

## 초음파를 이용한 만성 부비동염의 치료연구

대구대학교 재활과학대학 물리치료전공

허 성 귀

대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공

임 원 식

대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

배 성 수

## The Effects of the Ultrasound on Treatment of Chronic Sinusitis

**Hur, Sung-Gwi, P.T., M.S.**

*Department of Physical Therapy, Graduate School of Rehabilitation Science Taegu University*

**Lim, Weon-Sik, P. T.**

*Major in Physical Therapy, Department of Rehabilitation, Graduate School, Taegu University*

**Bae, Sung-Soo, P.T., Ph.D.**

*Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Taegu University*

### <Abstract>

The purpose of this study was to determine the effects of the ultrasound on treatment of chronic sinusitis.

24 persons of men and women with chronic sinusitis divided into three groups of each 8 persons randomly and when they were treated with the medication, the ultrasound(1MHz continuous wave, 1W/cm<sup>2</sup> intensity, three times per a week and once of three minutes circular stroke method) and the medication+ultrasound for 2, 4, 6 and 8 weeks.

The results of this study were as follows.

1. There was not statistical significant differences between the effects of treatment until two weeks(P>.05).
2. There was statistical significant differences between the effects of treatment after 4 weeks, 6 weeks and 8 weeks(P<.05). There was statistical significant difference between the group with ultrasound treatment and the group with ultrasound+medication treatment and there was statistical significant difference between the group with medication treatment and the group with ultrasound+medication treatment but there was not statistical significant between the group with ultrasound treatment and the group with medication treatment.
3. After 4 weeks, the highest effect for chronic sinusitis was group

### I . 서 론

만성 부비동염은 부비동의 반복된 감염 혹은 지속적

감염에 의한 동점막의 비가역적 병변이 초래된 만성 염증성 병변으로, 화농성 혹은 점액성 비루와 비폐색(nasal obstruction)감을 주증상으로 하고 증상의 호전

과 악화가 반복되는 부비동 점막의 만성 감염증이다 (Drake-Lee, 1987; Wilson & Kennedy, 1991; 노관택, 1996; Chester, 1996). 따라서, 부비동 자연개구부의 폐쇄나 점액 섬모 기능의 저하가 부비동염의 발병뿐만 아니라 만성화에도 중요한 요인이 된다. 만성 부비동염은 8주 이상의 지속적인 증상, 증후가 있거나, 10일 이상 지속되는 급성 부비동염이 1년에 4회 이상 재발될 때 진단이 가능하다(Lazar et al., 1992; Parsons & Phillips, 1993; 민양기 외, 1993; 박재훈 외, 1994).

최근 부비동과 비강의 병태생리에 대한 개념이 발전되어 만성 및 재발성 부비동염의 근원이 부비동구-비도단위(ostio-meatal unit, OMU)의 폐쇄에 있음이 밝혀짐에 따라(Zinreich et al., 1987; Stammberger, 1986; Kennedy et al., 1985; Messerklinger, 1967) OMU의 중요성이 더욱 부각되고 있다.

OMU는 중비도, 전사골동 및 상악동의 자연개구부로 이루어지는 해부학적 구조로, 만성 또는 재발성 부비동염 환자의 경우 이 부위의 감염이나 해부학적 구조 이상으로 인하여 정상적인 점액 섬모 운동에 의한 배출작용이 방해받게 되고, 이러한 국소 감염의 지속적 전두동 및 사골동, 상악동의 배출이 방해받게 되어 부비동염이 발생하는 것으로 이해되고 있다(Malow & Creticos, 1989; Kennedy, 1992; 김기연 외, 1993; 민양기 외, 1999; 박재훈 외, 1993; 노관택, 1996). 이러한 OUM의 폐쇄요인으로는 비용(nasal polyposis) 및 알레르기 외에 구조적 이상으로 비중격 만곡증, 거대 구상돌기, 거대 중비갑개 봉소, 거대 사골포 등이 있고(Drake-Lee, 1987; Malow & Creticos, 1989; Levine, 1990; Kennedy, 1992; 민양기 외, 1993; 박재훈 외, 1993; 김성완 외, 1994), 일반적인 요인으로는 점액 섬모 기능의 저하를 유발하는 상기도 감염, 낭포성 섬유증 외에 흡연, 대기오염 등의 환경 요인도 부비동염 발병의 선행 요인으로 작용할 수 있다(Drake-Lee, 1987; Wilson & Kennedy, 1991; 노관택, 1996).

