

인공달팽이관 이식술의 이론과 실제

연 세 의 대
김 희 남

Principles and Clinical Application of Cochlear Implant

Hee Nam Kim, M. D.

Department of Otolaryngology, Yonsei University College of Medicine

I. 머리말

인공달팽이관 이식술이란 보청기를 착용하여도 말소리를 알아들을 수 없을 정도로 심한 난청(보통 90dB이상)이 있는 경우에 청각신경의 전기자극을 통하여 이 자극을 뇌에서 소리로 감지하게 하는 현대 첨단의학의 한 분야이다. 따라서 과거에는 정상인과의 의사소통이 불가능하였던 심한 난청자들이 수화(手話)를 사용하지 않고도 말을 어느 정도 알아듣게 되어 이들의 생활에 밝은 전망을 주고 있다.

인공달팽이관 이식술의 기초연구는 스티븐슨(Stevens, 1936~1940)과 시몬스(Simmons, 1966)가 인간에서 전기자극에 따른 청신경의 반응을 연구 발표한 이래 구미와 구라파의 여러 학자들에 의해 이에 대한 연구가 진행되어 왔다. 그리고 인공달팽이관의 임상시술은 1957년 조르노(Djourno)와 에리(Eyries)가 구라파에서 1961년 하우스(House)가 미국에서 각각 최초로 시행하였으며 그 후 여러학자들에 의해 이에 대한 임상실험이 활발히 진행되어 미국 FDA(Food & Drug Administration)에서 현재 사용되고 있는 20여개의 인공달팽이관 중 House/3M장치는 1984년에, 호주제 뉴클레우스(Nucleus)장치는 1985년과 1990년에 어른과 아이들에게 이식하여도 후유증이 없으며 의사소통에 도움을 주는 것으로 인가를 받게 되었으며 또한 미국의 유타(Utah)장치도 1987년에

어른에 시술하여도 좋다는 인가를 받게 되었다. 국내에서도 본 교실에서 1988년 10월 최초로 호주제 뉴클레우스 인공달팽이관 이식술을 시행하여 현재(1990. 9) 20여명을 시술하여 이들이 인공달팽이관 이식자회를 결성하여 회원간의 친목을 도모하고 정보교환을 하고 있다. 또한 타병원(서울대, 전남대)에서도 같은 인공달팽이관을 이용하여 시술하고 있다.

II. 인공달팽이관의 구조와 원리

1. 인공달팽이관의 구조

지금까지 개발된 인공달팽이관은 전극의 설계와 배열 및 말소리 또는 전기조절장치의 특징에 따라 여러가지로 구별할 수 있으나 크게 나누면 전극을 달팽이관의 표면에 부착하는 인공달팽이관과 내부에 삽입하는 인공달팽이관으로 나누며 각각은 다시 레시버/전극 자극장치에 말소리의 음향변수(acoustic parameter)에 따라 독립적으로 몇개의 전극을 배열하는냐에 따라 단일채널(single channel)과 다수채널(multichannel)로 나눈다. 인공달팽이관은 수술로 삽입되는 부분(전극 자극기, 전극)과 바깥에 착용하는 부분(마이크로폰, 전기전달장치, 전기조절장치)으로 나눌수 있고 종류에 따라 구조상의 차이는 있으나 기본적으로 다음의 3부분으로 구성되어 있으며(Fig. 1) 이중 말소리 또는 전기조절장치(speech processor)와 전

극 설계의 특성에 따라 차이가 있다.

가. 마이크로폰

말소리를 전기에너지로 전환시켜 말소리 또는 전기조절장치(speech processor)로 보낸다.

나. 말소리 또는 전기조절장치(speech processor)

마이크로폰에서 전달된 전기에너지를 증폭—압축—여과(filtering)—코딩(encoding)하여 달팽이관에 삽입된 또는 근접해 있는 전극으로 보낸다.

다. 전극(electrodes)

말소리 또는 전기조절장치에서 조절되어 전달된 전기에너지를 받아 달팽이관내에 있는 말초청신경을 직접 자극하여 이는 중추 청신경계를 통하여 뇌에 전달되어 소리로 감지하게 된다.

