 대상 개개인의 하나 이상의 관절에서 비정복성 관절원판 전방전위를 포함한 소견이 있는 경우 개구제한의 위험성이 얼마나 증가하는지 승산비를 통해 알아보았다. 양측성으로 관절원판-과두의 위치 관계가 정상인 8명은 개구제한과 비정복군에 속하는 관절이 하나 이상 있는 경우의 관계 분석에서 제외시켰다(n=93). 모든 통계분석은 SPSS 10.0 package를 사용하였다.

연구결과

1. 기술통계분석

101명의 연구대상 중 77명이 여성이었고 남성은 24명이었다(표1). 83명은 10세에서 40세에 속하였고 성별이나 나이에 따른 악관절 동통과 개구제한의 유의한 차이는 없었다(P>0.05).

총 202개의 관절중 149 관절이 악관절 내장증으로 진단되었다. : 76개 관절이 정복군(RG), 73 관절은 비정복군(NRG)에 속하였다. 그러나 전두면상 자기공명영상사진은 이용되지 않은 관계로 내, 외측으로의 관절원판 전위는 알 수 없었기 때문에 실제보다 악관절내장증의 빈도가 낮게 나타났을 가능성이 있다.

비정복군(NRG)에 속하는 73 관절 중 63 관절은 관절원판 변형이 수반된 반면 정복군(RG)에 속하는 관절 76개중 단지 6개 관절만이 관절원판 변형이 있었다(표1).

명백한 골 변화가 확인된 경우는 6.4%로 측두하악관절장애가 있는 환자에서 골관절증의 비율이 58%에 이른다는 기존의 보고에 비하면 매우 적은 비율이다.[12]

2. 악관절 동통과 관련된 분석

동통이 수반된 119 관절중 101 관절에서 악관절 내장증이 확인되었다. 반면 동통이 없는 관절에서는 83 관절중 45 관절에서만 악관절 내장증이 확인되었다(x^2=22.94; df=1, P=.000, 표 2).

또한 동통이 수반된 119개의 악관절에서 53관절은 관절원판 변형을 동반하고 있었으나 동통이 없는 83 관절중 12 관절만이 관절원판 변형을 수반하였다(x^2= 20.27; df=1, P=.000, 표 2). 이와 같은 분석 결과에 의하면 악관절 동통은 악관절 내장증과 관절원판 변형 소견과 밀접히 연관되 있음을 알 수 있다.

다중 로지스틱 회귀분석에 이용된 5개의 진단군 중에서 관절원판의 변형을 동반한 비정복성 관절원판 전방전위(ADDNR with disc deformity)의 경우 정복성 관절원판 전방전위만을 보이는 경우(ADDR)보다 악관절 동통을 수반할 가능성이 3.84배 증가하였다 (P=0.003, 표 4).

표 2. 악관절 동통과 MRI 진단상 악관절 내장증, 관절원판 변형, 골 변화간의 관계.(n=202)

	TMJs			
MRI diagnosis	nonpainful side	painful side	sum	chi square value(p-level)
ID				
absent	38	18	56	22.94(.000)
present	45	101	146	
Disc deformity				
absent	71	66	137	20.27(.000)
present	12	53	65	
Bony changes				
absent	80	109	189	1.86(.172)
present	3	10	13	

(ID : 악관절 내장증)

표 3. 비정복성 관절원판 전위와 개구제한 간의 관계(n=93).

	Subjects manifesting NRG in at least one joint			
	No	Yes	sum	chi square value(p-level)
MOL				
absent	24	22	46	8.20(.004)
present	11	36	47	

(MOL : 개구제한)

3. 개구제한과 비정복성 관절원판 전방전위 소견간 관계

하나 이상의 관절에서 비정복군(NRG)소견을 보이는 58명의 연구대상중 36명이 개구제한 소견을 보였다. 반면 정복군(RG) 소견만을 보이는 35명의 환자 중 단지11명만이 개구제한을 보였으며 (x^2= 8.20 ;df=1, P =.004, 표 3), 비정복군 소견이 있는 경우 그렇지 않은 경우보다 개구제한이 나타날 위험성이 3.57배에 달했다(P=0.005, 표 4).