부비동염의 임상적인 증상으로 Lund와 Kennedy(1995)는 주증상과 부증상으로 크게 나누어 주증상으로는 비폐색, 비루, 두통, 안면부 통증 또는 중압감과 후각장애, 부증상으로는 발열과 구취가 있다. 특히 소아의 경우 기침과 보채를 추가하였다.

부비동염은 급성과 만성으로 나누어지고, 급성 부비동염의 원인으로는 감기, 인플루엔자, 폐렴, 성홍열, 홍역, 장티푸스, 디프테리아 등의 급성 전염성 질환의 합병증

과 급성 비염, 상악치의 염증, 외상, 비강내 이물, 종양, 상악골수염, 안와염증 등이 원인으로 발생할 수 있고, 만성 부비동염은 급성 부비동염이 적절히 치유되지 않거나 급성염증이 반복될 때 생긴다.

어떠한 구조적 또는 생리학적인 조건이 부비동 분비물의 배설을 방해하면 감염된 부비동은 세균의 좋은 영양원이 되며 이것이 점막을 붓게 하여 자연공 폐쇄의 악순환을 초래하며 이러한 과정을 거쳐 병변이 만성화되게 된다.

기존의 만성 부비동염 치료에서는 크게 약물치료와 수술적 치료로 나눌 수 있으며, 치료원칙은 부비동의 환기, 배설(drainage)을 유지하는 것이다.

약물치료로는 항생제, 점막수축제, 항히스타민제, 면역억제 및 스테로이드 치료 등이 있다(노관택, 1996; Levine, 1991; Wilson & Kennedy, 1991; Chester, 1996). 약물치료에 반응이 있는 경우는 콧물의 화농 상태가 개선되어 색이 옅어지고 점도가 묽어지며 차츰 양이 줄고 비강 통기 상태가 개선되게 된다.

약물치료로 듣지 않는 부비동염의 경우 수술적인 치료를 고려해 볼 수 있는데 수술적인 치료는 염증이 있는 부비동을 개방하여 환기와 배설이 되게 하고 원인이 될 수 있는 코 안의 구조적 이상을 교정하는 것이다. 현재 만성 부비동염의 발병 기전으로 이해되는 부비동구-비도단위 즉 중비도와 전방 사골봉소의 환기장애를 개선시키는 이른바 기능적 비내시경 수술이 각광을 받고 있고, 많은 증례가 보고되고 있다(민양기 외, 1993; 고팡익 외, 1994; 박재훈 외, 1994; Levine, 1990; Kennedy, 1992; Smith & Brindley, 1993).

초음파는 물리치료사가 임상에서 심부열치료의 수단으로 매우 빈번하게 사용하고 있는 고주파에너지의 하나이다.

여러 가지 형태의 고주파에너지 중 초음파는 음파의 형태이기 때문에 단파치료에서와 같은 전류에 의한 화상이나 전류의 집중에 따른 위험성이 비교적 적다는 장점을 가지고 있다(이재학, 1983).

일반적으로 초음파란 인간이 들을 수 있는 가청주파수 2만 사이클 이상의 음파를 말하는데 물리치료에서는 주로 0.75MHz, 0.87MHz, 1MHz, 1.5MHz, 3MHz 등이 사용된다(박래준, 2001).

초음파가 조직에 흡수되면 음파의 압력변화에 의한 마이크로마사지 효과로 초음파가 강력하게 조사되는 동안에는 양압이 되었다가 초음파의 강도가 떨어지는 시점에

서는 음압이 되어 조직세포의 부피가 커졌다 작아졌다 하는 기계적 효과가 나타나게 된다. 이것은 초음파가 소밀과인 탄성파이기 때문에 나타나는 효과이다(민경옥, 1998).