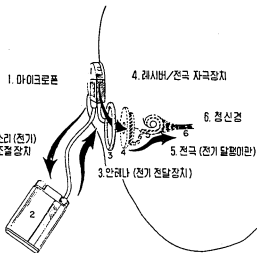


Fig. 1 전기와우(달팽이관)의 구성

2. 인공달팽이의 전기특성

인공달팽이관은 첨단 의화학에 힘입어 개발된 전기장치이므로 이에 대한 전기특성을 아는 것이 이해에 도움이 된다. 앞으로 언급한 바와 같이 인공달팽이관은 말소리 또는 전기조절장치와 전극의 설계에 따라 차이가 많으므로 이 부분에 대한 전기특성을 기술하고자 한다.

가. 말소리(전기)조절장치

이 장치에서는 다음의 4단계를 통하여 소리를 조절하게 된다.

1) 증폭

마이크로폰에서 오는 전기에너지는 진폭이 매우 작기 때문에 이를 직접 전기회로로 이용하는 것은 곤란하므로 증폭하여 사용하여야 한다. 그러나 증폭을 많이 하면 생존해 있는 청신경을 손상시키고 또한 왜곡현상이 나타나기 때문에 1mm^2 당 40microcoulomb 이하로 증폭하여야 한다.

2) 압축

정상인이 들을 수 있는 소리의 크기에 대한 음향적 가청범위는 120dB 이고 심한 난청환자의 전기적 가청범위는 약 $10\text{-}30\text{dB}$ 로 제한되어 있으므로 음향에너지를 전기에너지로 사용하려면 압축하여야 한다.

3) 여과

인공달팽이관은 종류에 따라 말소리 또는 전기조절장치에서 마이크로폰으로 부터 전달된 모든 음을 조절하는 것과 말을 알아 듣는데 필요한 부분만을 주파수별로 여과하여 조절하는 종류로 대별된다. 주파수별로 여과하는 방법의 장점은 부분적으로 음을 조절할 수 있으므로 환자의 주파수별에 따른 청각반응에 따라 주파수별로 조절할 수 있는 것이다.

4) 코딩

소리의 크기는 청신경 섬유 자극률과 자극되는 신경섬유의 수에 관계하며 소리의 높낮이는 달팽이관의 장소에 따라 즉, 높은 음은 가운데 귀(中耳)에서 가까운데서, 낮은 음은 먼곳에서 감지하게 된다. 현재 사용되는 인공달팽이관의 코딩하는 방법으로는 다음의 4가지가 있으며 대다수에서는 2가지 이상의 코딩 방법을 사용하고 있다.

가) 신경생리에 준한 방법

나) 말소리 또는 포르만트 추출방법

다) 유사방법

라) 전기반응에 따른 방법

현시 세계적으로 가장 많이 시술되고 있는 호주제 뉴크레우스회사의 인공달팽이관은 상기의 방법중 가), 나) 및 라)를 병용하고 있으며 따라서 정상적인 청각학설에 준하고 있다. 그러나 실제에 있어 달팽이관 구조의 특징 즉, 달팽이처럼 되어 있기 때문에 전극을 기저회

전과 중간회전의 일부까지만 삽입할 수 있다 (Fig. 2). 따라서 정상적으로 소리의 높낮이를 감지하는 장소와 정확하게는 일치하지 않기 때문에 인공달팽이관 이식술을 받은 환자는 수술후 재활교육을 통하여 중추신경계에서 새로운 말소리 감지에 따른 재학습이 필요하다.

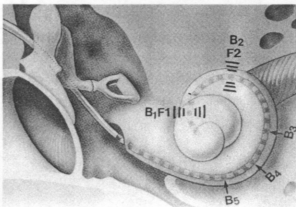


Fig. 2

III. 대상자 선정

현재까지 개발된 인공달팽이관은 정상인 달팽이관과 동일한 성능을 가진 것은 없고 또한 인공달팽이관 이식술후 언어 이해능력은 달팽이관 말초 청각신경 및 중추 청각신경계의 손상형태 및 정도, 발병연령, 난청기간, 현재나이, 청각의 필요성을 느끼는 정도, 시각과 청각정보의 종합능력, 인공달팽이관의 종류에 따라 다르기 때문에 모든 청각소실자가 대상이 되는 것은 아니다.