토 의

본 연구에서 악관절 동통의 임상적 기준은 RDC/TMD[13]에 의거했다. 최근 RDC/TMD는 측두

하악관절장애의 임상적 분류에 널리 사용되어 왔고 그 중 악관절 내장증은 관절원판 정복 여부와 개구제한 여부에 따라 3군으로 나뉜다. 그러나 특정 RDC/TMD 진단과 자기공명영상사진상 진단 결과의 일치율이 낮은 것으로 알려져 있어서[14] 본 연구에서는 악관절 내장증의 임상적 진단은 시도하지 않았다. 이와 같은 낮은 일치율은 RDC/TMD의 임상적인 악관절 내장증 진단이 위음성인 경우가 많기 때문인 것으로 알려져 있다[14].

연구대상이 되는 악관절 내장증의 종류나 사용되는 기준에 따라 악관절내장증의 유무를 결정하는 임상적 기준의 효용성에 관한 논란이 있다.[15, 16, 17] Barclay 등[14]은 RDC/TMD 검사결과가 양성이면 악관절 내장증이 있을 확률이 높아지지만 관절원판의 정복 여부-특히 비정복성 전방전위의 경우-는 정확히 알 수 없다고 하였다. 그러므로 본 연구에서는 다소 복잡한 RDC/TMD의 평가기준에 의존할 필요가 없고 임상적으로 의미가 있는 악관절 동통과 개구제한에 초점을 맞추었다.

40대 이상에서 악관절 내장증의 빈도가 낮은 이번 연구결과는 관절 기능이상과 개구제한과 관련된 증상의 정도는 고령군에서 유의하게 낮다는 기존의 연구결과와 일치한다[18].

악관절 동통과 악관절 내장증간의 유의한 연관관계(101/146(69.1%), 표2)는 악관절 내장증이 악관절 동통을 야기할 수 있다는 기존의 주장들[19, 20]을 뒷받침한다.

더욱이 관절원판 변형과 병행하여 나타나는 비정복성 관절원판 전방전위의 경우에 유의하게 증가하는 악관절 동통의 위험성(승산비=3.84, P=0.003, 표 4)은 악관절 내장증의 심도가 악관절 동통 발현에 크게 기여함을 의미한다. Emshoff 등[21]은 비정복성 관절원판 전방전위가 골관절증 소견과 같이 나타날 때 악관절 동통의 위험성이 증가한다고 보고한 바 있다. 그러나 이번 연구에서 골 변화소견은 악관절 동통의 위험성을 증가시키지 않는 것으로 나타났다. 이런 결과는 아마도 T-2 강조영상이 사용되지 않은 점과 연구대상, 골관절증 진단 기준의 상이함에 기인하는 것으로 생각된다.

표 4. 악관절 내장증, 관절원판 변형, 골변화의 함수로 표현되는 악관절 동통의 상대적 승산비와 비정복성 관절원판 전위가 있는 경우 개구제한의 상대적 승산비

	TMJ pain(n=202)		
MRI diagnosis	odds ratio	95% CI	P-level
ADDR with disc deformity	1.50	0.26-8.74	0.652
ADDNR	3.00	0.59-15.16	0.184
ADDNR with disc deformity	3.84	1.57-9.39	0.003
ADDNR with bony change	2.75	0.70-10.73	0.145
	MOL(n=93)		
MRI diagnosis	odds ratio	95% CI	P-level
unilateral of bilateral NRG	3.57	1.47-8.68	0.005

(MOL : 개구제한)

증상이 있는 비정복성 관절원판 전위를 보이는 환자의 자연적인 진행과정을 다룬 몇몇 전향적 코호트 연구에 의하면[22, 23] 관절원판의 변형은 계속되는 경향이 있지만 임상적인 증상과 징후는 대부분의 경우 시간의 경과에 따라 점차 사라지는 것으로 알려져 있다. 그러므로 골변화가 있었던 본 연구대상의 경우에도 악관절 내장증의 진행과정에 따른 통증의 자연적인 감소가 수반될 수 있었던 가능성에 대해서도 생각해 볼 여지가 있다고 사료된다.