초음파에너지가 조직에 도달하면 분자들의 마찰에 의해서 열에너지로 전환된다. 초음파의 열효과와 기계적 효과에 의해 염증수복 반응이 일어나고 열효과에 의해 비만세포(mast cell)에서 화학 매개체가 방출되어 혈관이 확장되고 세포막의 투과성이 증가되는 한편 기계적 효과에 의해 조직액이 부드럽게 요동치며 세포 및 분자의 운동이 증가된다. 이에 따라 탐식작용이 증가되고 염증증화해 과정을 촉진시켜 수복이 촉진된다(이재형, 1995).

따라서, 본 연구는 만성 부비동염 환자에게 약물치료를 적용한 집단과 물리치료에서 사용되는 초음파치료를 적용한 집단과 초음파치료와 약물치료를 병행하여 적용

한 집단의 치료내용에 따른 치료효과의 차이를 알아보고자 하였다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

2000년 4월부터 8월까지 본 연구의 취지를 이해하고 이비인후과 의사의 진단을 받은 만성 부비동염 환자 24명을 대상으로 하였다. 환자 24명 중 남자 12명, 여자 12명이었으며, 20세 미만이 5명(20.8%), 21~30세 이하가 10명(41.7%), 31~40세 이하가 5명(20.8%), 41세 이상이 4명(16.7%)이었다. 부비동염의 발생부위는 24명 중 왼쪽이 10명(41.7%), 오른쪽과 양쪽이 각각 7명(29.2%)씩이었다(표 1, 2).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

나이 \ 성별	남	여	합계
20세 미만	5( 41.7)	0( 0.0)	5( 20.8)
21~30	4( 33.3)	6( 50.0)	10( 41.7)
31~40	1( 8.3)	4( 33.3)	5( 20.8)
41세 이상	2( 16.7)	2( 16.7)	4( 16.7)
합계	12(100.0)	12(100.0)	24(100.0)

표 2. 부비동염의 발생부위

부 위	빈도수	백분율
왼 쪽	10	41.7
오른쪽	7	29.2
양 쪽	7	29.2
합 계	24	100.0

### 2. 실험방법

24명의 환자를 무작위로 8명씩 세 그룹으로 나누었다. 치료약물로는 항생제(증상에 따라 1세대, 2세대)가 사용되었으며, 초음파치료기는 Impulsahon-N으로 도자의 직경이 1.75cm인 것을 사용하였다.

- 1) 1그룹은 약물치료만 하였다.
- 2) 2그룹은 부비동중 상악동 중심으로 1MHz 연속초

음파를 1W/cm<sup>2</sup> 강도로 3분간 회전이동(circular stroke) 방식으로 직접 적용하였다. 1주일에 3회 격일제로 실시하였고, 매질은 초음파 전도 겔을 사용하였다.

3) 3그룹은 약물치료와 병행하여 부비동중 상악동 중심으로 1MHz 연속초음파를 1W/cm<sup>2</sup> 강도로 3분간 회전이동(circular stroke) 방식으로 직접 적용하였다. 1주일에 3회 격일제로 실시하였고, 매질은 초음파 전도 겔을 사용하였다.

### 3. 평가방법

만성 부비동염 치유척도를 설정하는 방법은 이비인후과 의사의 소견으로 처음 진단시와 2주 간격으로 촬영한 X-ray 자료를 근거로 하였다. 실험을 통한 만성 부비동염 치유척도는 악화됨-1점, 변화없음-2점, 호전됨-3점, 완치됨-4점으로 하였다.

### 4. 자료분석

실험결과는 SPSS 10.0 for window를 이용하여 세 집단간의 회복정도의 차이를 일원분산분석(one-way

ANOVA)을 실시하여 분석하고, 세 집단간의 차이를 보기 위해 Scheffe의 통계량을 이용해 사후검정하였다.

## Ⅲ. 연구 결과

### 1. 2주 후 적용결과

치료내용에 따라 치료효과의 차이를 알아보기 위하여 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시한 결과, 치료내용간에 유의한 차이가 나타나지 않아(p>.05) 치료내용에 따른 치료효과의 차이는 없는 것을 알 수 있다(표 3).

