

인공와우 이식의 비용-효용 분석

연세대학교 대학원

보건학과

이후연

인공와우 이식의 비용-효용 분석

지도 박 은 철 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2003년 6월 일

연세대학교 대학원

보 건 학 과

이 후 연

이후연의 석사 학위논문을 인준함

심사위원_____인

심사위원_____인

심사위원_____인

연세대학교 대학원

2003년 6월 일

감사의 글

논문을 마무리하고 나면 너무나도 뿌듯하고 후련할 줄 알았습니다. 그러나 머릿속에는 온통 허탈함, 부끄러움, 안타까움만이 가득합니다. 처음부터 잘할 수 있으리란 생각은 하지 않았지만, 시간이 가면 갈수록 뭔가 잡을 것 같았던 기대마저도 무너졌습니다. 다시 한번 겸손해야 하며 끊임없는 노력이 필요하다는 진리를 생각해봅니다.

부족하지만 제가 이 작은 성과를 볼 수 있도록 도와주신 많은 분들께 글로나마 감사의 마음을 전합니다. 먼저 논문의 처음부터 끝까지 항상 같이 고민해주시고, 교실 생활의 작은 부분까지 세심하게 배려해 주신 박은철 선생님, 논문이 다른 방향으로 흐를 때마다 가야할 방향을 잃지 않도록 항상 깨우쳐 주신 김한중 선생님, 논문을 쓰면서 어려움에 부딪힐 때마다 도와주신 김희남 선생님 감사합니다.

멀뚱멀뚱한 눈으로 처음으로 교실 문을 두드렸던 때가 엇그제 같은데 벌써 3년여란 시간이 흐르고 있습니다. 그동안 아무것도 모르는 저를 인내하고 많은 가르침을 주신 유승흠 선생님과 조우현 선생님, 학업은 물론 교실생활에 어려움이 있을 때마다 항상 저의 편에서 생각해주시고 보살펴 주신 남정모 선생님 감사합니다.

지난 교실생활이 아름다운 추억으로 남을 수 있는 것은 예방의학교실과 대학원 선후배 동료들, 항상 제 마음의 안식처가 되어준 배꼽친구들, 가장 먼저 석사 된다고 부러워하던 의대동기들, 지금까지도 논문의 세세한 부분까지 교정보느라 고생해준 우리친구, 모두의 덕입니다. 처음 이 길을 들어설 때 불안함과 안타까움으로 저를 지켜보셨지만, 지금은 저의 선택을 인정해주시고 저를 늘 아껴주시며 믿어주시는 부모님께 이 논문을 드립니다.

2003년 6월
이 후 연 올림

제 목 차 례

제 1장 서 론	1
1.연구의 배경	1
2.선행 연구	3
3.연구의 필요성	7
4.연구의 목적	8
제2장 이론적 배경	9
1.보건의료의 경제성 평가	9
2.경제성 평가의 종류	13
3.비용 측정	18
3.1.비용의 측정 단계	18
3.2.할 인	19
4.비용효용 분석	21
4.1.결과 측정	23
4.2.선호 측정	25
4.2.1.점수 척도 (rating scale), 범주 척도(category scale), 시각화 척 도(visual analogue scale)	26
4.2.2.기준 게임 (standard gamble)	27
4.2.3.시간교환법 (time-trade off)	29
4.2.4.선호도 측정 방법들 사이의 관계	30
4.3.건강 지수 (health index)	32
4.3.1.Quality of Well-Being (QWB)	33
4.3.2.Health Utility Index (HUI)	33
4.3.3.EuroQol (EQ-5D)	34
4.3.4.다면적 측정 도구들 간의 관계	34
5.인공와우 이식(Cochlear Implant)	36

제3장 연구 방법	37
1. 연구 대상 및 자료 수집	37
2. 비용 측정	39
3. 효용 측정	40
제4장 연구 결과	42
1. 연구대상자의 일반적 특성	42
2. 효 용	43
3. 질보정 생존 년수	47
4. 비 용	48
5. 비용-효용 비	49
6. 민감도 분석	50
제5장 고 찰	51
1. 연구방법에 대한 고찰	51
2. 연구결과에 대한 고찰	53
제6장 요약 및 결론	57
참고문헌	58
부 록 1	63
부 록 2	72
ABSTRACT	76

Table

Table 1. Summary of previous studies for economic evaluation of cochlear implant ...	4
Table 2. Cost-utility ratio of cochlear implant in adults	5
Table 3. Cost/QALY of medical technologies	6
Table 4. Classification of economic evaluation	11
Table 5. Methods of economic evaluation	16
Table 6. Methods of measuring preference	25
Table 7. Principle concepts and domains of health-related quality of life contained in general preference-weighted instruments for assessing quality-adjusted life years	35
Table 8. Transformation of VAS	41
Table 9. General characteristics of respondents	42
Table 10. Health utility scores using 4 different instruments	43
Table 11. Health utility scores using HUI	46
Table 12. QALY using 4 different instruments	47
Table 13. Direct costs of cochlear implantation	48
Table 14. Cost-utility of cochlear implant using direct costs	49
Table 15. Sensitivity analysis	50

Figure

Figure 1. The process of economic evaluation	10
Figure 2. Axis of cost and effectiveness	14
Figure 3. Components of economic evaluation in health care	17
Figure 4. Concepts of QALY	23
Figure 5. Quantity and quality of QALY	24
Figure 6. Feeling thermometer	27
Figure 7. Visual Analogue Scale	27
Figure 8. Standard gamble	28
Figure 9. Time-trade off	29
Figure 10. Components of health Index	32
Figure 11. Pathway. of sound in cochlear implant	36
Figure 12. Method of study	37
Figure 13. Measurement of costs	39
Figure 14. Measurement of utility	40
Figure 15. Comparison of transformed VAS and TTO	41
Figure 16. Health utility scores using 4 different instruments	44
Figure 17. Retrospective health utility scores with cochlear implants)	45
Figure 18. Health utility scores using HUI	47
Figure 19. Cost-utility of cochlear implant using direct costs	49
Figure 20. Comparison of cost-utility in cochlear implant	55

국 문 요 약

인공와우 이식의 비용-효용 분석

배 경: 인공와우 이식은 일반적인 보청기로는 큰 도움을 받을 수 없는 감각신경성 난청환자에게 많은 도움을 주고 있다. 또한 최근에는 인구의 고령화로 인해 난청 환자는 더욱 많이 증가하고 있다. 그러나 인공와우 이식의 비용이 매우 높고, 대부분의 비용을 본인이 부담해야 하기 때문에 이에 대한 접근도는 매우 제한되어 있다. 따라서 접근도를 높이기 위한 합리적 의사결정에 있어 인공와우 이식의 경제성 평가 자료의 필요성이 제기되고 있다.

목 적: 인공와우의 비용효용 분석을 통한 경제성 평가를 통해 비용과 효용의 변화를 측정하고자 한다.

방 법: 인공와우 이식 전, 이식 후의 효용을 단면적으로 측정하였다.

연구대상: 1990년부터 2002년까지 인공와우 이식을 시행받은 환자 36명 중 연구시점에 연락이 가능했던 사람은 26명명이었다. 이 중 인터뷰에 응한 11명을 최종 연구대상으로 하였다.

주요 변수측정: 전문가의 의견의 통하여 직접 비용을 계산하였다. 효용은 visual analog scale(VAS), health utility index(HUI), EuroQol(EQ-5D), quality of well-being(QWB)으로 측정하였고, 각 연구대상자의 기대여명을 이용하여 질보정 생존년수(quality-adjusted life-year, QALY)를 계산하였다. 비용과 효용 모두 매년 3%의 할인율을 적용하였다.

결 과: 인공와우 이식기의 평균 사용기간은 5.6년이였다. 인공와우 이식 전후 평균 효용의 증가는 VAS가 0.27에서 0.60으로 평균 0.33, HUI는 0.29 점에서 0.65 점으로 평균 0.36점, EQ-5D는 0.52에서 0.78로 0.26, QWB은 0.45에서 0.61로 평균 0.16의 효용이 증가하였다. 총 직접 비용은 26,560.705원이었고, 비용효용비는 VAS의 경우 \$19,223/QALY, HUI의 경우 \$17,387/QALY, EQ-5D의 경우 \$24,604/QALY, QWB의 경우 \$40,474/QALY였다. QWB로 효용을 측정한 경우 외에는 모두 비용효용비가 \$25,000 미만으로 비용효용적이었다.

결 론: 언어습득후 난청환자에게 시행되는 인공와우 이식의 경제성 평가를 시행한 결과 QWB로 효용을 측정한 경우 외에는 모두 비용효용비가 \$25,000 미만으로 비용효용적이었다.

핵심되는 말: 비용효용 분석, 인공와우 이식, 질보정 생존년수(QALY), VAS, HUI, QWB

제 1장 서론

1. 연구의 배경

보건의료 분야에 있어 의사결정 과정은 어떻게 이루어지고 있으며, 합리적인 과정을 위해 필요한 것은 무엇인가? 보건의료에서 의사결정은 진단과 치료의 불확실성, 환자의 선호도와 가치, 비용 등의 문제가 복잡하게 얽혀있기 때문에 매우 조심스럽게 이루어져야 하고, 많은 경우 이러한 결정에 대해 논란이 생기게 된다 (Hunink, 2001).

자원은 유한하기 때문에 보건의료 분야의 의사결정시 의사결정자는 매 단계마다 재정적인 측면과 의학적 효과를 동시에 고려해야 한다. 그러나 중요한 것은 고려되는지 여부가 아니라 얼마나 잘 고려가 되는가 하는 것이다. 의료는 편익 (benefit) 뿐만 아니라 위험(risks), 비용(costs)을 수반하기 때문에 개인이나 인구집단에 발생할 수 있는 위험과 편익에 대한 선호도를 반영하고 전체적으로 기대편익이 가장 큰 대안을 선택하게 되며, 반드시 이에 수반되는 비용도 함께 고려해야 한다. 특히 정책결정자의 입장에서는 특정 의료 기술이 효과적인지 아닌지 뿐만 아니라, 비용 부담이 가능한지를 결정하게 된다. 즉, 새로운 의료 기술의 도입과 관리를 위해서는 의학적 효과와 안전성, 비용효과성, 경제적 영향 등을 포괄적으로 다루는 기술평가(technology assessment)가 필요하고, 치료의 효과 뿐 아니라, 여러 가지 윤리적인 문제들과 사회적으로 수반되는 비용을 부담할 능력이 되는지를 먼저 검증해야 하는 것이다.

난청은 가장 흔한 선천성 질환 중 하나이며(신생아 1000명당 1명, NIH, 1993), 인구의 노령화로 그 유병률이 급격히 증가하고 있다. 1990년대 초에는 고도 난청 환자의 경우 청력을 회복하는 것이 불가능하여 수화나 구화 등으로 재활하였으나 최근에는 인공와우 이식이 치료방법으로 각광을 받고 있다.

대부분의 난청은 와우의 기능 소실이 그 원인으로 인공와우 이식이란 언어분석

기와 전극을 내이에 설치하여 청신경을 직접 자극함으로써 와우의 기능을 대신하는 기술이다. 1957년 Djourno 등에 의해 처음 시도되었고, 1980년대 초반부터 임상적으로 활발히 적용되기 시작했다. 우리나라에서도 1988년 김희남 등에 의해 인공와우 이식이 처음 시도 되었으며, 최근 그 시행 빈도가 급격히 늘어 2002년에는 700예 이상으로 증가하고 있다. 인공와우 이식의 최근 성적은 의료기술의 향상으로 인해 시술받은 환자의 대부분에서 어음판별력이 80-90% 정도로 사회생활에 많은 도움을 주고 있으며, 최근에는 인공와우 이식기 개발 기술의 향상으로 농) 환자뿐 아니라 고도난청) 환자에게도 적용되는 등 그 시행 대상이 점차 확대되고 있다. 또한 향후 노인인구의 급속한 증가와 더불어 그 시행 건수는 급속히 증가될 전망이다.