본 연구에서 개구제한은 각 개인에서 악관절 내장증에 이환된 관절 수(편측성 또는 양측성)와는 무관한 것으로 밝혀졌다. 반면에 비정복성 관절원판 전방전위가 하나의 관절에라도 있는 경우에 그렇지 않은 경우에 비해서 개구제한이 유의하게 많이 발생하였다(승산비=3.57, P=0.005, 표 4).

그러나 악관절 통증이 있다고 하여 자기공명영상사진상 악관절 내장증이 있다고는 할 수 없다. 이는 악관절 통증과 자기공명영상사진상 악관절 내장증 존재의 진단 일치율이 매우 낮음에서도 알 수 있다.[24, 25] 또한 악관절 통증과 기능이상의 병리적 관

점에서 볼 때 관절원판과 과두 위치관계에 중점을 두는 기계적 관점보다는 악관절 내장증에 이은 관절조직의 염증에 기초를 둔 활막염-골관절염 이론이 주목을 받고 있다.[26]

결국 자기공명영상사진 소견이 치료계획과 예후판단의 관점에서 치료에 도움이 되어야만 그 진단학적 가치가 제대로 평가받을 수 있을 것이다. 자기공명영상사진상 소견과 임상증상간의 관계를 통해 악관절 만성 통증 위험군이나 기능이상 위험군을 감별하기 위해서는 전향적 코호트 연구가 필요하다.

이와 같은 임상연구와 더불어, 증상이 점차 줄어드는 악관절 내장증과 증상이 줄지 않거나 오히려 악화되는 경향이 있는 진행성 악관절 내장증을 구별할 수 있는 악관절의 퇴행적 변화의 생화학적 기전의 차이도 연구대상이 되어야 할 것이다.

결 론

1. 악관절 동통은 악관절 내장증, 관절원판의 변형과 밀접히 연관되어 있으며(P=0.000), 개구제한은 비정복군에 속하는 악관절 내장증과 연관되어 있다(P=0.004).

2. 관절원판의 변형을 동반한 비정복성 관절원판 전방전위의 경우 정복성 관절원판 전방전위만을 보이는 경우보다 악관절 동통을 수반할 가능성이 3.84배 증가함을 알 수 있었다(P=0.003).

3. 하나 이상의 관절에서 비정복성 관절원판 전방전위를 보이는 개인은 그렇지 않은 개인보다 개구제한의 위험성이 3.57배 증가하였다(P=0.005).

참 고 문 헌

1. Goldstein BH. Temporomandibular disorders: a review of current understanding. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1999;88(4):379-85.
2. Stohler CS. Phenomenology, epidemiology, and natural progression of the muscular temporomandibular disorders. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1997;83(1):77-81
3. Defabianis P. Post-traumatic TMJ internal derangement: impact on facial growth (findings in a pediatric age group). J Clin Pediatr Dent. 2003;27(4):297-303.
4. Sato H, Fujii T, Kitamori H. The clinical significance of the horizontal condylar angle in patients with temporomandibular disorders. Cranio. 1997;15(3):229-35.
5. Dijkstra PU, Kropmans TJ, Stegenga B. The association between generalized joint hypermobility and temporomandibular joint disorders: a systematic review. J Dent Res. 2002;81(3):158-63.
6. Tanaka E, Rodrigo DP, Miyawaki Y, et al. Stress distribution in the temporomandibular joint affected by anterior disc displacement: a three-dimensional analytic approach with the finite-element method. J Oral Rehabil. 2000;27(9):754-9.
7. Mills DK, Daniel JC, Herzog S, Scapino RP. An animal model for studying mechanisms in human temporomandibular joint disc derangement. J Oral Maxillofac Surg. 1994;52(12):1279-92.
8. Taskaya-Yilmaz N, Ogutcen-Toller M. Magnetic resonance imaging evaluation of temporomandibular joint disc deformities in relation to type of disc displacement. J Oral Maxillofac Surg. 2001;59(8):860-5; discussion 865-6.
9. Tasaki MM, Westesson PL, Raubertas RF. Observer variation in interpretation of magnetic resonance images of the temporomandibular joint. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1993;76(2):231-4.