표 3. 2주 후 적용결과

	대상자수	Mean±S.D	F	P	Scheffe의 사후검정		
					①	②	③
① 초음파	8	2.38±0.52	1.140	0.339	①		
② 약물	8	2.50±0.53			②		
③ 초음파+약물	8	2.75±0.46			③		
합계	24	2.54±0.51					

### 2. 4주 후,6주 후,8주 후 적용결과

치료내용에 따라 치료효과의 차이를 알아보기 위하여 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시한 결과, 유의수준 0.05로서 치료내용간에 유의한 차이가 나타났다(p<.05). 평균을 살펴보면 초음파+약물치료에 대한 효과가 가장 높게 나타났고, 약물치료, 초음파치료 순으로 나타났다. Scheffe의 사후검정에 의하면 초음파로 치료

한 집단과 초음파+약물로 치료한 집단간의 유의한 차이가 나타났고, 약물로 치료한 집단과 초음파+약물로 치료한 집단간의 유의한 차이가 나타났으나, 초음파로 치료한 집단과 약물로 치료한 집단간의 유의한 차이는 나타나지 않았다. 따라서, 초음파+약물로 치료한 집단의 효과가 다른 방법의 치료집단에 비해 크다고 할 수 있다(표 4,5,6).

표 4. 4주 후 적용결과

	대상자수	Mean±S.D	F	P	Scheffe의 사후검정		
					①	②	③
① 초음파	8	2.50±0.76	5.051	0.016	①		*
② 약물	8	2.63±0.74			②		*
③ 초음파+약물	8	3.50±0.53			③		
합계	24	2.88±0.80					

\* p<0.5

표 5. 6주 후 적용결과

	대상자수	Mean±S.D	F	P	Scheffe의 사후검정		
					①	②	③
① 초음파	8	2.75±0.89	5.051	0.016	①		*
② 약물	8	2.88±0.64			②		*
③ 초음파+약물	8	3.75±0.46			③		
합계	24	3.13±0.80					

\* p<0.5

표 6. 8주 후 적용결과

	대상자수	Mean±S.D	F	P	Scheffe의 사후검정		
					①	②	③
① 초음파	8	2.88±0.83	5.115	0.015	①		*
② 약물	8	3.00±0.76			②		*
③ 초음파+약물	8	3.88±0.35			③		
합계	24	3.25±0.79					

\* p<0.5

3. 치료내용에 따른 기간별 치료효과

물치료그룹 8명의 치료내용에 따른 기간별 치료효과를 알아보면 다음과 같다(표 7).

초음파치료그룹 8명, 약물치료그룹 8명, 초음파+약

표 7. 치료내용에 따른 기간별 치료효과

기간별 치료효과	치료내용	초음파	약 물	초음파+약물
	2주 후	변화없음	62.5%(5명)	50%(4명)
호진됨		37.5%(3명)	50%(4명)	75%(6명)
완치됨				
4주 후	변화없음	62.5%(5명)	50%(4명)	
	호진됨	25%(2명)	37.5%(3명)	50%(4명)
	완치됨	12.5%(1명)	12.5%(1명)	50%(4명)
6주 후	변화없음	50%(4명)	25%(2명)	
	호진됨	25%(2명)	62.5%(5명)	25%(2명)
	완치됨	12.5%(1명)		25%(2명)
8주 후	변화없음	37.5%(3명)	25%(2명)	
	호진됨	37.5%(3명)	50%(4명)	12.5%(1명)
	완치됨		12.5%(1명)	12.5%(1명)

IV. 고 찰

부비동염이란 코와 그 부속기관인 부비동 점막의 급성 및 만성 염증성 병변을 일컫는 말로 흔히 "축농증" 이란 병명으로 잘 알려져 있다.

급성 부비동염은 상기도염 이후에 0.5~5.0%의 발생 빈도를 보이고, 만성 부비동염은 이비인후과 외래환자의 4.6~11.9%를 차지하고 있으며, 일부 초등학교 아동의 이환률은 12.2~19.5%, 중·고등학교에서는 16.0~32.6%가 보고되고 있다. 또한 만성 부비동염은 부검상 30~50%정도에서 발견된다고 한다(민양기, 1993).

만성 부비동염은 이비인후과 영역에서 가장 흔한 질환 중 하나이며, 농성비루, 비폐색, 후비루, 후각장애 등의 주증상을 그 특징으로 한다(이근양 외, 1997).