최근 미국이나 영국 등의 많은 국가에서는 인공와우 이식이 비용효과적 측면에서 전체 사회적 비용을 줄인다는 연구 결과에 근거하여 인공와우 이식을 국가에서 보조하고 있으며, 점차 그 급여범위를 증가시키고 있다. 최근 우리나라에서도 생활시설에 거주하는 아동들을 대상으로 500만원 정도 규모의 국가적 지원이 시작되었으나, 아직 비용효과 분석을 통한 국내의 과학적 자료의 부족으로 인해 지원 범위를 확대하는 데는 사회적 합의가 도출되지 못하였다.

인공와우 이식은 난청 환자의 생존년수의 증가보다는 삶의 질에 많은 영향을 준다. 따라서 인공와우 이식을 대상으로 경제성 평가를 하고자 하는 경우 삶의 질을 보정한 질보정 생존년수(quality-adjusted life-year, QALY)의 개념으로 결과를 표현하는 비용효용 분석이 가장 적합하다고 하겠다.

-
- 1) 90db 이상의 난청
 - 2) 70db 이상의 난청

2. 선행 연구

외국의 결과를 국내 적용하기 위해서는 그 가능성 여부를 먼저 고려해야 한다. 그 사회 인구집단의 선호도가 반영되는 효용은 사회의 정치·경제·문화적 배경에 따라 상이하다. 비용 또한 나라마다 의료 체계가 매우 다르기 때문에 외국의 결과를 그대로 적용하는 것은 바람직하지 않다. 외국에서는 1990년 후반 이후로 인공와우 이식의 경제성 평가가 활발하게 시행되어 왔다(Table 1). 그러나 국내에서는 아직 인공와우 이식은 물론 다른 의료 기술이나 서비스에 대한 경제성 평가가 활발하게 시행되지 못하였다.

Harris 등(1995)의 연구는 QWB(Quality of Well-Being) 측정도구를 이용하여 9명의 인공와우 이식 성인을 대상으로 하여 전향적인 비용효용 분석 결과를 보고하였다. 3년 후에 추적 관찰된 7명의 대상자의 평균 효용 증가는 0.072이었고, 비용-효용 비는 \$31,711/QALY 로 “비용효과적”이지 않았다. 그러나 QWB은 난청의 정도가 경증인 경우와 중증인 경우가 구분이 잘 되지 않는다는 한계가 있어, 이식 후에 효용의 증가를 제대로 반영하지 못했을 가능성이 있다. 또한 QWB에서 사용되는 가중치가(부록2 참고) 비교적 작은 연구집단을 대상으로 하였고, 선호도를 측정하는 여러 방법 중 선택을 통한 결과가가 아니기 때문에 효용이 정확하게 측정되지 못했을 수도 있다(Cheng, 2000).

Wyatt 등(1996)의 연구는 후향적 연구로 시각화 척도(Visual Analogue Scale, VAS)을 이용하여 성인의 인공와우의 비용효용분석을 실시하였다. 이 연구에서는 인공와우 이식이 비용효과적이었으나, VAS의 효용측정이 선택에 의한 방법이 아니라는 점과 구간척도로 측정되지 않는다는 점에서 다른 효용측정 도구들에 비해 타당성이 떨어지고 회상 바이아스(recall bias)가 존재한다는 점에서 한계를 가진다.

Table 1. Summary of previous studies for economic evaluation of cochlear implant

Title	Year	Country	Author	Study design	Utility
A cost-utility scenario analysis of bilateral cochlear implantation	2002	U.K.	Summerfield AQ	cross sectional	HUI
Cost-benefit analysis of pediatric cochlear implantation: German experience	2002	German	Heide SG	prospective	WTP
QALY index and assessment of cost efficiency of the cochlear implant in acquired profound deafness	2000	France	Fugain C	cross-sectional	HUI
Cost-utility analysis of the cochlear implant in children	2000	U.S.	Cheng AK	prospective cross-sectional	VAS HUI TTO
A cost-utility analysis of pediatric cochlear implantation	2000	U.K.	O'Neil C	cross-sectional	VAS
Development and application of a health-related quality-of-life instrument for adults with cochlear implants: the Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire	2000	Netherlands	Hinderink JB	cross sectional	NCIQ
Cost-utility of the cochlear implant in adult	1999	U.S.	Cheng AK	meta-analysis	
A prospective study of the cost-utility of the multichannel cochlear implant	1999	U.S.	Palmer CS	prospective	HUI
Cost utility of the multichannel cochlear implant in 258 profoundly deaf individuals	1996	U.S.	Wyatt JR	cross sectional	HUI
Measuring patient benefit from otorhinolaryngological surgery and therapy	1996	U.K.	Robinson K	cross sectional	GBI
An outcomes study of cochlear implants in deaf patients	1995	U.S.	Harris JP	prospective	QWB
Cost effectiveness of the multichannel cochlear implant	1995	U.S.	Wyatt JR	cross sectional	VAS
Cochlear implants in adults and children	1995	U.S.	NIH	panel consensus	

HUI: Health utility index Mark III
VAS: Visual analogue scale
QWB: Quality well-being scale
TTO: Time Trade Off
NCIQ: Nijmegen Cochlear implant Questionnaire
GBI: Glasgow benefit inventory

Palmer 등(1999)에 연구는 전향적 연구로 성인 인공와우 이식을 받을 37명과 이식을 받지 않는 14명의 난청인 사람들을 대상으로 하여 1년 동안 추적 관찰하였고, HUI(Health Utility Index)를 이용하여 효용을 측정하였다. 1년 후에 인공와우를 이식받은 경우에는 효용이 0.20(0.58-0.78)로 증가한 반면, 이식을 받지 않은 경우에는 변화가 없었고(0.58-0.58), 비용효용 비는 \$14,670/QALY였다. 이 연구는 처음으로 대조군을 사용하였다는 점과 전향적으로 추적 관찰한 연구라는 점, 일반적으로 많이 사용되는 효용측정도구인 HUI를 이용하였다는 점에서 가치를 인정받고 있다(Cheng, 2000). 그러나 이 연구는 HUI를 이용한 결과만을 제시하여 다른 측정도구들을 이용한 연구와는 결과를 비교할 수 없는 한계가 있다.

외국의 선행연구에 의한 인공와우 이식의 비용효용분석의 결과는 아래와 Table2와 같다. 인공와우 이식 후 평균 0.26의 효용 증가가 있었고, 1QALY당 \$12,787의 비용이 소요되었다.

Table 2. Cost-utility ratio of cochlear implant in adults (Cheng,2000)

Title	Instrument	Country	Health utility gain	Cost-utility ratio \$/QALY
Palmer et al, 1999	HUI	U.S.	+0.20	12,670
Wyatt et al, 1996	HUI	U.S.	+0.204	15,928
Wyatt and Niparko, 1996	VAS*	U.S.	+0.304	9,000
Summerfield and Marshall, 1995	VAS*	U.K.	+0.41	7,405
Summerfield and Marshall, 1995	VAS**	U.K.	+0.23	13,200
Harris et al, 1995	QWB	U.S.	+0.072	31,711
Fugain et al, 1998	HUI	France	+0.22	6,848
Overall [#]			+0.26	12,787

* : Patient rates health utility if the cochlear implant were taken away
 ** : Patient rates health utility thinking back to before the cochlear implant
 HUI: Health utility index Mark III
 VAS: Visual analogue scale
 QWB: Quality well-being scale
 # : weight = 1/variance

인공와우 이식의 비용효용 결과를 다른 의료서비스와 비교한 결과, 에스트로젠 호르몬 치료나 고혈압의 프로프라놀롤 치료 등 보다 훨씬 비용효과적이었다. 미국, 영국, 캐나다 등에서는 의료기술의 비용효용 비가 \$20,000/QALY에서 \$25,000/QALY 사이면 비용을 투자할만한 가치가 있다고 받아들여진다. 즉 이 수준의 비용효용비가 “비용효과적”인 수준으로 인정되고 있는 것이다 (Summerfield,1997; Azimi,1998). 따라서 이 기준에 비추볼 때 인공와우 이식이 비용효과적임을 알 수 있다(Table 3).

Table 3. Cost/QALY of medical technologies (Watty,1996)

Technology	Cost/QALY(\$)	Source
Neonatal intensive care	7,968	Kupperman et al
Coronary artery bypass grafting (3-vessel disease, severe angina)	11,255	Wong and Sonnenberg
Coronary angioplasty	11,458	Wong and Sonnenberg
Cochlear implant	15,928	Wyatt et al
Repair of asymptomatic intracranial aneurysms	18,500	King et al
Estrogen-progestin replacement therapy	28,435	Weinstein and Tosteson
Implantable defibrillator	29,200	Larsen et al
Cardiac transplant	38,970	Kupperman et al
Propranolol treatment of hypertension	39,455	Edelson et al
Tuberculin screening	49,375	Schechter et al
Knee replacement	49,700	Drewett et al
Coronary artery bypass grafting (1-vessel disease, moderate angina)	64,033	Kupperman et al
Peritoneal dialysis	83,011	Kupperman et al
Hemodialysis	86,198	Kupperman et al

3. 연구의 필요성

우리나라는 물론 다른 여러 나라에서도 인공와우 이식과 같이 의료기술의 발전으로 의료비를 상승시키는 경우, 과도한 비용을 유발하는 의료기술의 사용을 억제하고 있는 추세이다(Samuel, 1988). 이는 의료기술의 효과보다는 비용적인 측면이 강조된 결과이다. 이로 인해 사회적 혹은 의학적으로 효과가 증명된 의료기술조차도 그 확산이 늦어지고 있는 현실이다.

이에 따라 미국이나 영국 캐나다 등에서는 이미 1990년대 후반부터 의료기술이나 서비스에 대한 경제성 연구가 이루어져 왔고, 이러한 결과는 보건의료 정책 및 의료비 보상의 의사결정 기준으로 사용되고 있다. 그럼에도 불구하고 최근 미국에서는 의료보험 및 급여 정책에 있어 비용효과 분석의 기초 자료가 부족하다는 문제점이 제기되고 있다(Cheng, 2000).

이러한 문제는 우리나라에도 적용된다. 우리나라의 경우 피보험자 건강진단의 비용-편익 분석(유승흠, 1989), 고혈압 건강진단의 비용 분석(박은철, 1989), 선천성 대사이상 검사 사업의 비용편익 분석(김창엽, 1999), 의약분업의 비용-편익 분석(지영건, 2000), 시롤리무스 방출 스텐트의 경제성 분석(박은철, 2002) 등의 연구가 시행되었다. 그러나 여러 의료 기술이나 서비스 등의 비용효과를 비교한 연구는 거의 없었으며, 비용효과 분석이나 비용효용 분석은 거의 이루어지지 않았고, 여러 가지 경제성 평가 중 결과는 고려하지 않고 비용측면만을 고려한 경우가 대부분이었다. 이렇듯 우리나라의 경제성 평가에 대한 기초 자료가 절대적으로 부족한 상황이다. 나라마다 의료제공체계와 의료비 지출의 구조가 다르고 편익 및 효용 등의 선호도가 사회경제 문화적 배경에 따라 차이가 있기 때문에 외국의 결과를 그대로 적용하는 것은 바람직하지 않다. 따라서 우리나라의 특성을 반영한 자료에 기초한 연구가 필요하다.

이 연구에서는 최근 그 시행 빈도가 증가하고, 시술의 대부분이 비급여로 환자들의 의료비 부담이 매우 큰 인공와우 이식의 비용효용 분석을 함으로써 자원배분을 위한 합리적인 의사결정 기준을 마련하고자 한다.

4. 연구의 목적

이 연구는 국내의 자료를 통하여 인공와우 이식의 비용과 효용을 측정하고자 하였으며, 세부 목적은 다음과 같다.

