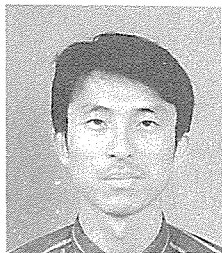


악관절의 Closed Lock에 대한 MRI의 응용

악관절질환 중
개구장애, 관절통
관절잡음을
주증상으로 하는
악관절증은 급격히
증가하는 추세에 있으며
이에 대한 치료개념과
접근방법도
다양해지고 있다.



대한악관절연구소
/ 정 훈



국립의료원 치과
구강악안면외과
/ 정주성

I. 서 론

Closed Lock은 관절원판의 비복위성 전방전위 및 관절낭 병변으로 발생하는 악관절 내장증의 한 병태로서 해부학적, 임상적, 방사선학적 연구 등에 의해 그 개념이 확립되고 있다. Closed Lock은 전방전위된 관절원판의 기계적 방해정도에 따라 다양한 임상 소견을 보이고 있으며 동통과 개구장애 및 간헐적인 관절잡음을 주증상으로 한다.

Closed Lock의 진단을 위한 방법으로 병력청취, 임상검사, 진단적 악관절경술 등이 이용되어 왔으나, 1980년 중반 이후부터는 surface coil을 사용한 MRI가 악관절질환의 평가에 크게 기여하여 왔다. 1973년 Lauterbur¹⁾가 최초로 MRI를 의학부문에 사용하였으며 1984년 Helm²⁾ 등이 MRI를 악관절 질환의 평가에 응용한 이래, CHUNG³⁾ Westesson⁴⁾ 등이 MRI의 진단적 가치를 검증하였고, Helm⁵⁾, Katzberg⁶⁾ 등이 다양한 악관절 병변의 평가에 대한 MRI의 정확성을 보고하면서 악관절질환의 진단적 방법으로 자리잡아 가고 있다.

MRI를 이용하여 Closed Lock의 다양한 병적상태를 평가하는 경우 악관절 주위 연조직에 대한 형태와 signal intensity 변화여부를 파악하는 것은 무엇보다 중요하다. 이에 필자 등은 임상적으로 Closed Lock으로 진단된 증례를 대상으로 MRI를 촬영하여, 관절원판을 중심으로한 주위조직의 형태변화와 signal intensity에 관해 다소의 지견을 얻었기에 보고한다.

II. 대상 및 방법

1. 대상

1991년 9월부터 1994년 7월까지 34개월 동안 임상

적으로 악관절증으로 진단되어 MRI를 촬영한 79명의 환자중에서, Closed Lock으로 진단된 10명의 환자 12관절을 대상으로 하였다. 연령분포는 19세에서 70세 사이로 평균연령은 37.3세였으며 남성 2명, 여성 8명으로 남녀비는 1 : 4이었다(표 1).

정상 대조군은 과거 악관절 질환과 관련된 증상을 경험한 적이 없는 대상을 문진, 시진 및 촉진 등의 임상적 검사와 Orthopantomography, Transcranial projection 등의 방사선학적 검사로 정상임을 확인한 후 MRI를 촬영한 10명 20관절이었다.

2. 방법

평가에 이용된 MRI는 General Electric사의 MR Max 0.5 Tesla magnet 기종이었으며 TR 1000ms, TE 40ms, sagittal T-1 weighted spin echo sequence, 절편두께 3mm의 조건으로 촬영하였다. 사용된 surface coil은 직경이 3inch였고 field of view 20mm,

표 1. 대상증례의 연령분포

연령(세)	증례수(명)
10-19	1
20-29	3
30-39	2
40-49	2
50-59	0
60-69	1
70-79	1

계 10증례
(남 : 여 = 1 : 4)

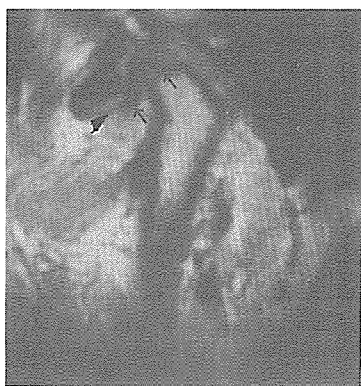


사진 1-A. 정상 MRI상(폐구시)
(화살표가 관절원판)

matrix size 160×256mm이었으며 평가에 포함된 모든 증례는 동일한 영상조건에서 촬영한 것만을 대상으로 하였다.