만성 부비동염의 전형적인 소견으로는 부비동 골벽의 비후, 골점막 비후 및 부비동이나 비강의 동반된 염증성 용종 등이 있고, 공기수면상이나 점막조영증강이 있는 경우에는 만성 부비동염에 급성 염증성 변화가 동반되었음을 생각할 수 있다(Harnsberger et al., 1986; Som, 1986).

Lundberg와 Engquist(1984)는 부비동염은 지류된 부비동 분비물에의 세균감염으로 생각하였고, 부비동 점

막에서의 감염과정중 분비되는 염증매개체에 의하여 접막의 염증반응과 조직의 파괴가 유발된다고 하였다.

부비동염의 치료목표는 우선 감염을 치료하고, 조직의 부종을 가라앉혀 부비동의 통기와 배농을 좋게 유지하며, 부비동구의 개존성을 유지하여 증상을 없애주고 더 이상의 감염을 방지하는 것이다(Carenfelt & Lundberg, 1977; Drettner, 1980; Reimer, 1987).

Gehanno 등(1996)은 급성 부비동염 환자 134명에게 clarithromycin 500mg을 12시간마다 8일 투여한 결과, X-ray상 완치 또는 호전됨이 85.8%였고, amoxicillin 500mg과 clavulanate 125mg을 8시간마다 8일 투여한 결과, 완치 또는 호전됨이 85.3%가 되었다고 한다.

본 연구에서는 증상에 따라 항생제 1세대, 2세대를 만성 부비동염 환자 8명에게 투여한 결과, 2주 후 호전됨이 50%로 Gehanno 등(1996)의 연구와는 큰 차이를 보였는데 이는 본 연구에서는 만성 부비동염 환자들을 대상으로 연구를 실시한 반면 Gehanno 등(1996)은 급성 부비동염 환자들을 대상으로 연구를 실시하여 부비동염 기간의 차이에 의한 연구 결과의 차이가 있었을 것으로 사료된다.

Karpov 등(1998)은 부비동염 환자 50명에게 하루에 3번 coamoxiclav 625mg을 10일 동안 투여한 결과, 42%가 호전되었다고 보고하였고 45일 후에는 86%가 완치 또는 호전되었다고 보고하였다.

본 연구에서는 증상에 따라 항생제 1세대, 2세대를 만성 부비동염 환자 8명에게 투여한 결과, 2주 후 호전됨이 50%, 6주 후 75%가 완치 또는 호전되어 karpov 등(1998)의 연구와 유사한 연구 결과를 보였다.

만성 부비동염에서 많이 사용하고 있는 약물치료는 투약에 따른 위장관계 부작용이 올 수 있고 항생제의 내성균이 출현할 수 있다(오성희, 1993).

이에 연구자는 세균감염을 감소시키고 염증을 억제하는 초음파치료를 만성 부비동염에 적용시켜 약물치료, 초음파치료, 초음파+약물치료의 효과를 비교 관찰해 보았다.

증상에 따라 항생제 1세대, 2세대를 만성 부비동염 환자 8명에게 2주동안 투여한 결과, 변화없음 50%(4명), 호전됨 50%(4명)이었으며, 초음파치료에서는 변화없음 62.5%(5명), 호전됨 37.5%(3명)이었으며, 초음파+약물치료에서는 변화없음 25%(2명), 호전됨 75%(6명)이었다.

약물치료 4주 후에는 변화없음 50%(4명), 호전됨 37.5%(3명), 완치됨 12.5%(1명)이었으며, 초음파치료에서는 변화없음 62.5%(5명), 호전됨 25%(2명), 완치됨 12.5%(1명)이었으며, 초음파+약물치료에서는 호전됨 50%(4명), 완치됨 50%(4명)이었다.

약물치료 6주 후에는 변화없음 25%(2명), 호전됨 62.5%(5명)이었으며, 초음파치료에서는 변화없음 50%(4명), 호전됨 25%(2명), 완치됨 12.5%(1명)이었으며, 초음파+약물치료에서는 호전됨 25%(2명), 완치됨 25%(2명)이었다.