첫째, 여러 가지 효용 측정도구들을 이용하여 인공와우 이식 전 후의 효용 증가 정도를 알아본다.

둘째, 인공와우 이식의 비용효용 결과와 다른 보건의료서비스나 프로그램의 비용효용 결과의 비교를 통해 우선순위와 합리적 자원배분을 위한 의사결정 기준의 기초가 되는 근거를 마련하고자 한다.

제2장 이론적 배경

1. 보건의료의 경제성 평가

경제성 평가의 전통적 이론은 복지 분석(welfare analysis)에 근거한다. 개인은 각자의 효용을 최대화하고 사회의 복리는 모든 개인의 효용의 합으로 표현된다. 정부는 완전하게 자선적 태도에 의해 사회적 문제를 결정하고, 사회 전체의 복리를 최대한 증가시키는 것 외에 다른 목적을 가지고 있지 않다. 이러한 이상적인 환경과 완전 경쟁시장 하에서 정부는 목적과 일관되게 부합하는 방법에 의해 자원을 배분하게 되고, 이 때 비용효과 분석을 자원배분의 방법으로 사용한다.

여러 가지 경제성 평가방법 중 비용효과 분석은 가장 널리 이용되고 있는 방법으로, 근거중심의학의 성장과 함께 더욱 빠른 속도로 사용되었고, 제한된 자원 내에서 증가하는 의료 기술들을 선택하는 기준으로 사용되는 실용적인 도구가 되었다.

건강수준의 측정은 실제적으로 많은 어려움이 있는데, 그 이유로는 개개인의 건강에 대한 충분한 정보를 가지고 있다고 하더라도, 전체를 포괄하는 하나의 결과로 표현한다는 것은 매우 어려운 일이며, 건강수준에 대한 선호도 개념을 포함하는 것 또한 매우 복잡하기 때문이다. 그럼에도 불구하고 의료 기술(health care interventions)의 경제성 평가는 자원 배분을 위한 의사결정에 있어 매우 중요한 역할을 담당한다.

이와 같이 경제성 평가가 의사결정에서 매우 중요한 정보를 제공한다고 해도 여러 측면의 평가 방법 중 하나일 뿐이다. 그러나 경제성 평가는 다른 평가 방법 중에서도 많은 정보를 제공하는 유용한 방법이다.

경제성 평가는 다음과 같은 특징을 가진다. 첫째, 투입과 산출 즉, 비용(costs)과 결과(consequences) 두 가지를 모두 포함한다(Figure 1). 둘째, 경제성 평가는 선택 자체에 관심을 갖는다. 자원이 유한한 상황에서 인간은 항상 선택을 해야 하고,

이러한 선택에는 많은 기준이 적용될 수 있다. 경제성 평가는 이러한 선택에 있어 유용한 많은 정보를 제공한다. 위의 두 가지 특징에 의해 경제성 평가는 '비용과 결과 모두를 고려하여 대안을 선택하기 위해 시행되는 비교분석방법'이라고 정의할 수 있다(Drummond, 1997). 따라서 경제성 평가는 대상의 식별(identify), 측정(measure), 가치화(value), 비용과 결과의 비교(compare)의 순서로 진행된다

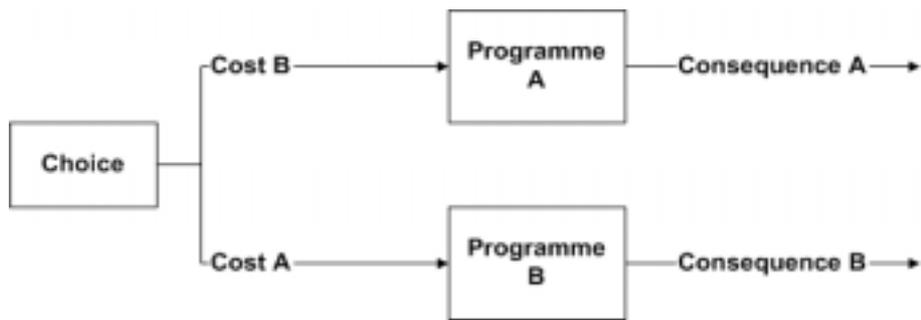


Figure 1. The process of economic evaluation

경제성 평가 시행에 앞서 다음의 사항들을 고려하여야 한다. 첫째, 많은 대안들에 대한 체계적인 분석을 통해 의사결정의 기준을 마련해야 한다. 둘째, 분석을 시행하는 관점이 중요하다. 의료기술이나 프로그램은 보는 관점에 따라 가치가 있을 수도 있고, 없을 수도 있다. 개별 환자 또는 특정 서비스의 대상자, 혹은 정부의 관점에서 분석을 할 수도 있고, 지역사회나 사회전체의 관점에서 분석을 시행할 수도 있다. 이러한 관점에 따라 결과의 양상이 전혀 다르게 표현되기 때문에 연구에 앞서 연구의 관점을 명확하게 하는 과정이 필요하다. 셋째, 투입(input)과 산출(output)의 비교는 물론 기회비용도 고려가 되어야 한다.

경제성 평가는 두개 이상 대안의 비교가 가능한지 여부와 대안의 비용과 결과 측면이 모두 고려되었는지에 따라 여섯 가지의 종류로 구분할 수 있다(Table 4). 1A와 1B에 해당하는 것은 한 개의 서비스나 프로그램만을 평가하는 것으로 대안 사이에 비교를 하지 않는 방법이다. 좀더 정확하게 표현하면 평가라는 것은 두 가지 이상의 대안을 분석하는 것이기 때문에 이 경우에는 평가보다는 설명이라고 표현하는 것이 좀 더 적당할 것이다. 1A는 서비스나 프로그램의 결과만을 고려하는 것으로 결과 설명(outcome description)이라고 하고 1B는 비용만을 고려하기 때문에 비용 설명(cost description) 이라고 한다. 질병 비용(cost of illness) 또는 질병 부담(burden of disease)이 여기에 포함된다. 이러한 연구가 사회가 부담하는 질병의 비용을 설명하기는 하지만 대안간의 비교가 없기 때문에 엄밀히 말하면 경제적 평가라고 할 수는 없다(Drummond, 1997). 2에 해당하는 연구는 하나의 서비스나 프로그램의 결과와 비용을 모두 고려하는 것으로 비용-결과 설명(cost-outcome description)이라고 한다.

Table 4. Classification of economic evaluation (Drummond, 1997)

		Are both costs(inputs) and consequences(outputs) of the alternative examined?		
		NO		YES
Is there comparison of two or more alternatives?	NO	Examines only consequences	Examines only costs	
		1A PARTIAL EVALUATION 1B		2 PARTIAL EVALUATION Cost-outcome description
	Outcome description	Cost description		
	YES	3A PARTIAL EVALUATION 3B		4 FULL ECONOMIC EVALUATION Cost-minimization analysis Cost-effectiveness analysis Cost-utility analysis Cost-benefit analysis
Efficacy or effectiveness evaluation	Cost analysis			

3A와 3B는 두개 이상의 대안을 비교하지만 비용 또는 결과 중 하나만을 비교하는 연구이다. 3A는 대안간의 결과만을 비교하여 효율 또는 효과 평가라고 하며, 3B는 대안 간 비용만을 비교하여 비용분석이라고 한다.

앞에서 언급한 연구들은 경제성 평가의 기준을 모두 만족하지 않기 때문에 부분적 평가(partial evaluation)이라고 하지만, 이러한 연구들이 중요하지 않다는 의미는 아니며, 건강 서비스나 프로그램의 비용이나 결과를 이해하기 위한 중간과정으로서 의미를 갖는다고 하겠다. 반면 부분적 평가는 효율성이라는 문제에 정답을 제시할 수는 없기 때문에 4의 연구 즉, 전체를 모두 포괄하는 경제성 평가가 필요하다.

2. 경제성 평가의 종류

여러 경제성 평가 방법은 모두 비용이 돈으로 측정되는 반면, 결과는 다양한 파라미터로 측정된다. 결과의 파라미터에 따라 구분해보면 다음의 네 가지 종류가 있다. 첫 번째, 비용최소화 분석(cost-minimization analysis)은 여러 대안의 결과의 단위가 동일하고 크기도 동일한 경우 비용의 차이를 비교하는 방법이다. 즉 동일한 결과를 보이는 대안들 중에서 비용이 최소로 소요되는 대안을 선택한다. 따라서 효율의 평가는 동일 결과 당 들어가는 비용에 초점을 맞추게 된다.

두 번째, 비용효과 분석(cost-effective analysis)은 결과의 단위가 동일한 두개 이상 대안을 비교할 때 사용하는 방법으로, 단위 당 소요되는 비용을 비교한다. 예를 들면 두 치료법의 결과가 모두 감소된 질병 건수 또는 증가된 생존 년수인 경우 각 단위당 들어가는 비용을 비교하는 것이다. Black(1990)에 의해 개발된 비용효과분석의 개념화된 틀(Figure 2)에는 비용효과 분석의 다양한 결과가 도식화되어 있는데, 크게 4개의 그룹으로 나누어진다. 평면의 중앙점이 기준이 되는 서비스나 프로그램(reference intervention)이 된다. 어떤 다른 서비스나 프로그램이 기존의 것에 비해 더욱 효과적이고 비용도 더 많이 들어간다면 I사분면에 해당하고, 비용은 더 적게 들지만 효과가 더 좋은 경우에는 II 사분면에 해당된다. 새로운 서비스가 프로그램이 IV사분면에 위치하는 경우에는 기준에 비해 효과는 덜하지만, 비용은 더 많이 소요되는 것이기 때문에, 이런 경우 기준 서비스나 프로그램이 이 IV 사분면의 새로 도입되는 서비스에 비해 우월(dominant)하다고 한다. II, IV사분면에 위치하는 경우에는 새로운 서비스에 비해 기준 서비스가 명백하게 월등하기 때문에 선택의 어려움이 없이 없다. 그러나 새로운 서비스가 I, III 사분면에 위치한 경우에는 많은 사회 정치적인 측면을 고려하여 선택을 하게 된다. 이러한 내용은 비용효과 분석 뿐 아니라 다른 비용편익이나 비용효용 분석에도 동일하게 적용된다고 할 수 있다.

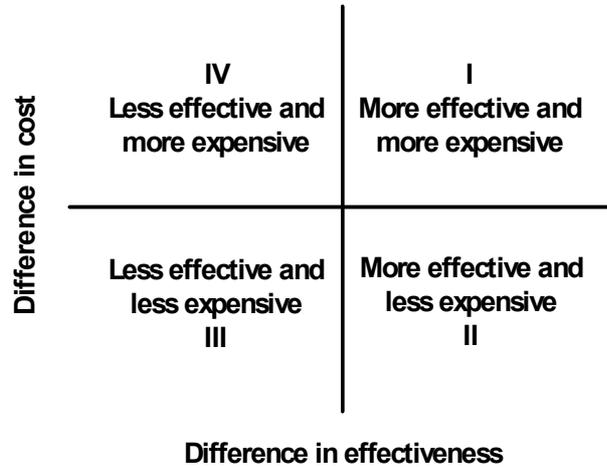


Figure 2. Axis of cost and effectiveness(Black, 1990)

세 번째, 비용편익 분석(cost-benefit analysis)은 결과의 단위가 상이한 경우 사용하는 방법이다. 예를 들면 고혈압 예방 프로그램과 인플루엔자 백신 프로그램을 비교하는 경우 각 프로그램의 결과 즉 효과의 단위가 상이하기 때문에 결과를 직접 비교할 수가 없다. 이 때 결과를 모두 돈으로 환산하여 프로그램의 효율성을 평가하는 방법이 비용편익 분석이다. 이 방법은 다양한 대안을 비교할 수 있다는 장점은 있으나 모든 결과를 돈으로 환산해야하는 현실적, 윤리적인 어려움이 있을 수 있다.