참 고 문 헌

10. Tasaki MM, Westesson PL. Temporomandibular joint: diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR imaging. Radiology. 1993;186(3):723-9.
11. Schellhas KP, Pollei SR, Wilkes CH. Pediatric internal derangements of the temporomandibular joint: effect on facial development. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1993;104(1):51-9.
12. Wiberg B, Wanman A. Signs of osteoarthrosis of the temporomandibular joints in young patients: a clinical and radiographic study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1998;86(2):158-64.
13. Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. J Craniomandib Disord. 1992;6(4):301-55
14. Barclay P, Hollender LG, Maravilla KR, Truelove EL. Comparison of clinical and magnetic resonance imaging diagnosis in patients with disk displacement in the temporomandibular joint. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1999;88(1):37-43.
15. Emshoff R, Brandlmaier I, Bosch R, et al. Validation of the clinical diagnostic criteria for temporomandibular disorders for the diagnostic subgroup - disc derangement with reduction. J Oral Rehabil. 2002;29(12):1139-45.
16. Emshoff R, Rudisch A, Innerhofer K, et al. Temporomandibular joint internal derangement type III: relationship to magnetic resonance imaging findings of internal derangement and osteoarthrosis. An intraindividual approach. Int J Oral Maxillofac Surg. 2001;30(5):390-6.
17. Marguelles-Bonnet RE, Carpentier P, Yung JP, et al. Clinical diagnosis compared with findings of magnetic resonance imaging in 242 patients with internal derangement of the TMJ. J Orofac Pain. 1995;9(3):244-53.
18. Levitt SR, McKinney MW. Validating the TMJ scale in a national sample of 10,000 patients: demographic and epidemiologic characteristics. J Orofac Pain. 1994;8(1):25-35.
19. Paesani D, Westesson PL, Hatala MP, et al. Accuracy of clinical diagnosis for TMJ internal derangement and arthrosis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1992;73(3):360-3.
20. Roberts C, Katzberg RW, Tallents RH, et al. The clinical predictability of internal derangements of the temporomandibular joint. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1991;71(4):412-4.
21. Emshoff R, Brandlmaier I, Bertram S, Rudisch A. Relative odds of temporomandibular joint pain as a function of magnetic resonance imaging findings of internal derangement, osteoarthrosis, effusion, and bone marrow edema. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2003;95(4):437-45.
22. Sato S, Sakamoto M, Kawamura H, Motegi K. Long-term changes in clinical signs and symptoms and disc position and morphology in patients with nonreducing disc displacement in the temporomandibular joint. J Oral Maxillofac Surg. 1999;57(1):23-9; discussion 29-30.
23. Kurita K, Westesson PL, Yuasa H, et al. Natural course of untreated symptomatic temporomandibular joint disc displacement without reduction. J Dent Res. 1998 Feb;77(2):361-5.
24. Emshoff R, Rudisch A, Innerhofer K, et al. Magnetic resonance imaging findings of internal derangement in temporomandibular joints without a clinical diagnosis of temporomandibular disorder. J Oral Rehabil. 2002 ;29(6):516-22.
25. Bertram S, Rudisch A, Innerhofer K, Diagnosing TMJ internal derangement and osteoarthritis with magnetic resonance imaging. J Am Dent Assoc. 2001 Jun;132(6):753-61.
26. Emshoff R, Innerhofer K, Rudisch A, Bertram S. The biological concept of "internal derangement and osteoarthrosis": a diagnostic approach in patients with temporomandibular joint pain? Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2002 Jan;93(1):39-44.