1. 청각상태

양쪽 귀가 청각신경은 어느정도 남아 있고 청각세포(털세포)의 소실로 청각역치가 90dB 이상이고 보청기 착용후 어음판별이 전혀 안되는 난청자가 대상이 된다. 그러나 청각신경이 어느정도 남아 있는지를 검사할 수 있는 정확한 검사방법이 현재로서는 없으나 달팽이관의 원형창에 전기자극을 주어 반응을 보거나 골도자극 또는 달팽이관의 전기자극에 대한 청각신경의 반응을 보는 검사방법들이 사용되고 있다. 그리고 청각세포가 소실되면 시간경과에 따라 2차적으로 말초 청각신경이 퇴화되

고 중추 청각신경계의 장기적으로 자극을 못받는 상태에서 변화가 초래되기 때문에 청각소실 후 일찍 시술받는 것이 좋다.

2. 나이

정상적으로 말은 들어서 배우기 때문에 청각장애는 가능하면 생후 일찍부터 해결해 주어야 하나 인공달팽이관 이식술은 청각기관을 내포하고 있는 측두골의 발달과 중추청각신경의 성숙이 완료되는 2세이후에 시술할 수 있다. 그러나 4세전까지는 이식술 전과 후에 시행하는 정확한 청각검사의 어려움과 재활교육의 어려움 때문에 현재로는 통상 4세이후에 시술되고 있다. 그리고 세계적으로 성인(18세 이후)에 대한 시술은 보편적으로 시행되고 있으나 4세이후의 아이들에서의 시술은 앞에서 언급한 바와 같이 정확한 청각검사와 재활교육의 어려움 및 이들의 평가에 이비인후과 의사, 청각사, 정신과 의사, 언어치료사, 교유자가 공통으로 참가하여야 하기 때문에 제한된 병원에서 시술되고 있는 실정이며 우리나라에서는 아직 시술되고 있는 곳이 없다.

3. 청각기관의 상태

인공달팽이관 이식술은 중이를 통하여 달팽이관의 표면 또는 내부에 전극을 장치하는 수술이므로 중이에 병변 즉, 중이염등이 있으면 일차 수술로 이를 완전히 후 시술하여야 하며 또한 달팽이관내에 전극을 삽입하는 인공달팽이관은 달팽이관 발육이 정상이어야만 하고 이를 알기 위해서는 귀의 컴퓨터 단층촬영 또는 자기공명(磁氣共鳴) 방사선 촬영을 통하여 알 수 있다.

4. 난청자의 신체와 정신

신체적으로 전신마취에 지장이 없는 자와 정신질환이 없는 자라야 하며 청각의 필요성을 절실하게 느끼는 자라야 한다.

5. 전기반응검사

앞에서 언급한 바와 같이 말초 청각신경을 전기로 자극하여 이를 뇌에서 소리로 느끼는지를 알아보는 검사를 통하여 반응이 좋은 사람이 일반적으로 수술후 언어 이해능력이 좋다.

* 수술대상이 안되는 경우

말초 청각신경과 중추 청각신경의 병변으로 청각이 소실된 난청자는 수술대상이 안되며 이를 알기 위해서는 앞에서 언급한 바와 같이 전기자극을 이용한 반응검사를 이용하고 있다. 나이는 4세이전의 난청자에서는 정확한 청각검사와 재활교육의 어려움 때문에 현재로는 시술하지 못하고 있다. 또한 달팽이관이 발육이 안되어 있거나 수화만을 통하여 의사소통을 하고 있는 난청자도 수술대상이 안된다. 중이에 염증이거나 기타 병변이 있는 경우는 일차로 병을 완치한 후 시술할 수 있다. 그리고 구화(口話)를 못하는 난청자는 구화를 통한 의사소통교육을 받은 후 시술하여야 한다.

IV. 수술전과 후에 시행하는 검사

수술전과 후에 말소리와 기타 소리에 대한 이해능력을 비교하고 또한 장기간의 전기자극에 따른 청각의 변화를 보면 전신마취를 하여도 지장이 없는 지를 알기 위하여 다음과 같은 검사를 하여야 한다. 이중 보청기 착용으로 말소리에 대한 반응을 검사하는 것과 청각신경의 병변을 검사하는 전기자극 검사가 가장 중요하다.