Closed Lock 증례의 MRI 평가는 악관절의 구조물 중에서 관절원판, 후방부착부 및 외측익돌근 등의 형태 및 signal intensity를 정상군과 비교하였다.

III. 결 과

악관절 질환의 진단에 있어 MRI는 일반 방사선 촬영에서 관찰하기 어려운 관절원판, 외측익돌근, 후방부착부 등의 연조직의 상태를 평가하는데 상당히 유용하다.

정상 악관절의 MRI상을 소개하면, 섬유성 연골구조인 관절원판은 양측성 함요구조(biconcave lens-like shape)를 하고 있으며 하악두 첨부에 대해 12시 방향에 위치하고 있다. 후방에는 소성결합조직으로써 신경섬유와 혈관조직이 풍부한 후방부착부를 관찰할 수 있는데 관절원판과는 비교적 명확한 경계를 유지하고 있다. 해부학적으로 상두와 하두로 이루어진 외측익돌근은 근막지질에 의해 상하두의 경계구분이 가능한데 상두는 관절원판의 전방대와 연속성을 유지하며 하두는 하악두 경부에 부착되어 있다. 그리고 하악두 및 하악와의 피질골은 signal intensity가 가장 낮아 검게 보이며, 연골구조인 관절원판은 low-to-intermediate signal, 관절원판의 전후방에 위치한 외측익돌근과 후방부착부는 intermediate signal을 나타내기 때문에 각 구조물 사이의 식별이 가능하다(사진 1-A,B).



사진 1-B. 정상 MRI상(개구시)
(화살표가 관절원판)

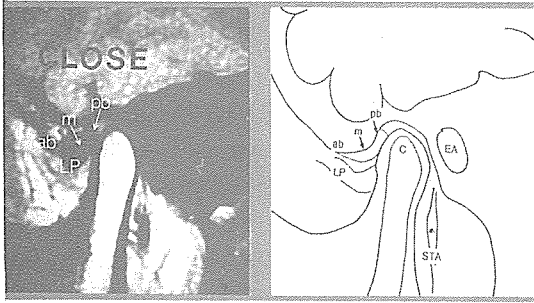


사진 2. Closed Lock 증례의 폐구시 MRI상(ab-전방대, m-중간대, pb-후방대, pa-후방부착부, LP-외측익돌근, EA-외이도, STA-천측두 동맥)

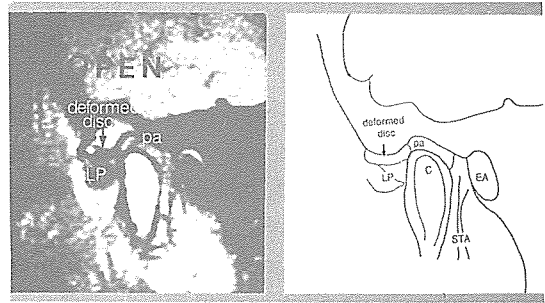


사진 3. Closed Lock 증례의 개구시 MRI상

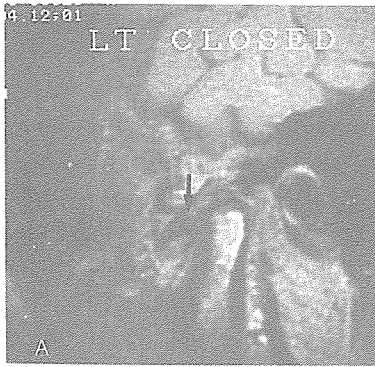


사진 4-A. 관절원판이 심한 변형(화살표)을 보인 증례



사진 4-B. 후방부착부의 비후(화살표)를 보인 증례



사진 5-A. 관절원판의 signal intensity가 저하(화살표)된 증례



사진 5-B. 후방부착부의 signal intensity가 저하(화살표)된 증례

Closed Lock 증례의 MRI상은 정상례와 비교하여 관절원판의 형태가 biplanar 혹은 biconvex shape을 하고 있으며, 개구시 관절원판이 복위되지 못하고 전방으로 밀려 변형된 상태를 나타내는 것이 일반적

이다.