네 번째, 비용효용분석(cost-utility analysis)은 결과를 효용이라는 개념을 사용한다. 효용은 개인이나 사회가 특정한 건강상태에 대한 선호도(preference)를 의미한다. 예를 들면 직업만을 제외하고 건강상태를 포함한 나머지가 모두 동일한 쌍둥이가 있다고 가정할 경우, 쌍둥이 모두 한쪽 팔을 잃게 되어, 그들에게 자신들의 건강을 0(죽음)과 1(완전한 건강) 사이에 점수를 표시하게 한다면, 각자의 직업에서 팔을 사용하는 정도에 따라 건강상태에 대한 점수도 다르게 평가될 것이다. 이러한 경우 치료의 효용에 대한 평가도 물론 달라질 것이다. 즉 효용분석은 삶의 질 즉 선호도를 반영한 효용을 결과로 사용한다.

앞에서 설명한 바와 같이 경제성 평가는 다양한 차원의 결과와 비용을 가치화하여 이를 비교 평가하는 방법으로 정의할 수 있다. 그렇다면 이렇게 다양한 경제성 평가 중에서 가장 적절한 방법을 선택하는 기준은 무엇인가? 하는 의문을 가지게 된다. 선택에 앞서 고려해야 하는 사항으로는 대안들의 효과 및 비용 자체뿐만 아니라, 평가의 주체 또는 주체의 조직 및 구성체계, 측정의 현실성 여부, 그리고 분석자의 관점에 의해 결정이 되어진다. 경제성 평가방법이 결정되면 다음 Figure 3에서와 같이 각 평가의 구성요소들을 모두 고려하여, 그 흐름의 단계에 따라 연구가 진행된다(Table 5).

보건의료 서비스나 프로그램에 소모되는 자원은 크게 의료기관, 환자나 가족, 그 외의 부분으로 나눌 수 있다. 의료기관에서 소모되는 자원은 약품이나 장비, 인건비 등이고, 환자나 개인의 소모되는 자원은 본인부담이나 의료기관 방문의 교통비나 시간 등이 포함된다. 이 중 시간은 여가시간이나 업무시간의 소모를 의미하는데, 개인에 따라 소모되는 시간에 대한 가치가 매우 다르기 때문에 이를 고려하는 것은 매우 중요하다. 다른 분야에서의 자원의 소모 정도는 프로그램이나 서비스의 양상에 따라 다양하다. 장기질환인 경우에는 요양기관이나 가정간호 등에 대한 자원이 소모되기 때문에 이러한 부분에 대한 고려가 필요하다.

보건의료 서비스나 프로그램의 결과도 크게 세 가지 측면으로 나눌 수 있다. 첫째 환자 건강상태의 변화로 효과(E, effect), 효용(U, utility), 편익(W, willingness-to-pay) 등으로 측정된다. 둘째는 보건의료 프로그램으로 발생하는 가치(V, value)로 건강의 향상 외에 자신의 건강에 대한 정보를 얻는 것이 그 예가 될 된다. 마지막으로 의료 프로그램으로 인하여 절약되는 자원(S1-S3)이 결과에 포함된다. 앞에서 설명한 세 가지 외에 총 비용지불의사(W', global willingness-to-pay)로 결과를 표현할 수도 있다. 총 비용지불의사는 응답자의 중요도에 따라 Figure 3에서 보여준 모든 결과를 가치화하는 것을 말한다. 이러한 방법은 개개인의 수준에 적용되는 것이 아니고 인구집단을 대상으로 적용되는 방법이라고 할 수 있다. 이와 같이 연구자의 시점에 따라 다양한 경제성 방법이 가능하다.

Table 5. Methods of economic evaluation (Drummond, 1997)

-
- Costminimization analysis
 $(C1-S1)$
 $(C1+C2+C3)-(S1+S2+S3)$

 - Cost-effectiveness analysis
 $(C1-S1)/E$
 $[(C1+C2+C3)-(S1+S2+S3)]/E$

 - Cost-utility analysis
 $(C1-S1)/U$
 $[(C1+C2+C3)-(S1+S2+S3)]/U$

 - Cost-benefit analysis
 $(W^*)-(C1+C2+C3)$
 $[(W+V+S1+S2+S3)-(C1+C2+C3)]$
-

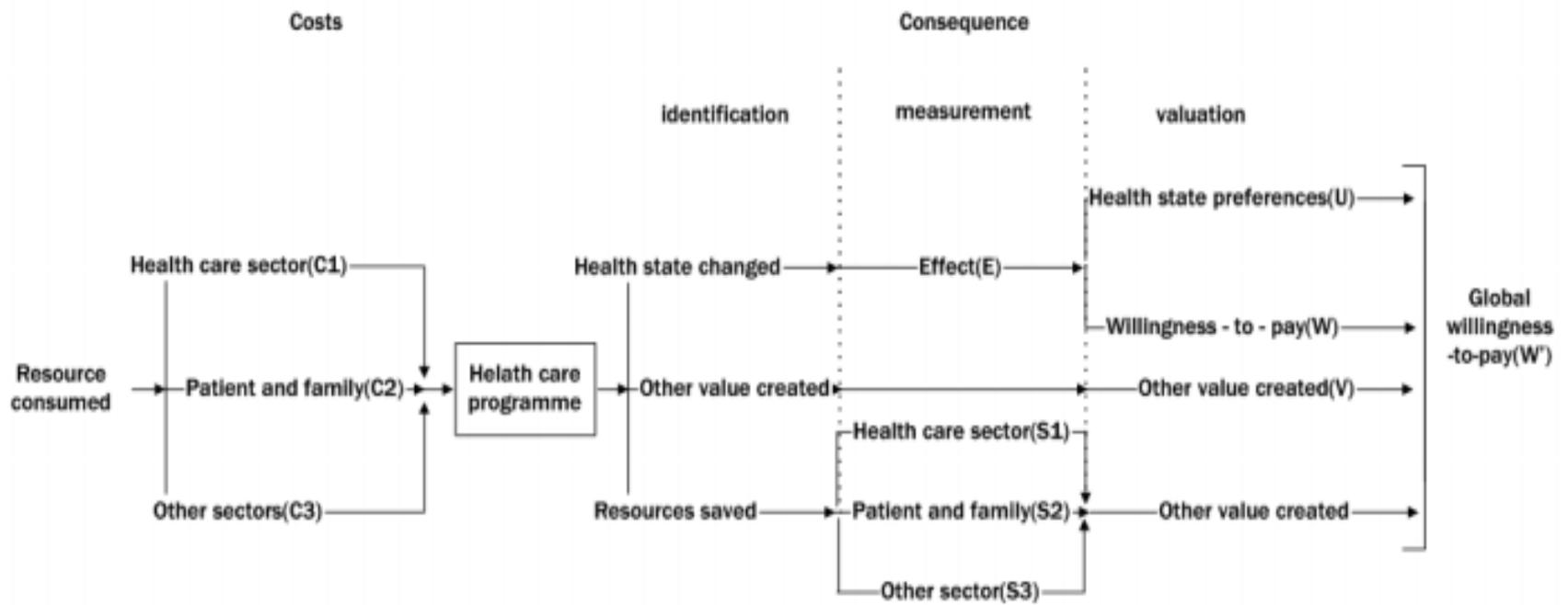


Figure 3. Components of economic evaluation in health care (Drummond, 1997)

3. 비용 측정 (measuring costs)

3.1. 비용의 측정 단계

비용은 첫째, 사용된 자원을 정의(identifying), 둘째, 사용된 자원의 측정(measuring)과 화폐화(placing a monetary value), 셋째, 비용이 얼마나 정확하게 측정되었는지를 검토하는 과정을 거쳐 측정된다.

비용은 앞의 Figure 3과 같이 각 구성요소를 고려하여 정의하게 된다. 그러나 이를 위해서는 먼저 연구의 관점을 정의하는 것이 선행되어야 하는데 이는 특정 관점에서는 비용이 될 수 있지만, 다른 관점에서는 비용에 포함되지 않을 수도 있기 때문이다. 예를 들어 환자의 입장에서는 왕복 교통비가 비용에 포함되지만, 의료기관의 입장에서는 비용에 포함되지 않을 수 있다. 즉 환자, 고용주, 프로그램 공급자, 또는 정부나 사회의 관점 중 어떠한 관점을 선택하느냐에 따라 비용의 정의가 달라진다.

비용의 적정한 범위가 결정되면 정의된 비용을 측정하고 가치화 한다. 여기서 몇 가지를 고려해야 한다. 첫째, 레저시간을 소비하는 경우와 같이 시장가격이 결정되지 않은 경우, 어떻게 가치화 할 것인지에 대한 문제이다. 이러한 경우 일부에서는 시간비용을 '0'으로 하는 경우도 있고, 비숙련 노동자의 평균 임금 등을 대입하는 경우도 있다. 이에 대한 많은 논란이 있기는 하지만, 현재는 대부분 직장을 가지고 있지 않거나, 레저시간의 소모로 인한 비용은 고려하지 않고, 민감도 분석을 통하여 확인하는 것이 대부분이다(Drummond, 1997).

둘째, 어느 정도의 기간 동안의 비용을 포함할 것인가 하는 문제이다. 연구의 기간을 결정하는데 있어 가장 중요한 점은 연구의 결과를 왜곡하지 않도록 하는 것이다. 예를 들어 관상동맥 우회술과 경피적 경혈관 관상동맥 확장술의 비용을 고려하는 경우, 초기 병원비용은 관상동맥 우회술이 높지만, 중장기적 측면에서는 경피적 경혈관 관상동맥 성형술의 비용이 더욱 높은 경우가 있기 때문에 매우 신

중하게 기간을 결정해야 한다. 특정 치료나 프로그램 등에 따라 연구자들이 동의하는 적절한 기간을 결정할 수 있다. 그러나 가장 중요하게 생각해야 하는 부분은 연구결과를 왜곡해서는 안 된다는 것이다.

비용을 측정하는 방법으로는 거시적(gross) 접근과 미시적(micro) 접근 방법이 있다. 거시적 접근방법은 데이터 베이스 등의 집약된 자료를 이용하여 비용을 측정하는 방법이고, 미시적 방법은 소모되는 자원을 구성요소별로 정의하고, 측정하여 가치화 한 후 이를 더하여 방법이다. 거시적 방법은 미시적 방법보다 측정이 간편하다는 장점이 있지만, 연구자가 관심 있는 자료의 일부가 누락될 수 있다는 단점이 있기 때문에 평균값 등의 추정 값을 사용하게 된다. 미시적 접근방법은 거시적 방법의 단점인 집약된 데이터에 원하는 자료가 모두 포함되어 있지 않은 경우에 특히 유용하다. 그러나 거시적 방법에 비해 측정 시간과 노력이 상당히 많이 요구되고, 각각의 비용을 정의하는 과정에서 누락되거나, 자료의 외적 타당도가 떨어지는 경우가 종종 발생한다. 또한 미시적 방법에 의한 비용결과는 지역적 수준에서는 유용하게 이용할 수 있으나, 이 결과를 국가 단위로 결과를 일반화하는 것은 어렵다(Gold, 1996).