난청환자가 내원하면 우선 병력조사와 이학적 검사를 통하여 청각손실에 대한 원인, 청각상태의 변화, 청각기관의 병변, 의사소통의 방법등을 알아보고 일차로 순음청각검사와 언어청각검사를 통하여 보청기 착용으로 말소리를 어느 정도 알아 듣는 지를 검사한다. 이 검사결과 청각역치가 90dB 이상이고 보청기로 1음절, 2음절 및 3음절 단어를 전혀 알아듣지 못하면 2차 검사를 실시한다. 2차 검사는 청각기관에 대한 방사선 검사 즉, 컴퓨터 또는 자기공명 단층촬영을 시행하여 중추청각기관의 병변과 달팽이관의 발육상태를 검사한다. 이 검사에서 중추청각기관의 병변이 없고 달팽이관이 정상으로 발육되어 있으면 3차 검사로 전기자극검사를 실시하여 청각신경의 반응을 본다. 3차 검사결과 반응이 양호하면 일단 수술

대상자로 잡고 기타 전신마취에 적합한지를 보기 위하여 혈액검사, 흉부 x-선검사, 심전도 검사등을 실시하고 정신적 질환의 여부를 검사하게 된다.

수술후에는 수술상처가 치유되기까지 약 4주간 집에서 요양하고 수술후 4주에 몸 바깥에 착용하는 마이크로폰과 말소리 또는 전기조절장치를 컴퓨터를 이용하여 조절하게 된다. 보통 자극을 달팽이관에 삽입하면 전극 주위에 섬유조직이 둘러싸이게 되는데 전극 주위조직이 안정되는 시간이 약 수술 2-3개월 걸리기 때문에 수술후 3개월간은 수시로(보통 2주에 한번) 전기조절장치를 조절하여 과다한 전기자극에 따른 청각신경의 손상을 막아야 한다. 또한 장기적인 전기 자극에 따른 청각신경의 변화를 관찰하기 위하여 인공달팽이관 이식술 후 정기적(수술 1, 3, 6, 9, 12개월, 이후는 매년)으로 청각역치의 변화를 검사하여야 하며 이에 따른 전기 조절장치를 조절해 주어야 한다.

그리고, 인공달팽이관 이식술로 의사소통에 얼마나 도움을 주는지를 알아보기 위하여 수술전에 보청기를 착용하고 검사한 결과와 수술후 인공달팽이관을 이용한 검사결과를 비교하고 또한 인공달팽이관 이식술을 받은 환자는 수술후 재활교육을 통하여 말소리에 대한 이해능력이 증가하기 때문에 정기적인 검사를 통하여 재활교육의 합당성을 알아 보면서 개개인에 따라 재활교육을 조절하여야 한다.

V. 수술방법

인공달팽이관 이식술은 전신마취하에 실시하며 일반적인 귀 수술에 준하여 다음과 같은 순서로 시술하고 수술시간은 약 3시간이 소요된다.

1. 피부절개 및 피부판 형성
2. 유양동 절제술
3. 중이개방술
4. 전기전달장치 이식장소 마련
5. 달팽이관 개방

6. 전극삽입
7. 전극 및 전기전달장치고정
8. 창상봉합

VI. 재활교육

앞에서 언급한 바와 같이 인공달팽이관 이식술 환자의 말소리 판별능력은 개개인에 따라 차이가 많은데 다음과 같은 요인들에 의한 것으로 생각된다.

1. 달팽이관과 청신경의 병변상태
2. 발병연령
3. 난청기간
4. 수술당시의 나이
5. 청각의 필요성을 느끼는 정도
6. 시각과 청각정보의 종합능력
7. 인공달팽이관의 종류 등

상기의 요인중 5, 6, 7은 재활교육을 통하여 얼마나 각 개인에 맞게 잘 시키느냐에 좌우되며 또한 앞에서 언급한 바와 같이 인공달팽이관에 의한 말소리는 정상적인 소리와 다르기 때문에 개개인에 알맞는 재활교육이 술후 말소리 이해에 매우 중요한 역할을 한다.

1. 재활교육 전략

재활교육에 대한 의욕을 고취시키고 청취능력을 최대한 향상시키기 위하여 다음과 같은 훈련전략이 필요하다.