약물치료 8주 후에는 변화없음 25%(2명), 호전됨 50%(4명), 완치됨 12.5%(1명)이었으며, 초음파치료에서는 변화없음 37.5%(3명), 호전됨 37.5%(3명)이었으며, 초음파+약물치료에서는 호전됨 12.5%(1명), 완치됨 12.5%(1명)이었다.

초음파치료의 일차적인 효과는 초음파에너지 흡수에 따른 조직 온도의 상승이다. 조직온도의 상승으로 혈류량이 증가되고 순환이 증진되면 에너지 소비를 증가시키고 대사산물을 깨끗하게 하며 산소, 영양물질, 항체, 백혈구 등의 공급을 증가시키고, 염증의 화학 매개체가 방출되어 조직의 염증을 억제시킨다(Halle, 1981).

따라서, 염증을 억제하는 초음파치료를 만성 부비동염에 적용시킨 결과 효과가 있었다. 또한 초음파치료를 약물치료와 병행하면 훨씬 효과가 좋았다.

본 실험은 균의 검사과정이 배제되어 있어서 추후 이것을 근거로 더 깊은 연구가 필요한 것으로 사료된다.

## V. 결 론

만성 부비동염을 진단받은 남, 여 24명을 무작위로 8명씩 세 그룹으로 나누어 약물치료(증상에 따라 1세대, 2세대 항생제 사용), 초음파치료(1MHz 연속초음파, 1W/cm<sup>2</sup> 강도, 1주일에 3회, 1회 3분씩 회전이동 방식), 초음파+약물치료를 2, 4, 6, 8주까지 적용했을 때 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 2주까지는 치료내용간에 유의한 차이가 없었다(P>.05).

2. 4주 후, 6주 후, 8주 후 치료내용간에 유의한 차이가 있었다(P<.05).

초음파로 치료한 집단과 초음파+약물로 치료한 집단간의 유의한 차이가 나타났고, 약물로 치료한 집단과 초

음파+약물로 치료한 집단간의 유의한 차이가 나타났으나, 초음파로 치료한 집단과 약물로 치료한 집단간의 유의한 차이는 나타나지 않았다.

3. 4주 후부터는 초음파+약물로 치료한 집단의 치료 효과가 가장 높았다.

## 〈 참고 문헌 〉

고광익, 위법량, 구회윤, 박희완, 고광련 : 부비동 내시경 수술 후 결과 및 임상적 평가. 대한이비인후과학회지, 37(6), 1219-1223, 1994.

김기연, 백석인, 박순일, 윤병문, 홍종찬, 박동준 : 만성 부비동염에서 staging system의 고안. 대한이비인후과학회지, 36(4), 713-720, 1993.

김성완, 이울관, 이성만, 김광일 : 부비동 검색 전산화 단층촬영을 이용한 비부비동의 해부학적 구조 및 부비동염의 분류에 관한 분석. 대한이비인후과학회지, 37(5), 961-969, 1994.

노관택 : 이비인후과학 두경부 외과. 일조각, 1996.

민경옥 : 전기치료학 I. II. 현문사, 1998.

민양기, 이재서, 고태용, 이강수 : 만성 부비동염 환자에서의 부비동 내시경수술의 치료결과. 대한이비인후과학회지, 36(3), 450-458, 1993.

민양기, 전상준, 이재서, 이철희, 이강수, 윤자복, 이원진, 박광석 : 만성 부비동염에서 섬모운동과 전산화 단층촬영에서의 상악동 점막비후의 상관관계. 대한이비인후과학회지, 42, 867-870, 1999.

박래준 : 기구를 이용한 물리치료학. 영문출판사, 2001.

박재훈, 이상덕, 권용욱, 왕동용, 남순열, 이용배 : 만성 부비동염의 소인 및 유형별 분류. 대한이비인후과학회지, 36(6), 1214-1220, 1993.

박재훈, 이상덕, 이준희, 이용배 : 부비동 내시경수술을 이용한 만성 부비동염의 치료. 대한이비인후과학회지, 37(4), 725-730, 1994.

오성희 : 부비동염. 소아과, 36(5), 748-751, 1993.

이근양, 안병훈, 채한수, 손영탁 : 만성 부비동염 환자에 있어 부비동 내시경수술 후 주관적 증상 변화의 전향적 분석. 대한이비인후과학회지, 40(6), 848-854, 1997.