3.2. 할 인 (discounting)

인플레이션이 전혀 없거나 은행의 이자가 전혀 없다고 하더라도, 누구나 이득은 좀 더 일찍 받고 비용은 나중에 지불하는 것을 원하기 마련이다. 인간은 현재에 일어나는 사건보다는 미래에 일어나는 사건에 대해 낮은 가치는 부여하는 경향이 있다. 경제학에서는 이를 시간 선호도(time preference)라고 정의한다. 만약 누군가 일년 후에 \$103를 가지는 것과 오늘 \$100를 가지는 것은 둘 중 어느 것도 받아들일 수 있지만, 오늘 \$99를 가지는 것은 받아들일 수 없다고 한다면, 이 경우에는 시간선호도가 3%가 되는 것이고, 이러한 시간 선호도를 할인을 이라고 한다

(Olsen, 1981; Muennig, 2002). 이 경우 일년 후의 \$103를 현재 가치화하면 오늘의 \$100과 같은 것이다. 이와 같이 경제성 평가에서는 비용이나 결과 발생의 서로 다른 시점에 대한 고려가 필요하며 그 계산식은 아래와 같다.

$$P = \sum_{n=1}^n F_n (1 + r)^{-n}$$

P: present value, F_n : future cost at year n, r: annual discount rate

영국에서는 1970년대 후반과 1980년대 초반에 New England Journal of Medicine 에 5%의 할인율을 적용한 많은 논문들이 발표되면서 현재까지도 공공분야에서는 5%의 할인율을 적용하여 많은 연구들이 수행되고 있다. 따라서 5%의 할인율을 적용하면 기존의 다른 많은 연구결과와 방법론상에서 비교정도를 높일 수 있는 장점이 있다. 반면에 미국에서는 의료분야 비용효과의 전문가(US Public Health Service Panel on Cost-Effective in Health and Medicine)들이 3%를 가장 적절한 할인율이라고 발표하였고, 대부분의 미국에서 시행된 연구에서는 3%의 할인율을 적용하고 있다(Gold, 1996). 이러한 점들을 고려해 봤을 때 경제성 평가 연구에서는 할인율 하지 않은 경우, 3%인 경우 5%인 경우 각각의 경우를 모두 계산하고 이에 따른 민감도 분석을 시행하는 것이 더욱 바람직하다(Drummond, 1997).

또한 이러한 할인율의 적용은 단지 비용뿐만이 아니라 효과나 효용, 편익 등의 결과에도 동일하게 적용 되어야 한다.

4. 비용효용 분석(Cost-utility analysis)

비용효용분석은 의료 기술이나 서비스의 개입에 의해 새롭게 발생하거나 증가한 건강의 결과 중 삶의 질에 초점을 맞춘 경제성 평가방법이다. 비용효과 분석은 효과의 단위가 다른 경우에 서로 비교하기가 힘들고, 하나의 프로그램이나 서비스의 결과가 한 종류에 국한되지 않는 경우가 많고, 여러 가지 효과 중 특정한 효과가 더욱 가치가 있거나 중요하게 생각되는 경우 이를 반영하지 못한다. 따라서 이러한 단점을 극복하기 위한 대안이 비용효용 분석이다. 비용효용 분석은 다음과 같이 계산된다.

$$Cost - utility = \frac{Costs}{\Delta(QALYs)} = \frac{Costs}{\Delta(Lifetime \times Health Utility)}$$

비용효용 분석은 질보정 생존년수 (quality-adjusted life-years, QALY)나 건강등가 년수(healthy years equivalent, HYE) 등으로 표현되는 건강의 변화 단위당 비용을 비교하는 방법으로, 대부분 효용은 삶의 질을 나타내는 장애(disability)와 삶의 양을 표현하는 사망(mortality)을 하나의 지표인 QALY로 표현한다. QALY는 효용(utility) 즉 가치나 가중치에 기초하여 질을 보정하는 것으로, 개개인의 특정 건강상태에 대한 상대적인 가치 부여 정도를 나타내게 된다. 따라서 다양한 결과를 하나의 집약된 단위로 종합하여 나타냄으로써 다양한 프로그램이나 서비스들의 비교가 가능하게 되었고, 더욱 중요하다고 생각하는 결과에 가중치를 줌으로써 가치화 할 수 있게 되었다.

비용효용 분석과 비용효과 분석은 그 방법에 많은 유사점이 있기 때문에 몇몇 연구자들은 이 두 방법을 별도로 구분하지 않는 경우가 있는데, 특히 미국에서 이러한 경향이 강하다(Gold, 1996). 그러나 비용효과 분석은 연구하는 특정 프로그램의 특정 결과만을 측정하는 반면, 비용효용 분석은 여러 연구들 간에서 잠재적으로 결과의 비교가 가능한 일반적(generic measure) 결과를 제시하는 점과 결과

에 가치를 부여하는 선호도(효용)가 중요한 역할을 한다는 점에서 별도의 경제성 평가방법으로 구분하기도 한다(Drummond, 1997).

비용효용분석은 다음과 같은 경우에 특히 유용하게 사용된다. 첫째, 삶의 질 향상이 중요한 성과인 경우로 관절염 치료와 같이 신체적 기능, 사회적 역할의 수행 정도, 정신적 건강상태에 많은 영향을 미치는 등 사망에 직접적으로 영향을 미치지 않지만 삶의 질에 영향을 미치는 프로그램의 성과를 평가하는 경우이다. 둘째, 의료서비스나 프로그램이 사망(mortality) 및 장애(morbidity) 모두에 영향을 미치는 경우로 효과를 하나의 단위를 나타내고자 하는 경우이다. 예를 들어 암 환자의 치료로 인한 수명 연장은 수명연장의 효과가 있는 반면, 이로 인해 삶의 질이 저하되는 경우도 있을 수 있기 때문에 이 경우에도 여러 가지 경제성 평가 방법 중 비용효용 분석이 가장 적합하다고 할 수 있다. 셋째, 여러 가지 차원이 다른 단위의 결과를 가져오는 서비스 및 프로그램들의 결과를 비교하고자 하는 경우로 고혈압의 치료와 심근경색 후 환자의 재활 치료의 성과를 비교하고자 하는 경우가 이에 해당된다. 마지막으로 기존에 비용효용분석 결과가 있는 서비스 및 프로그램과 비교하고자 하는 경우에는 당연히 비용효용 분석을 시행한다.

반면 결과에 대한 자료가 중간결과만을 포함하고 있는 경우에는 비용효용분석을 시행하는 것이 적합하지 않고, 결과의 크기가 동일한 경우에는 비용최소화 분석을 시행하는 것이 더욱 적합하다. 또한 새로운 프로그램이나 서비스가 더욱 효과적이고 비용도 더욱 감소시킨다면(win-win) 별도의 경제성 연구가 필요하지 않다. 마지막으로 새로운 프로그램이 기존의 프로그램에 비해 비용은 더욱 증가시키지만 효과는 약간의 증가만이 있는 경우, 또는 기존의 프로그램에 비해 비용 효과적이지만 효용의 개념을 적용해도 그 결과가 변화가 거의 없을 것으로 생각되는 경우, 또는 새로운 프로그램의 비용을 더욱 많이 들지만 효용의 증가만이 있는 경우에는 별도의 비용효용 분석이 필요하지 않을 수 있다. 그러나 다른 한편으로는 지금 당장은 이러한 연구의 결과가 필요하지 않을 수 있지만 나중에 또 다른 프로그램이나 기술이 개발되었을 경우 미래에 비용효용 분석의 연구가 필요할 수도 있기 때문에 앞의 예가 반드시 비용효용 분석의 적용 대상에 포함되지 않는다고 단정할 수는 없다(Drummond, 1997).

4.1. 결과 측정 (valuing outcomes)

효용은 특정 건강 수준의 결과에 대한 개인의 선호도를 양적으로 측정한 것이다. 효용은 단순히 개인의 건강상태의 특성을 반영한 것이 아니고 개개인의 가치를 반영하는 것으로, 기대 효용 이론(expected-utility theory, Neumann, 1944; Raiffa, 1968)에서 출발한 개념이다.

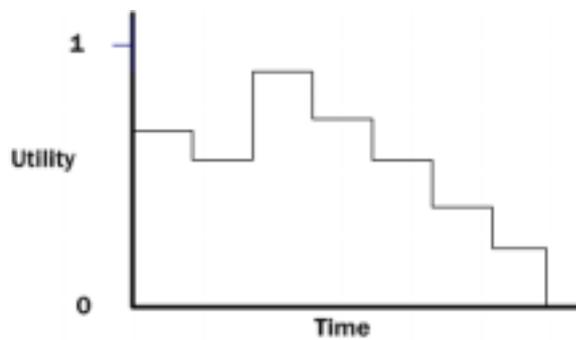


Figure 4. Concepts of QALY (Hunink, 2001)

위의 Figure 4에서 보는 바와 같이 시간에 따라 효용(utility)이 변하는 경우 곡선의 아래 쪽 면적은 삶의 질과 양(기간)이라는 두 개 변수에 의해 결정되는 함수식으로 나타낼 수가 있다. 예를 들면 'x'의 삶의 질로 1년 사는 것은 '2x'의 삶의 질로 6개월을 사는 것과 동일하다. 이와 같이 면적으로 표현되는 개념을 질보정 생존년수(Quality-adjusted life-years, QALY)라고 정의하며, 다음과 같은 특징을 가진다(Figure 5). 첫째, 전체적인 건강상태를 평가한다. 둘째, 건강상태가 완전한 건강 '1'과 죽음 '0'의 사이에 위치하기 때문에, 즉 0.5라는 것은 정확하게 완전한 건강의 절반에 해당하는 것을 의미하는 것이고 항상 비(ratio)로 측정된다. 셋째, 특정 건강상태의 삶의 질을 측정하기 위해 개개인의 선호도가 반영된 삶의 양(기간)을 사용한다.

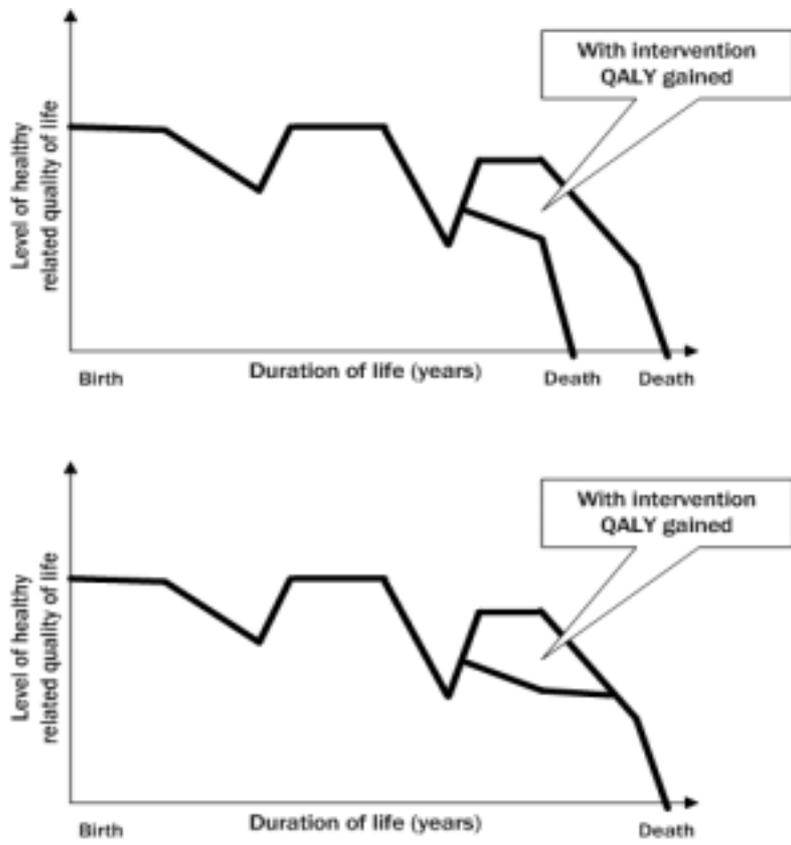


Figure 5. Quantity and quality of QALY (Evans, 1996)
 upper: gain in quality and quantity of life, lower: gain in quality of life

4.2. 선호 측정

개인의 선호도를 측정하는 가장 간단한 여러 가지 방법 중에서 점수척도(rating scale), 기준게임(standard gamble), 시간교환법(time trade-off) 등이 가장 널리 사용되고 있는데, 이중 어떤 방법을 선택하는가의 문제는 연구의 목적이나 연구의 특성에 따라 달라진다(Stiggelbout, 2000).