가. 교육방법에 있어 성취감과 성공감을 느낄 수 있도록 훈련기간(session)마다 환자가 충분히 이행할 수 있는 쉬운 수준부터 시작하여야 하며 각 단계간에 수준의 차이가 많이 나지 않게 각 단계간에 중복되는 부분을 두거나 유사한 훈련을 반복하여 시키는 것이 좋다.

나. 시각정보와 청각정보를 종합하는 능력을 향상시키고 성취감과 성공감을 갖게 하기 위해 대부분의 경우 특히 훈련 초기에 독화를 곁하여 훈련한 후에 청각으로 알아 듣는 훈련을 하는 것이 좋다.

다. 청각만으로 듣는 훈련을 할 수 있는 환자의 선정은 여러가지 점을 고려해야 하며 한계점과 난이도에 대하여 충분히 인식시킨 다음에 시작하여야 한다.

라. 연습이 끝난 모든 단어나 문장은 청각만으로 다시 한번 들을 기회를 줌으로써 청각 기억력을 향상시키는 것이 좋다.

마. 항상 개인의 연령, 집중력, 능력에 알맞는 수준과 속도를 유지해야 한다.

2. 훈련의 단계

말은 말소리(형식)와 의미(내용)로 구별지을 수 있으나 실생활에서는 서로 밀접한 관계가 있으므로 분리하기가 어렵다. 즉, 말의 의미를 정확하게 파악하기 위해서는 말소리를 정확히 알아 들어야 하며 이를 위해서는 말하는 사람의 의도나 말의 내용에 대한 단서를 파악하여야만 말소리를 알아듣는데 도움이 된다. 따라서 재활훈련에 있어서도 말소리를 정확히 파악하는 훈련을 거쳐서 문장의 이해를 촉진시키는 훈련을 받도록 하는 단계가 필요하다. 뿐만 아니라 말소리의 분별을 위한 훈련을 할 때에도 문장의 구조나 의미에 의한 단서를 항상 이용할 수 있도록 하는 것이 좋다. 말소리를 정확히 파악하기 위한 훈련은 운율에 대한 식별을 위한 훈련과 주파수 정보의 변화에 대한 식별을 위한 훈련으로 크게 나누며 이를 위하여 아래와 같이 4단계로 나누어 훈련하는 것이 좋으며 그전에 음의 탐지훈련이 필요하다.

* 음의 탐지(detection)훈련

오랫동안 시각과 촉각만으로 의사소통을 하였거나 선청성인 커머거리 환자들에서는 훈련을 시작하기 전에 소리에 대해서 반응하는 훈련이 필요한 경우가 있다. 즉, 말소리 또는 전기조절장치의 불빛이 소리에 따라 반응하는지를 확인한 다음 환자가 어떤 활동을 하고 있을 때 음자극을 주되 미리 암시를 주지 말 것이며 소리에 대한 주의를 환기시킬 때는 환자에게 이음을 불렀다는 사실을 알려 주면서 어떤 소리가 날 때는 무슨 소리인지를 알고자 해야 한다는 점을 가르쳐야 한다.

가. 1단계-구별능력훈련(Discrimination)

두개의 단어나 문장 또는 문장의 일부가 서로 같은 지 다른 지를 구별하는 연습으로 먼저 음절 수의 차이를 분별하는 훈련을 한 후에 단어나 문장의 차이를 분별하는 훈련을 하는

것이 좋다.

나. 2단계—식별능력훈련(Identification)

예시된 몇개의 단어, 구 또는 문장중에서 검사자가 부르는 정답을 맞추는 것이며 반응이 좋지 않으면 1단계의 연습을 다시한 후 시작한다.

다. 3단계—인지능력훈련(Recognition)

검사단어나 문장에 대한 예시없이 맞추는 검사로 예시자료 중에서 선택하는 것보다 매우 어려우므로 먼저 단서를 주어서 맞추는 연습을 한 후에 시행하는 것이 좋다.

라. 4단계—이해능력훈련(Comprehension)

청각과 인지능력이 종합된 기능을 훈련하는 것으로 짧은 이야기를 독화없이 들려주고 이야기의 주제가 무엇인지 묻거나 내용에 관련된 질문을 한다.