사진2는 Closed Lock증례의 폐구시 MRI상이며 사진3은 Closed Lock증례의 개구시 MRI상이다.

사진4-A는 관절원판이 심하게 변형되고 내측으로

더욱 이동된 MRI상이며 사진 4-B는 관절원판의 전방전위에 의해 후방부착부가 비후되어 있는 MRI상이다.

Closed Lock이 장기간 지속될 경우 관절원판과 주위조직은 하악두의 지속적인 기계적 자극에 의해 fibrosis나 hyalinization이 초래되는데 사진 5-A는 장기간 Closed Lock이 지속된 증례로서 관절원판의 심한 변형과 함께 signal intensity가 저하된 MRI상이며, 사진 5-B는 Closed Lock증례에서 자주 관찰할 수 있는 상으로서 후방부착부의 signal intensity 저하로 관절원판과의 경계소실된 MRI상이다.

IV. 고 찰

1. Closed Lock의 발생기전 및 소인에 대하여

악관절증의 한 병태인 Closed Lock은 관절원판의 비복위성 전방전위 및 관절낭 병변으로 인해 발생하는 유기적 질환으로 1987년 Annandale⁷⁾가 관절원판의 전방전위와 관련되어 나타나는 locking 증상에 대해 언급한 이래 이를 규명하기 위한 많은 해부학적, 임상적 및 방사선학적 고찰이 있어왔다.

Closed Lock은 진행된 질환으로 관절잡음과 간헐적인 과두걸림이 반복적으로 나타날 경우 locking이 초래되어 결국 관절원판의 천공이나 골관절염 등의 퇴행성 변화로 진행되는 것이 일반적이다. Wilkes⁸⁾는 악관절 내장증으로 진단된 540명의 환자 740관절의 임상적, 방사선학적 및 외과적 소견을 근거로 이 질환의 병태생리를 5단계로 구분한 바 초기에는 관절잡음과 약간의 관절원판 전방변위를 보이지만 Closed Lock에 해당하는 중간기에는 관절잡음이 소실되고 대신 개구장애, 동통 및 관절원판의 심한 변형과 전방위치가 나타나며, 말기소견으로 관절원판의 천공 및 퇴행성 골변화⁹⁾ 보인다고 보고하였다.

Kaplan⁹⁾은 locking에 선행되어 나타나는 관절잡음에 대해 언급하면서 전방으로 전위된 관절원판이 하악두에 대해 정상위치로 돌아갈 때 관절원판의 후방대와 하악두 사이의 마찰로 인해 잡음이 발생한다고 보고하였다. 또한 Katzberg⁶⁾ 등은 이러한 관절잡음이 지속될 경우 bilaminar zone의 탄력상실이 야기되며, 전위되어 복위되지 못하는 관절원판이 하악두의 전방운동에 물리적인 장애로 작용함으로써 개

구¹⁰⁾와 이환측으로 하악변위 및 악관절동통 등의 전형적인 Closed Lock 증상이 나타난다고 보고하였다.

Closed Lock을 동반한 악관절증의 소인에 대해서는 아직 명확하게 규명된 바는 없으나, 하악골 외상에 의한 관절원판의 전방전위가 가장 큰 원인요소로 생각되어진다. Katzberg¹⁷⁾ 등은 약 25%의 악관절 환자에서 외상병력이 있었으며 그들 가운데 2%는 지치발거와 tonsilectomy 등의 의인성 외상이라고 하였고 Sanders¹⁰⁾ 등은 하악골 외상이 관절원판의 전방전위를 유발시킬 뿐 아니라 관절강내 미세출혈과 삼출을 일으켜 섬유성 유착을 가져온다고 보고하였다.

2. MRI의 진단학적 유용성에 대하여

임상적 증상과 징후만으로 관절원판의 전위 여부를 판별할 경우 그 정확성에 대해 Paesani¹¹⁾는 43%, Katzberg⁶⁾는 70% 정도에 불과하다고 보고하였으며 Kircos¹²⁾는 악관절질환과 관련 증상이 없는 경우에 eh 내장증을 보인 증례가 34%에 달한다고 하였다. 반면 MRI를 이용한 진단에서 Hansson¹³⁾은 1.5T 영상으로 촬영한 후 사체해부를 통해 검증한 바 관절원판의 위치와 형태 진단에서 각각 85%, 77%의 정확성을 보였다고 하였으며, Tasaki¹⁴⁾는 시상면영상과 횡단면영상을 함께 촬영할 경우 각각 95%, 90%의 정확성을 나타낸다고 보고하였다.