이재학 : 전기치료학. 대학서림, 1983.

이재형 : 전기치료학. 대학서림, 1995.

Carenfelt, C., & Lundberg, C : Purulent and nonpurulent maxillary sinus secretion with respect to pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>, and pH. Acta. Otolaryngol., 84, 138-144, 1977.

Chester, A. C : Chronic sinusitis. Am. Fam. Phy., 53(3), 877-887, 1996.

Drake-Lee, A. B : Scott-Brown's Otolaryngology, 5th ed., 1987.

Drettner, B : Pathophysiology of the paranasal sinuses. Clinical Otol., 5, 508-512, 1980.

Gehanno, P., Barry, B., Chauvin, J. P., & Hazebroucq, J : Clarithromycin versus amoxicillin-clavulanic acid in the treatment of acute maxillary sinusitis in adults. Pathol. Biol., 44(4), 293-297, 1996.

Halle, J. S : Ultrasound effect on the conduction latency of the superficial radial nerve in man. Physical Therapy, 61(3), 345-349, 1981.

Harnsberger, H. R., Osborn, A. G., & Smoker, W. R. K : CT in the evaluation of the normal and diseased paranasal sinuses. Seminars in Ultrasound, CT, and MR, 7(2), 68-90, 1986.

Karpov, O. I., Riabova, M. A., Karpishchenko, S. A., & Zaitseva, A. A : Comparative trial of 3-day azithromycin versus 10-day coamoxilav course efficacy in sinusitis. Ter. Arkh., 70(5), 72-7, 1998.

Kennedy, D. W : Prognostic factors, outcomes and staging in ethmoid sinus surgery. Laryngoscope, 102(57), 1-18, 1992.

Kennedy, D. W., Zinreich, S. J., & Rosenbaun, A. E : Functional endoscopic sinus surgery. Arch. Otolaryngol., 117, 576-582, 1985.

Lazar, R. H., Younis, R. T., & Gross, C. W : Pediatric functional endonasal sinus surgery. Review of 210 cases Head and Neck. Mar/Apr, 92-98, 1992.

Levine, H. L : Functional endoscopic sinus surgery: Evaluation, surgery and follow-up of 250 patients. Laryngoscope, 100, 79-84, 1990.

Levine, H. L : Functional endoscopic sinus surgery in the management of chronic

- rhinosinusitis: An objective assessment. *J. Laryngolotol.*, 105, 832-835, 1991.
- Lundberg, C., & Engquist, S : Localization of bacteria and the cause of tissue destruction in maxillary sinusitis. *Acta. Otol.*, 407, 30-32, 1984.
- Lund, V. J., & Kennedy, D. W : Quantification for staging sinusitis. *Ann-Otorhinolaryngology Suppl.*, 167, 17-21, 1995.
- Malow, J. B., & Creticos, C. M : The otolaryngologic Clinics of North America. Philadelphia: W. B. Saunders, 1989.
- Messerklinger, W : On the drainage of the normal frontal sinus of man. *Acta.Otolaryngol.*, 63, 176-181, 1967.
- Parsons, D. S., & Phillips, S. E : Functional endoscopic surgery in children: A retrospective analysis of result. *Laryngoscope*, 103, 899-904, 1993.
- Reimer, A : The effect of carbon dioxide on the activity of cilia. A study on rabbit sinus mucosa in vitro. *Acta. Otolaryngology*, 103, 156-160, 1987.
- Smith, L. F., & Brindley, P. C : Indications, evaluation, complications, and results of functional endoscopic sinus surgery in 200 patients. *Otolaryngology Head Neck Surg.*, 108(6), 688-696, 1993.
- Som, P. M : Paranasal Sinuses. *Radiology*. Vol 3. 1st ed, 1986.
- Stammberger, H : Endoscopic endonasal surgery concepts in treatment of recurring rhinosinusitis part I. *Otolaryngology Head Neck Surg.*, 94, 143-146, 1986.
- Wilson, W. R., & Kennedy, D. W : *Otolaryngology*, 3rd ed, 1991.
- Zinreich, S. J., Kennedy, D. W., & Rosenbaun A. E : CT imaging requirements for endoscopic surgery. *Radiology*, 163, 769-775, 1987.