VII. 인공달팽이관 이식자의 언어 이해능력

1. 재활 1개월후 이해능력

이어폰을 착용하지 않은 상태에서 측정한 어음탐지역치(Speech Detection Threshold)는 보청기로서는 대부분의 환자가 보통 회화의 강도음을 탐지할 수 없었으나 인공달팽이관 이식으로는 모든 환자들이 탐지할 수 있었다.

단어에 대한 분별능력의 유의음을 사용하여 검사단어에 대한 예시없이 시행했을 때, 3음절 단어는 보청기를 착용했을 때는 전혀 알아 들을 수 없었으나 인공달팽이관을 이용했을 때는 $26 \pm 17.8\%$, 구화를 곁했을 때는 $92 \pm 5.0\%$ 의 분별능력을 보였으며, 2음절 단어는 인공달팽이관 만을 사용했을 때는 $18 \pm 12.6\%$, 구화를 곁했을 때는 $88 \pm 3.2\%$ 분별력을 보였다. 한편 1음절 단어의 분별력은 3음절이나 2음절보다 분별력이 나빠 인공달팽이관만을 사용했을 때는 $9 \pm 10.2\%$, 구화를 곁했을 때는 $63 \pm 9.8\%$ 의 분별력을 보였다.

유의음은 환자가 예측할 수 있기 때문에 보다 정확한 분별력을 검사하여 재활에 이용하려면 무의음(non-sense syllable)을 검사어음으

로 사용하는 것이 타당하다. 무의음을 이용하여 언어 분별력을 검사한 결과 단모음의 분별력은 평균 44% 였으며 /외/, /우/, /어/, /으/의 분별력이 가장 낮았으며 이중 모음의 분별력은 단모음보다 양호하여 56% 의 분별력을 보였다. 자음에 대한 분별력은 과찰음(스, 쌄, 즈)에 대한 분별력이 가장 양호하였고, 유음(르)과 마찰음(스, 쏜, 쏜)의 분별력이 가장 불량하였다. 그러나 유음이 받침으로 사용될 때는 분별력이 양호하였다.

2. 재활교육의 기간에 따른 언어 이해능력

재활교육 3, 6, 12개월 후에 실시한 언어능력은 모든 검사에서 괄목할 만한 향상을 보였다. 단어에 대한 분별력은 3음절 단어는 $26 \pm 17.8\%$ 에서 3, 6, 12개월후 각각 $52 \pm 34.3\%$, $59 \pm 24.1\%$, $72 \pm 18.1\%$ 로, 2음절 단어는 $18 \pm 12.6\%$ 에서 각각 $41 \pm 33.1\%$, $56 \pm 23.5\%$, $60 \pm 14.1\%$ 로, 1음절 단어는 $9 \pm 10.2\%$ 에서 각각 $20 \pm 19.0\%$, $21 \pm 12.7\%$, $33 \pm 23.5\%$ 로 증가하였다. 또한 주위환경음에 대한 분별력도 $14 \pm 19.55\%$ 에서 각각 $40 \pm 15.8\%$, $44 \pm 16.7\%$, $53 \pm 15.0\%$ 로, 향상 되었으며 말을 따라 할 수 있는 능력도 14% 에서 3개월후에 20% 로 증가하여 통계학적으로 매우 의미있는 언어 분별능력의 향상을 보였다. 따라서 인공달팽이관 이식자의 언어 이해능력은 수술후 이식자의 청각재활에 대한 열의와 노력 및 재활방법에 따라 언어 이해능력에 많은 영향을 미치므로 술 후 청각재활이 매우 중요하다.

3. 인공달팽이관 종류에 따른 언어 이해능력

일반적으로 단일찬널보다 다수찬널의 인공달팽이관 이식자에서 언어 이해능력이 좋다. 또한 다수찬널의 인공달팽이관 중에서도 말소리 또는 전기조절장치와 달팽이관내의 전극 배열설계에 따라 언어 이해능력의 차이가 있다 (김희남 등, 1990; Gantz 등, 1988).