MRI의 장점은 1) 인체에 대해 비침습적이며, 2) 방사선에 대한 노출위험이 없고, 3) 실제적인 관절원판-하악두 관계를 알 수 있고, 4) 염증상태 여부를 파악할 수 있으며, 5) 감염 및 과민반응의 위험성이 없고, 6) 악관절조영술에 비해 술자의 실수가 적은 점이다. 더욱이 최근에는 악관절의 미세한 세부구조 뿐만 아니라 생리, 생화학적 정보까지도 얻을 수 있게 개발되어 있다.

MR영상은 촬영시 사용된 조건에 따라 다양하게 나타날 수 있는바 T1 영상은 관절원판, 근육, 인대 등의 해부학적 구조를 영상화하는데 유용하며 T2는 관절강내 용액의 삼출정도를 추적하여 염증성 변화 여부를 판단하는데 유효하게 이용되고 있다.

3. Closed Lock에 의한 악관절 주위 연조직의 형태변화에 대하여

1)관절원판의 형태변화

치밀한 섬유성 연골구조를 가진 관절원판은 정상 악관절에서 나비넥타이(bow-tie shape) 혹은 양측성 함요구조(biconcave shape)을 갖지만 Closed Lock이 진행될 경우 다양한 형태변화를 나타낸다. 즉, Closed Lock으로 진단된 증례의 대부분은 관절원판의 형태변형을 관찰할 수 있으며 그 중 대부분은 후방대의 비후를 보이고 있다. Heffez¹⁵⁾는 악관절 증 환자의 악관절 조영상과 조직병리학적 고찰을 통해 5종류의 관절원판 유형을 소개하면서 Closed Lock은 원판후방대가 심하게 비후되는 Bulge상을 나타낸다고 보고하였다.

형태변화의 원인에 대해 Kaplan⁹⁾은 전위된 관절원판과 하악두 사이의 기계적인 마찰로 인해 생긴다고 하였고, Scapino¹⁶⁾는 배열된 정상교원질 섬유들이 불규칙하게 재배열되고 침착량이 증가하게 되며 더 심할 경우 영구적인 형태변형을 가져온다고 보고하였다.

2) 외측익돌근의 형태변화

악이복근의 전복, 광경근 등과 함께 개구에 관여하는 주요 저작근 중 하나인 외측익돌근은 관절원판의 전방대와 부착되는 상두와 하악두 경부에 부착되는 하두로 분리되며 MRI상에서 이들의 경계는 상, 하두에 존재하는 근막평면에 의해 구분된다.

Katzberg¹⁷⁾는 Closed Lock을 포함한 악관절증 환자의 MRI를 검증한 바 외측익돌근 상,하 두사이의 근막평면이 비후되어 보이며 관절원판의 전방대와 외측익돌근 상두의 접합부에 존재하는 근막평면 역시 정상보다 명확한 형태를 드러낸다고 보고하면서 이에 대한 조직학적 검증의 필요성을 역설하였다. Schellhas¹⁸⁾는 관절원판이 만성적으로 전위된 증례에서 외측익근 상두의 지질침착과 위축 및 섬유화 등이 발견되며 이는 Pain-induced Reflex Sympathetic Dystrophy(RSD)가 원인이라고 하였다. RSD는 Closed Lock에 의해 만성적인 관절통이 진행되면 과도한 교감 및 부교감신경이 자극됨으로써 이환측의 혈관수축이나 허혈이 발생하고 이로인해 근위축이나 골격성 무기물 감소가 나타나는 현상이다.

1992년 Yang¹⁹⁾은 하악두의 외전방에 외측익돌근의 지질층이 존재하며 이 지질층은 □관절원판과 외측익돌근의 영상화에 방해가 되므로 이러한 장애구

조를 피해 악관절 구조물을 평가할 수 있도록 새로운 과두-외측익돌근 투사(Condyle-Lateral Pterygoid Muscle Projection, CLPM projection)기법을 발표하였다. 그는 시상면영상에서 37%의 외측익돌근 관찰율을 보인 반면 CLPM projection에서는 91.4%의 관찰율을 보여 MRI상에서 근육내의 용액 삼출이나 근위축 및 비후여부의 평가에 대단히 유용하다고 보고하였다.