선호(preference), 효용(utility), 가치(value)라는 단어는 상호 혼용되어 많이 사용되고 있으나 이 단어들 사이에는 미묘하지만 중요한 차이가 있다. 선호도는 효용과 가치의 상위 개념으로 효용과 가치의 의미를 모두 포함한다(Table 6). 이론적으로 효용은 기준 게임처럼 불확실성 하에서 내린 결정을 반영하는 경우만을 의미하고, 가치는 점수척도나 시간교환법처럼 확실성 하에서 내린 결정만을 의미한다. 그러나 연구자들은 대부분의 경우 시간교환법에 의한 결과도 효용과 동일하게 생각한다(Hunink, 2001).

Table 6. Methods of measuring preference (Drummond, 1997)

Response method	Question framing	
	certainty (values)	Uncertainty (utilities)
Scaling	1 Rating scale Category scaling Visual analogue scale Ratio scale	2
Choice	3 Time trade-off Paired comparison Equivalence Person trade-off	4 Standard gamble

4.2.1. 점수 척도 (rating scale), 범주 척도(category scale), 시각화 척도(visual analogue scale, VAS)

점수척도는 0-100까지 수중에서 선호 정도를 나타내는 숫자를 선택하는 방법이고, 범주척도는 0-10까지의 범주 중에서 선택하는 방법이다. 그리고 이러한 방법을 시각화하여 좀 더 쉬운 응답이 가능하도록 한 시각화 척도 방법은 체온계(Figure 6)나 10cm 또는 20cm의 자(Figure 7)에 과거 4주 동안의 건강 수준을 그림에 표시하게 하는 방법이다. VAS은 짧은 시간에 간단하게 측정할 수 있고, 이해가 쉽다는 점, 그리고 반복 측정 시 신뢰도가 좋다는 장점이 있다. 그러나 완전한 건강과 죽음 사이의 비(ratio scale)로 표현되는 것은 아니고 선택을 통한 측정의 결과도 아니기 때문에 진정한 의미의 효용이라고 할 수 없다.

즉, 특정 장애를 가지고 사는 것을 '50'에 해당한다고 응답한 경우에, '100'의 건강상태, 즉 장애가 없는 완전한 건강상태로 살기 위해 기대여명의 반을 포기할 의사가 있다는 것과 같은 의미가 아니기 때문에 진정한 효용을 측정하는 것은 아니다. 따라서 이러한 진정한 효용에 근접하도록 전환(transformation)하는 많은 방법론들이 제안되고 있다(Hunnink, 2001).



Figure 6. Feeling thermometer (Hunnink,2001)

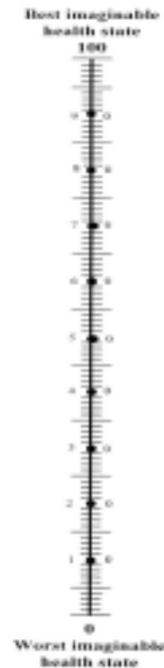


Figure 7. Visual Analogue Scale (McDowell,1996)

4.2.2. 기준 게임 (standard/reference gamble, SG)

효용을 측정하는 방법 중 가장 견고한 방법 중 하나가 기대효용이론에 근거한 기준 게임이다. 기준 게임은 '죽음의 위험이 얼마나 높을 때 건강상태를 호전시킬 의사가 있는가?'라는 질문을 통하여 효용을 측정한다. 이 방법은 응답자가 특정 건강상태로 사는 것과 죽음과 완전한 사이의 게임 중에서 선택을 하게 되는데, 특정한 건강상태로 사는 것과 특정 확률로 발생할 수 있는 완전한 건강상태의 삶이 동일하다고 생각되는 시점의 확률에 의해 효용을 계산한다.

다시 말해, $(1-P)$ 의 확률을 가진 죽음과 P 의 확률을 가진 완전한 건강사이의 게임과 주어진 H 건강상태 중에서 응답자가 선택을 하게 되는 것으로 완전한 건강

의 효용이 1.0이라고 하고 죽음을 0.0이라고 한다면 기대효용은 다음과 같다.

$$\text{Expected Utility} = [P \times 1.0 + (1-P) \times 0] = P$$

이 때 기대효용은 게임에서 완전한 건강상태를 얻기 위한 확률 P와 같아지게 됨을 알 수 있다. 즉 응답자가 완전한 건강과 죽음 사이의 게임과 H의 건강수준과 동일하다고 생각될 때의 P값이 특정 건강상태에 대한 효용이 된다.

$$u(H) = P$$

즉 P를 여러 차례 다양하게 변화시켜 완전한 건강 및 죽음 사이의 게임과 특정 건강상태와 차이가 없다고 느끼는 무차별 지점에 도달하게 될 때, 특정 건강상태에 대한 효용을 계산하게 된다(Figure 8).

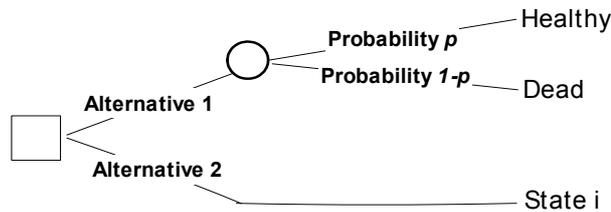


Figure 8. Standard gamble (Hunink, 2001)

이러한 기준 게임은 불확실성하에서 내린 결정을 반영한다는 점이 특징적인 방법으로 이론적인 효용의 개념에 가장 근접하는 방법이다. 그리고 응답자가 실제로 이와 같은 상황에서도 동일한 선택을 할 것인지는 알 수는 없지만 앞으로 예상되는 확률은 반영하는 것이기 때문에 특정 건강 상태에 대한 선호도를 반영할 뿐만 아니라 이러한 위험에 대한 태도까지 반영한다고 볼 수 있다(Hunnink, 2001). 그러나 응답자가 불확실성과 확률의 개념을 이해하는 것이 어렵고, 다른 TTO나 VAS에 비해 시간이 많이 걸린다는 단점이 있다.

4.2.3. 시간교환법 (time-trade off, TTO)

선호도를 측정하는 세 번째 방법으로 Torrance 등(1972)에 의해 보건의료분야에서 특수하게 개발된 시간교환법이 있다. 이 방법은 '건강상태를 호전시키기 위해 얼마 동안의 시간을 포기할 수 있는가'를 질문하는 것으로, 응답자가 완전한 건강상태로 사는 기간(x)과 질병을 가지고 사는 기간(t)이 얼마일 때 같다고 생각하는지를 물어보는 방법이다(단, $x \leq t$). 예를 들어 대안 1은 t년 동안 i 상태이고, 이후 사망하게 되는 것이고, 대안 2는 t보다 짧은 x 기간동안 건강하게 살다가 이후에 사망하는 것을 의미하는 경우로, 이 때 두 대안이 무차별하도록 x 기간을 변화시키면 i 상태에 대한 선호도를 측정하게 된다(Figure 9).

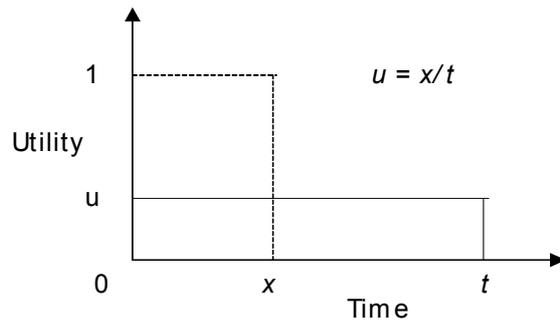


Figure 9. Time-trade off (Hunink, 2001)

무차별한 지점에서 응답자는 효용 'u'를 가진 건강상태로 t 시간을 사는 것과 효용이 '1'인 완전한 건강상태로 'x'년 동안 사는 것을 동일하다고 생각하는 것이다. 응답자가 시간에 대한 선호도를 가지고 있지 않다고 가정한다면³⁾, u의 효용으로 t년 동안 사는 것 직선의 면적은 1의 효용으로 x년 동안 사는 직선 아래의 면적과

3) 기준게임과 달리 시간교환법은 일반적으로 불확실성(uncertainty)에서 효용을 계산하지 않기 때문에 시간에 대한 선호도(time preference) 또는 위험에 대한 태도(attitudes toward risk) 등을 고려하지 않는다.

동일하게 된다. 따라서 효용은 다음과 같이 계산된다.

$$u = x / t$$

기준 게임과는 다르게 시간교환법은 확률의 개념이 고려되지 않는 확실한 상황에서 결정을 내리기 때문에 이때의 효용은 위험에 대한 응답자의 태도에 영향을 받지 않게 된다. 또한 시간교환법은 구간척도의 특성이 있기 때문에 QALY의 10%가 증가한다는 것은 생존년수가 10%증가하거나, 건강효용이 10%증가한다는 것과 동일한 의미를 갖게 된다는 점에서 점수척도 방법보다 우월하다고 할 수 있다.

4.2.4. 선호도 측정 방법들 사이의 관계

결과를 가치화하는 주요 방법인 점수척도, 기준게임, 시간교환법 등은 측정 내용이 비슷하지만 차이가 있을 수 있기 때문에, 동일한 사람이 응답을 했다고 하더라도 각 결과마다 차이가 있을 수 있다. 일반적으로 기준게임이 다른 두 방법보다 효용이 높게 측정된다. 이는 대부분의 사람들이 질병이나 장애를 가지고 산다고 하더라도 즉시 죽는 것은 원하지 않기 때문이다. 즉 시간교환법에서의 일정한 기간이 주어진 기대여명을 포기하는 것이 즉시 죽는 것보다는 더욱 받아들이기가 쉽기 때문이다. 또한 사고나 가치 체계 및 위험에 대한 태도에 따라 결과의 차이가 발생할 수 있다. 그럼에도 불구하고 일반적으로 기준게임과 시간교환법에 의한 효용 점수는 종종 서로 동일하게 취급된다.

일반적으로 점수척도 방법에 의한 효용은 다른 두 방법보다 측정값이 작다. 이것은 선택에 의한 패널티가 없기 때문으로, 심하지 않은 장애를 겪지 않기 위해 즉각적인 죽음이나 수명의 단축을 원하지 않는 응답자가 선호도를 낮게 측정하기 때문이다. 그러나 점수척도 방법은 다른 두 방법에 비해 응답하기가 쉽기 때문에 많이 사용되고 있고, 이에 따라 점수척도를 효용으로 전환하고자 하는 많은 방법

들이 제시되었다. 가장 많이 사용되는 방법으로는 경험에 의해 통계적 관련성에 근거하여 가치를 효용의 수준으로 증가시키는 방법이 있다. 특히 VAS를 선호하는 연구자들은 다음과 같은 공식을 이용하여 VAS의 값을 TTO로 변환하고자 하는 노력을 하였다(Stiggelbout, 1996, Riley, 1998; Loomes, 1988; Cheng, 2000).

$$TTO = 1 - (1 - VAS)^b$$

(b: 1.55, 1.61, 1.81)

또한 Torrance(1996) 등은 척도점수 가치와 기준게임의 효용 사이에는 다음과 같은 관계가 있다고 하였다.

$$Utility = 1 - (1 - Value)^r$$

(r: 1.6 - 2.3)

다양한 선호도 측정방법과 건강상태 또는 일반적인 삶의 질의 결과를 비교한 많은 연구들이 있다. 이러한 연구들에 의하면 일반적으로 방법에 따른 상관성이 높지 않고, 각 결과를 서로 전환하는 표준화된 방법도 존재하지 않는다(Bosch, 1996). 1996년 보건의료분야의 비용효과 분석 위원(A Panel on Cost-Effectiveness in Health and Medicine)들은 1975년에서 1995년 사이 비용효과분석을 시행한 85편의 논문을 검토한 결과 전체 논문 중 38%에서 연구자의 판단에 따라 효용 측정 방법을 선택하였고, 22%에서만 TTO와 SG방법을 이용하였다는 점 그리고 연구자의 판단에 의한 경우에는 효용의 증가가 과도하게 측정될 수 있는 바이아스가 발생하는 문제점이 지적되었다.