VIII. 인공달팽이관 이식술의 잇점과 제한점 및 후유증

지금까지 개발된 인공달팽이관은 정상의 달

팽이관과 같은 성능을 가진 것은 없기 때문에 정상인처럼 들어서만으로는 말소리 및 기타 소리를 구별하고 이해하는 데는 어려움이 많다. 이러한 말소리에 대한 이해부족은 주로 말소리에 대한 주파수 분별이 잘 안되고 소리크기에 대한 구별범위가 좁기 때문이며 따라서 말소리의 성질이 틀리고 단조롭게 들린다. 특히 소음이 많은 시끄러운 장소에서의 대화, 전화통화, 텔레비 시청은 더욱 어려운 상태로 제한점이 많다. 그러나 앞에서 기술한 바와 같이 조용한 장소에서는 어느 정도 말소리를 구별할 수 있고 말하는 상대방의 입모양을 보면 즉, 1대 1의 대화에서는 많은 도움이 된다. 또한 상대방이나 자기 말소리의 크기를 분간할 수 있기 때문에 자기 말소리의 높낮이를 조절할 수 있고 재활교육의 기간에 따라 말수가 증가하기 때문에 대화가 많은 도움을 주고 있다. 또한 어느 정도의 대화가 가능하기 때문에 모든 일에 적극적으로 참여하고자 하는 등 개인생활 태도에 많은 변화를 준다.

인공달팽이관 이식술에 따른 후유증으로 수술한 자리의 감염과 약간의 통증은 호소하는 환자도 있으나 이는 항생제와 소염제의 투여 및 시간경과에 따라 대부분 해결된다. 그리고 안면신경이 수술하는 장소와 밀접해 있기 때문에 간혹 안면신경마비의 위험이 있을 수 있고 또한 달팽이관에 삽입된 전극이 인접해 있는 전정기관(우리 몸의 균형을 조절하는 속귀)을 자극하면 현훈(어지러움증)을 호소하는 경우도 있으나 이는 약물투여로 조절할 수 있다. 가장 문제가 되는 것은 인공달팽이관 이식후 이식한 기계가 작동하지 않는 경우에 있는데 이때는 몸 바깥에 착용하는 마이크로폰이나 전기조절장치의 이상이 없으면 삽입된 전극의 이상과 청각신경의 병변으로 반응이 없는 경우이기 때문에 이식한 인공달팽이관을 제거하여 기계의 점검이 필요하다. 이러한 재수술 및 기능을 안하는 경우는 지금까지 수술한 예의

2-3% 된다. 그리고 인공달팽이관은 세밀한 전기장치이기 때문에 전기를 이용한 기구 즉, 헤어드라이, 전기파마, 전기면도기등을 사용해서는 안되며 장치에 충격을 주면 안되기 때문에 신체의 접촉이 많은 운동 즉, 복싱, 농구, 축구등은 할 수 없다.

그리고 장기적인 전기자극에 따른 남아 있는 청각신경에 대한 손상여부는 10년이상 이식한 환자에서 검사한 결과 전기조절장치를 정기적으로 점검하면 대부분 환자에서 이상이 없는 것으로 되어 있다.

VIII. 맺음말

앞에서 기술한 바와 같이 지금까지 개발된 인공달팽이관은 아직 심한 난청환자의 요구에는 못미치는 만족스럽지 못한 실정이다. 이렇게 만족스러운 인공달팽이관이 아남에도 불구하고 가격은 종류에 따라 차이는 있으나 기계값만 700만원내지 1,100만원 하는 고가 장치다. 여기에 아직까지는 정부에서 방위세와 통관세를 면제하지 않고 있으며 수술 또한 의료보험으로 해주지를 않음 때문에 모든 비용을 합하면 1,000만원 내지 1,800만원의 비용이 든다. 모든 장애자와 마찬가지로 청각장애자도 그동안 병을 고치려고 여러가지 치료방법을 시도하였고 또한 좋은 직업을 가질 수 없었기 때문에 대부분 경제적으로 어려운 실정이다. 따라서 이러한 사정을 감안하여 정부차원에서 이들에게 도움을 줄 수 있는 방안을 마련하는 것이 시급한 한가지 문제라 생각한다.

그러나 가까운 장래에 이러한 경제적인 면이 해결되고 지금까지 개발된 인공달팽이관의 문제점에 대하여 현재 지속적인 연구가 진행되고 있기 때문에 가까운 장래에 난청자 모두에게 만족스러운 인공달팽이관이 개발되리라 확신한다.