3) 후방부착부위 형태변화

관절원판의 후방에는 혈관이 풍부하며 신경지배가 많은 소성결합조직으로 구성된 후방부착부가 존재한다. 이는 다시 상부와 하부로 나뉘는데 고막판에 부착되는 상부는 주로 탄력성 섬유를 포함하여 관절원판의 전방운동에 관여하고 하부는 교원질 섬유로 구성되어 하악두 후방부 및 관절원판의 하후방 사이에 부착되어 있다.

Blaustein²⁰⁾은 관절원판의 전방전위가 있을 때 비정상적인 압박부하(compressive loading)에 관계되는 부위는 후방부착부이며 이 부위에 교원질과 sulfated glycosaminogoycan 생성이 증가되어 remodeling이 진행되지만 이러한 물질이 후방부착부의 remodeling에 항상 관여하지는 않으며 개인의 능력과 조화가 될 때 비로소 의미를 가진다고 보고하였다.

4. Closed Lock에 의한 악관절주위 연조직의 signal intensity 변화에 대하여

악관절의 MRI상에서 각 조직들은 특징적인 signal intensity를 나타내는데 이러한 signal intensity는 조직의 탈수에 따른 양성자의 활성화도와 밀접한 관계가 있으며 signal intensity 변화를 감지하여 악관절 질환의 만성도 및 진행양태를 예측하는데 도움이 된다.

1) 관절원판의 signal intensity 변화

1954년 Macalister²¹⁾가 사체의 악관절을 분석하여 관절원판내에 석회성 퇴행변화가 있음을 보고한 이래 조직내 칼슘농도 변화를 추적하여 병적 진행상태를 알아내려는 연구가 진행되어 왔다. Manco²²⁾는 만성적인 Closed Lock환자의 CT를 분석한 후 관절원판의 농도값은 60HU 이상으로 주변 결합조직과 크

게 다르다고 하였고 Paz²³⁾는 정상관절원판 농도값은 72.24 HU인데 반해 만성적인 Closed Lock일 경우 104.31. HU로서 관절원판의 전방전위가 장기간 지속될 경우 관절원판의 조직내의 칼슘농도가 증가한다고 하였다.

MRI상에서는 관절원판내의 칼슘, 교원질침착 등의 변화가 signal intensity에 반영되며 이러한 조직 변화는 관련조직의 탈수를 유발하는바 양성자의 활성도가 저하됨으로서 signal intensity 저하를 가져온다고 생각된다. 즉 signal intensity를 검증하여 술 전평가를 할 수 있으며 signal intensity가 저하될 경우 탄력상실 등의 기능이상 이 있다는 증거이므로 수술여부를 결정하는데 중요한 참고자료가 될 수 있다고 생각gks다.

2) 후방부착부의 signal intensity 변화

후방부착부sms 원래 양성자의 활성도가 높은 지방과 수분이 풍부한 탄력조직으로 중간 정도의 signal intensity를 보이지만 지속적인 Closed Lock의 경우에는 관절원판 후방대의 경계부위에 hyalinitation이나 초자화나 fibrosis가 진행되면서 signal intensity 저하가 나타나 관절원판과의 경계가 불분명해진다. Hall²⁴⁾은 Closed Lock으로 생각되는 11증례의 후방부착부에 대한 조직학적 연구결과를 보고한 바 염증세포는 관찰되지 않았으나 elastin 이 감소하고 교원질이 증가한다고 보고 하였다.

이상으로 악관절의 Closed Lock 증례에 대한 MRI상에 대해 간단히 소개하였으나, 악관절에 있어서의 MRI는 의공학의 발달과 함께 악관절 질환의 진단에 크게 기여할 것이라고 생각된다.