동일한 건강수준에서도 각 측정도구별로 다른 효용의 값을 보인다는 것은 이미 많이 알려져 있다(Dolan, 1997; Hornberger, 1992). 따라서 보건의료분야의 비용효과 분석 위원회에서는 하나의 건강효용측정도구를 선택하는 것보다는 하나이상의 여러 가지 측정도구들을 이용하여 효용을 측정하고 그 결과들을 비교할 것을 권장하고 있다(Cheng, 2000).

4.3. 건강 지수 (health index)

앞에서 설명한 선호도 측정 방법들은 시간도 많이 소요되고, 질문의 내용을 쉽게 이해하기 어려운 부분이 있다. 따라서 최근에는 많은 연구자들이 미리 점수화된 다면적 측정 건강 수준 분류 방법을 사용한다. 이러한 방법 중 대표적인 것으로는 Health Utility Index(HUI), EuroQol(EQ-5D), Quality of Well-Being(QWB) 등이 있다. 이러한 측정도구들을 흔히 건강지수(health index) 또는 다면적 효용 측정(multiattribute utility measures)이라고 한다(Drummond, 1997; Petitti, 2000; Hunink, 2001; Muennig, 2002). 건강지수는 건강수준을 측정하는 도구와 각 도구별 고유한 응답에 따라 효용으로 점수화되는 공식의 두 가지 구성요소로 이루어진다(Figure 10).

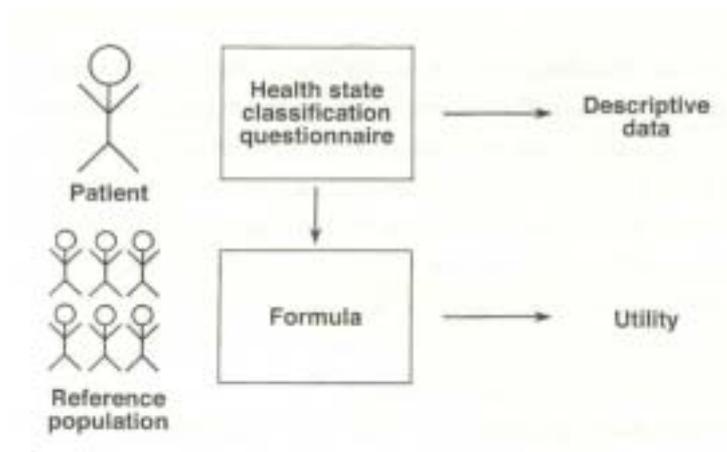


Figure 10. Components of health Index (Hunink, 2001)

4.3.1. Quality of Well-Being (QWB)

QWB은 1988년 Kaplan and Anderson 에 의해 개발된 도구로 장애(morbidity), 신체적 활동(physical activity), 사회적 활동(social activity), 증상 및 문제(symptoms-problem complex) 등의 4가지 측면에서 평가한다. 증상 및 문제 측면은 환자가 여러 개의 문항을 선택한 경우, 그 중에서 가장 심각한 응답을 선택하여 점수화하게 된다(부록2 참고). 주로 감각손실, 정신질환 등에 많이 사용되고 있으며, 특히 건강상태의 변화 측정에 유용하다(Muennig, 2002).

4.3.2. Health Utility Index (HUI)

HUI는 I, II, III 의 3가지 형태로 발전하였고, 가장 최근에 개발된 HUI III는 듣기(hearing), 보기(vision), 말하기(speech), 이동성(ambulation), 손동작(dexterity), 감정(emotion), 인지(cognition), 통증(pain) 등의 8가지 측면에서 건강수준을 평가한다. 8개 측면으로 측정된 점수는 시각화 척도 방법과 기준 게임 방법에 의해 효용으로 점수화 되는데, 특히 기준게임 이론에 근거하여 점수화 된다는 점에서 많은 연구자들이 HUI III를 선호하고 있다. 또한 보기, 듣기, 말하기 영역 등을 포함하고 있기 때문에 이 분야의 효용을 측정하고자 하는 경우에 많이 사용되고 있다.

HUI의 경우 8개 항목에서 모두 가장 낮은 점수를 주게 되면 최소 -0.34 값을 갖게 된다. 이처럼 건강지수의 결과의 범위가 마이너스가 나올 수 있는데, 이것은 특정 건강상태가 죽음보다 나쁘다는 것을 의미하는 결과로 윤리적으로 많은 논란이 될 수 있다(Hunink, 2001).

4.3.3. EuroQol (EQ-5D)

EQ-5D는 1990년 EuroQol 그룹에 의해 6가지 측면에서 평가하는 도구로 개발된 이후 현재는 장애(morbidity), 자신 돌보기(self-care), 일상활동(usual activity), 통증 및 불편감(pain/discomfort), 불안 및 우울(anxiety/depression) 등의 5가지 측면에서 효용을 평가한다. 각 측면별 응답은 '전혀 문제가 없다/약간의 문제가 있다/중요한 문제가 있다' 세 가지 단계로 이루어진다. 따라서 243개의 가능한 건강상태가 정의될 수 있고, 여기에 죽음과 의식손실 두 가지를 추가하면 총 245개의 건강수준이 가능하다. EQ-5D는 시간교환법에 의해 효용으로 점수화되고, 특히 중한 질병이나, 고통이 심한 질병 또는 감각 손실이 있는 질병의 경우에 유용하다.

4.3.4. 다면적 측정 도구들 간의 관계

동일한 대상의 효용을 측정하여도 각 측정도구들의 결과에는 차이가 있을 수 있는데, 이러한 이유는 다음과 같다. 첫째, 각 도구 개발의 바탕이 된 기준인구 집단이 서로 다르기 때문에, 건강수준에 대한 가중치도 다르다. 예를 들어 EQ-5D는 유럽 사람들을 기준집단으로 하였고, QWB의 경우에는 미국 사람들을 대상으로 하였기 때문에 특정 건강상태에 대한 가중치가 다를 수밖에 없다. 따라서 네델란드에서 효용을 측정하고자 한다면 미국에서 개발된 QWB보다는 유럽에서 개발된 EQ-5D를 사용하는 것이 더욱 적합하다고 할 수 있다(Muennig, 2002). 둘째, 측정 도구마다 건강수준을 측정하는 구성항목이 다르다(Table 7). 즉 전체적인 건강수준을 측정도구별로 서로 다른 영역으로 정의하기 때문이다. 셋째, 측정도구마다 응답한 건강수준을 효용으로 전환하는 공식이 다르다(부록2 참조).

따라서 효용 측정을 위해 다면적 측정 도구를 이용하는 경우에 하나의 도구만을 선택하는 것보다 여러 가지 측정도구들을 사용하고 그 결과들을 서로 비교하는 것이 연구 결과의 타당성을 높이는데 도움을 준다(Cheng, 2000).

Table 7. Principle concepts and domains of health-related quality of life contained in general preference-weighted instruments for assessing quality-adjusted life years (Patrick, 1996; Gold, 1996)

Concept	Instrument								
	Disability Distress Index	EuroQol	15D	Health Utility Index			Years of Healthy Life HP2K	Quality of Well-being Scale	Quality of Life and Health
				Mark I	Mark II	Mark III			
Health perception			**				**		**
Social function									
Social relation		**		**				**	
Usual social role		**		**					**
Intimacy/sexual function									
Communication/speech			**		**	**			
Psychological function									
cognitive function			**		**	**			
Emotional function		**		**	**	**			**
Mood/feeling									**
Physical function									
Mobility	**	**	**	**	**	**		**	
Physical activity	**			**		**	**	**	**
Self-care		**	**	**	**				**
Impairment									
Sensory function/loss			**		**	**			
Symptoms/impairments	**	**		**	**	**		**	**

5. 인공와우 이식(Cochlear Implant)

내이에 나선상의 달팽이 모양의 관인 와우는 소리를 정보화하여 청신경을 통하여 뇌 피질의 특정 부위로 정보가 전달되게 하는 역할을 담당한다. 인공와우는 매우 정교하게 고안된 청력 장치로 다음과 같은 경로를 거쳐 소리를 전달하게 된다 (Figure 11). 따라서 일반적인 보청기로 도움을 받을 수 없는 청모세포(hair cell)가 손상된 경우, 인공와우를 이식하면 청모세포를 거치지 않고 소리를 들을 수 있다 (Cheng, 2000).

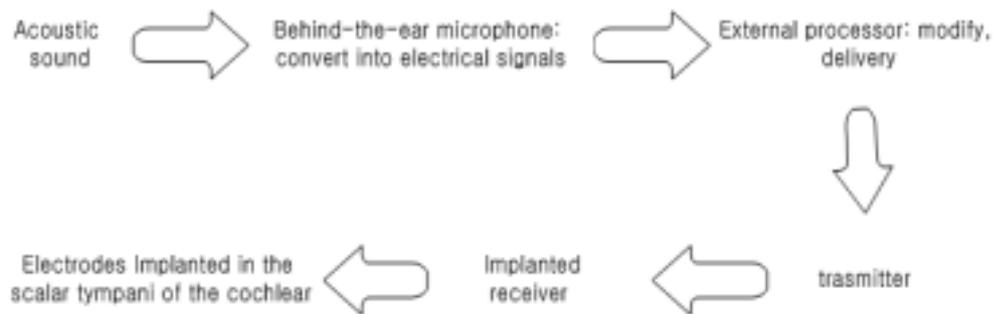


Figure 11. Pathway. of sound in cochlear implant

현재 인공와우는 전 세계적으로 20,000여명의 성인과 소아과 이식을 받았다 (Niparko, 1998). 미국의 경우 성인은 1985년, 2세 이상의 소아에 대해서는 1990년에 FDA에서 승인이 되었고, 최근에는 그 적용 연령이 6개월까지 확대되어 전 연령에 걸쳐 그 이식이 증가하고 있다(Cheng, 2000). 처리기(processor) 와 전극(electrode) 기술의 발달로 인해 초기에는 한 개의 전극으로만 구성되었던 인공와우가 최근에는 16(Clarion by Advanced Bionics), 22(Nucleus-22 by Cochlear Corporation), 또는 24(Nucleus-24 by Cochlear Corporation)개의 전극이 삽입되는 등 기술의 발달에 따라 그 효과도 매우 증가하고 있다.

제3장. 연구 방법

1. 연구 대상 및 자료 수집

이 연구는 여러 가지 측정도구들을 이용하여 인공와우 이식 전 후 효용의 변화 정도와, 측정도구별 결과를 비교하고, 다른 보건의료 서비스나, 의료기술의 효용과 비교를 통하여 자원배분을 위한 우선순위 결정의 기초자를 제공하고자 하였으며, 연구 진행과정은 다음과 같다(Figure 12).