참고문헌

1. Lauterbur, P.C.:Imaging formation by induced local interactions:Examples employing nuclear magnetic resonance. Nature 242:190-191,1973.
2. Helms, C.A., Richardson, M.L., Moon, K.L., Ware, W.H.: Nuclear magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint: Preliminary observations. J Craniomand Pract 2:220-224, 1984.
3. Chung, H., Kino, K., Shioda, S., et al:Magnetic resonance imaging of temporomandibular joint. Japan Dental Review 521:251-261, Mar. 1986.
4. Westesson, P-L., Katzberg, R.W., Tallents, R.H., Sanchez-Woodworth, R.E., Svensson, S.A.:CT and MR of the temporomandibular joint: Comparison with sutopsy apецimens. AJR 148: 1165 -1171, 1987.
5. Helms, C.A., Callespy, T., Sims, R.E., Richardson, M.L.:Magnetic resonance imaging of internal derangement of the temporomandibular joint. Radiol Clin North Am 24:189-192, 1986.
6. Katzberg, R.W.:Temporomandibular joint imaging. Radiology 170:297-307, 1989.
7. Annandale, T.:Displacement of the interarticular cartilage of the lower jaw, and its treatment by operation. Lancet 1:411, 1887. cited in Dolwick, M.F., Katzberg, R.W., Helms, C.A.:J Prosthet Dent 42:191, 1979.
8. Wilkes, C. H.:Internal derangement of the temporomandibular joint. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 115:469-477, 1989.
9. Kaplan, P.A., Helms, C.A.:Current status of the temporomandibular joint imaging for diagnosis of internal derangements. AJR 152:697-705, 1989.
10. Sanders, B.:Arthroscopic surgery of the temporomandibular joint.:Treatment of internal derangement with persistent closed lock. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 62:361-372, 1986.
11. Paesani, D., Westesson, P-L Accuracy of clinical diagnosis for temoramandibular joint internal derangement and arthrosis Oral Surg Oral Med Oral Pathol 58:360-363, 1992.
12. Kircos, L.T., Ortendahl, D.A., Mark, A.S., Arakawa, M.:Magnetic resonance imaging of the TMJ disk in asymptomatic volunteers. J Oral Maxillofac Surg 45:852-854, 1989.
13. Hansson, L.G., Westesson, P-L., Katzberg, R. W., Tallents, R.H., Kurita, K., Holtas, S., Svensson, S.A., Eriksson, L., Johansen, C.C.:MR imaging of the temporomandibular joint: Comparison of images of autopsy specimens made at 0.3T and 1.5T with anatomic cryosections.

- AJR 152:1241-1244, 1989.
14. Tasaki, M.M., Westesson, P-L.:Temporomandibular joint:Diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR imaging. *Radiology* 186: 723-729, 1993.
 15. Hegffz, L., Jordan, S.:A classification of temporomandibular joint disk morphology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 67:11-19, 1989.
 16. Scapino, R.P.:Histopathology associated with malposition of the human temporomandibular joint disc. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 55:382-397, 1983.
 17. Katzberg, R.W., Bessette, R.W., Tallents, R.H., et al:Normal and abnormal temporomandibular joint:MR imaging with surface coil. *Radiology* 158:183-189, 1986.
 18. Schellhas, K.P.:MR imaging of muscles of mastication. *AJNR* 10:829-837, 1989.
 19. Yang, X. J., Hong, M., Hu, X.H.:A new MRI projection for the temporomandibular joint and Disord Facial Oral Pain 6:32-40, 1992.
 20. Blaustein, D.I., Scapino, R.P.:Remodeling of the temporomandibular joint disk and posterior attachment in disk displacement specimens in relation to glycosaminoglycan content. *Plastic Reconst Surg* 78:756-764, 1986.
 21. Macalister. et al:A microscopic survey of the human temporomandibular joint. *NZ Dent J* 5:61-62, 1954.
 22. Manco, et al:Internal derangement of TMJ evaluation with direct sagittal CT:A prospective study. *Radiology* 157:407-412, 1985.
 23. Paz, M.E., Katzberg, R.W., Tallents, R.H., Westesson, P-L., Prosking, H.M., Murphy, W.C., Rochester, M.A.:Computed tomographic evaluation of the density of the temporomandibular joint meniscus. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 66:519-524, 1988.
 24. Hall, M.B., Brown, R.W., Baughman, R.A.: Histologic appearance of the bilaminar zone in internal derangement of the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 58:375-381, 1984.