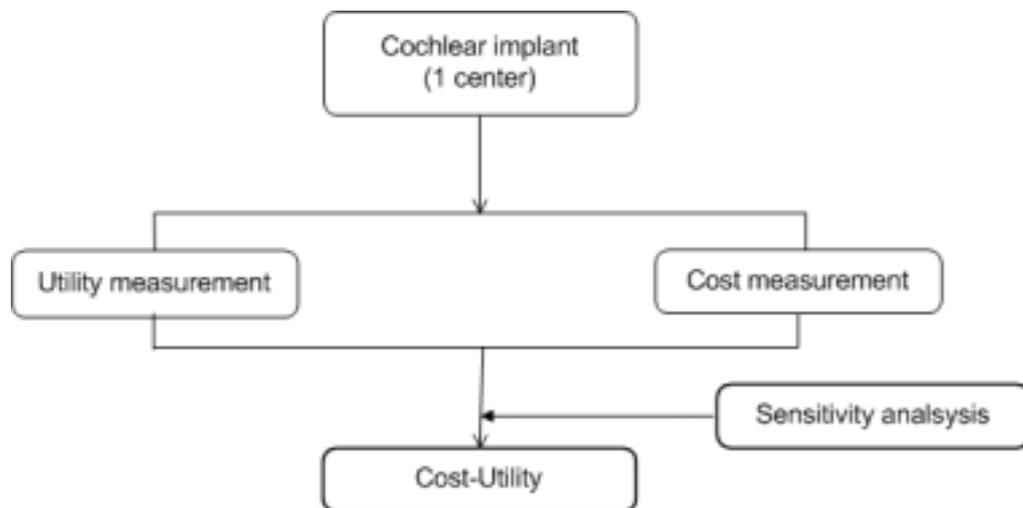


Figure 12. Method of study

1990년부터 2002년까지 서울의 한개 대학병원을 대상으로 하여, 언어습득 후 난청(post-lingual deafness)⁴⁾자 중 인공와우⁵⁾ 이식을 받고 현재 연락이 가능한 26명

4) 평균 청력 감소가 90db 이상인 경우

5) Nucleus-22 (Cochlear Corp, Englewood, Colo), Clarion(Advanced Bionics, Sylmar Calif)

중 인터뷰에 응한 11명을 최종 연구대상으로 하였고, 이들의 기본적 임상 평가 자료는 의무기록을 통해 수집하였다.

비용자료는 연구자들 개개인의 전산자료와 대상의료기관의 전문가의 검토를 통해 비용을 산출하였다. 전체 비용의 약 80%가 인공와우 기계비용인데 이 비용은 대상자별로 차이가 없고, 언어습득 후 난청 환자인 성인의 경우에는 수술 전 비용이나 수술 후 재활비용도 거의 동일하다. 따라서 전문가가 정의한 인공와우 이식의 항목별 평균 비용을 최종적으로 사용하였다.

효용은 연구대상자에게 전화 통화 후 개개인별 면접조사 일정을 잡은 후, 한명의 조사자가 인터뷰를 통해 이식 후의 효용을 측정한 후 이식 전 상태를 기억하여 이식 전 효용을 측정하였다. 마지막으로 연구과정상에서 주어진 가정의 타당성을 검토하기 위해 민감도 분석을 시행하였고, 외국에서 연구된 다른 여러 의료서비스의 비용효용비와의 비교를 통해 인공와우 이식의 “비용효과성” 수준을 검토하였다.

2. 비용 측정

비용은 수술 전 비용, 수술 비용, 수술 후 비용 등에 따라 각 비용 구성 항목을 정의 한 후, 연구대상 기관의 자료를 기초로 하여 전문가의 검토를 거쳐 평균비용을 산출하였다(Figure 13).

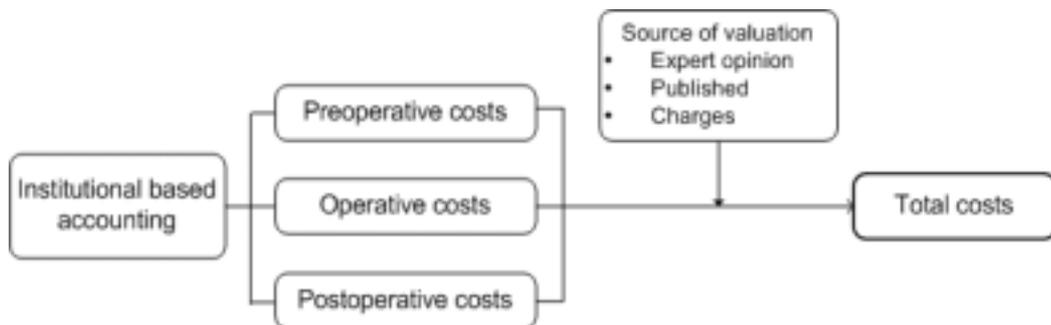


Figure 13. Measurement of costs

수술 전 비용은 외래 진료비, 청력 및 방사선 등의 검사 비용 등을 포함하였고, 수술 비용은 수술비와 입원비, 인공와우 기계 비용, 합병증 발생시 치료 비용 등을 포함하였다. 수술 후 비용은 수술 후 1년까지의 재활 비용과 청력 및 방사선 비용, 수술 후 평생 동안⁶⁾ 발생하는 배터리 교체 비용과 업그레이드 비용, 기계고장으로 인한 수리비용을 포함하였다. 연구대상 기관에서 발생한 적이 없었던 업그레이드와 기계고장으로 인한 비용은 기존의 연구결과 인용하였다. 업그레이드는 인공와우 기계회사에서 권장하는 기간인 6년 마다 이루어지는 것으로 가정하였고 (Summerfield, 2002), 기계가 고장날 확률은 기존 연구(Harris, 1995; Palmer, 1999; Cheng, 2000; Stone, 2000; Summerfield, 2002)에서 사용한 5.3%를 이용하였다.

6) 각 연구대상자의 기대여명(expected life year) 사용

3. 효용 측정

효용은 선호도 측정도구와 다면적 효용측정 도구로 크게 구분하여 측정하였다 (Figure 14).

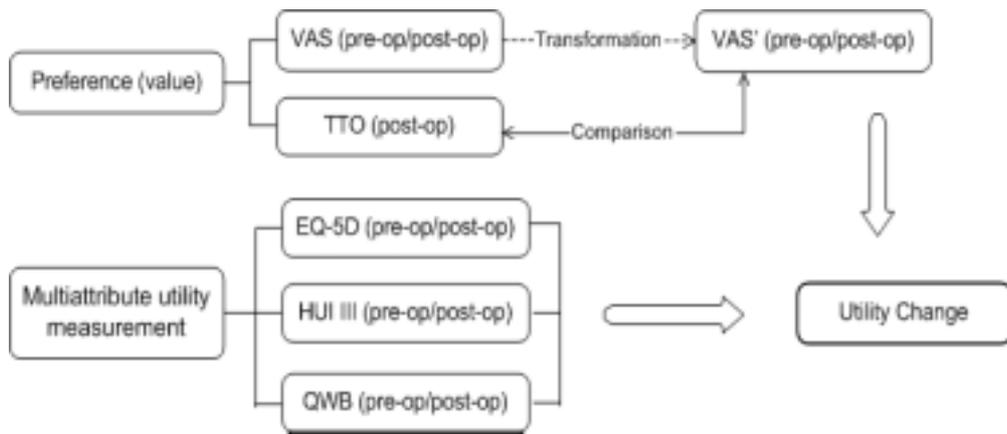


Figure 14. Measurement of utility

선호도 측정 도구로는 VAS와 TTO 방법을 이용하였다. 앞에서 언급한 바와 같이 VAS는 선택을 통하지 않은 방법이고, 구간척도의 특성이 없다는 단점이 한계로 많이 지적되고 있으나 기존연구가 VAS 방법을 많이 이용하여 효용을 측정하였기 때문에 이러한 기존 연구와의 비교성을 높이기 위해 VAS를 이용하였다.

VAS는 회상에 의한 조사는 응답자들이 동시에 이식 전후의 상태를 모두 조사하는 것을 어려워하지 않은 반면, TTO의 경우에는 이식 전 상태를 회상하여 응답하는 것을 매우 어려워하여, TTO는 이식 후 상태의 효용만을 측정하였다. 따라서 TTO에 의한 효용은 전후를 비교하지 못한 대신, TTO로 전환된 VAS의 타당성을 검증할 위한 목적으로 사용하였다.

VAS를 TTO로의 전환한 결과(4.2.4 참고), b값이 1.61인 경우 효용이 0.60 점으

7) Power function: $TTO = 1 - (1 - VAS)^b$ $b = 1.55, 1.60, 1.81$

로 직접 측정한 TTO 값 0.61과 가장 근접하였다(Table 8, Figure 15). 따라서 결과의 QALY 및 비용효용 비를 계산할 때는 VAS²의 효용 점수를 대입하였다⁸⁾. SG은 효용이론의 개념에 가장 근접한다는 장점에도 불구하고 연구대상자에게 불확실성과 확률의 개념을 이해시키기가 쉽지 않고, 시간이 많이 소요되는 점으로 이 연구에서 제외하였다.

Table 8. Transformation of VAS (postimplantation)

VAS	VAS ¹	VAS ²	VAS ³	TTO
0.74(0.64~0.83)	0.63(0.46~0.76)	0.60(0.45~0.75)	0.57(0.42~0.73)	0.61(0.43~0.79)
Mean(95% confidence interval)				
VAS ¹ : b=1.55, VAS ² : b=1.61, VAS ³ : b=1.81				

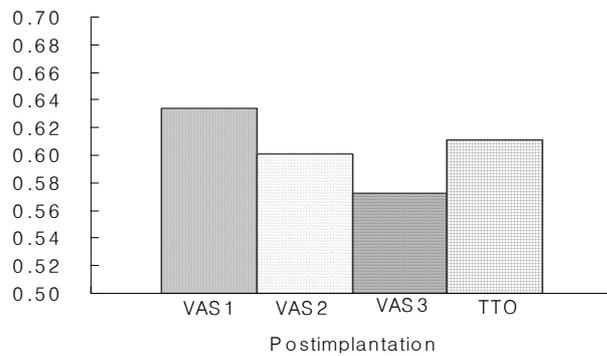


Figure 15. Comparison of transformed VAS and TTO (postimplantation)
(VAS1 : b=1.55, VAS2 : b=1.61, VAS3 : b=1.81)

다면적 측정 도구인 효용지수는 비용효용 연구에 관한 문헌고찰을 통하여 이미 신뢰도와 타당도가 검증되었고, 최근 비용효용 연구, 특히 이비인후과 영역에서 많이 사용되는 도구인 HUI, QWB, EQ-5D를 이용하였다(Harris,1995; Palmer,1999; Cheng,1999; Cheng,2000; Summerfield,2002; Macran S, 2003). 위와 같이 측정된 효용을 이용하여 각 연구대상자의 기대여명에 따른 질보정 생존년수(QALY)를 계산한 후 비용-효용 비를 계산하였다. 비용과 동일한 3%의 할인율을 적용하였다

8) 이후의 VAS 점수는 VAS² (b=1.61로 TTO로 전환된 VAS 점수)를 의미한다.

제4장 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

응답자는 총 11명이었고, 연구대상자의 평균 연령은 49.6세였다. 평균적으로 33.4세에 난청이 발생하였고, 원인으로는 돌발성 난청이 가장 많았으며, 인공와우 이식 의 평균 사용기간은 5.6년이였다(Table 9).

Table 9. General characteristics of respondents (N=11)

Characteristics		Respondent Mean±SD, Frequency(%)
Age		49.6±10.9
Family income(10,000 won/month)		341±281
Gender	Male	7 (63.6%)
	Female	4 (36.4%)
Education	< High school	4 (36.4%)
	High school graduation	4 (36.4%)
	College graduation	3 (27.3%)
Marital status	Married	9 (81.8%)
	Single/divorced/widowed	2 (18.2%)
Occupation	Yes	9 (81.8%)
	No	2 (18.2%)
Age at onset of deafness, y		33.4±16.6
Duration of deafness, y		17.2±12.0
Cochlear implant use, y		5.6±4.8
Origin of deafness	Unknown	9 (81.8%)
	Chronic otitis media	1 (9.1%)
	Ototoxic drug	1 (9.1%)

2. 효 용

인공와우 이식 전후 평균 효용의 증가는 VAS⁹⁾가 0.27에서 0.60으로 평균 0.33이 증가하였다. HUI는 0.29 점에서 0.65 점으로 평균 0.36점이, EQ-5D는 0.52에서 0.78로 0.26의 효용이 증가하였다. QWB은 0.45에서 0.61로 평균 0.16의 효용이 증가하였다(Table 10, Figure 16). 4개 측정도구의 효용 평균은 0.28(0.23~0.33)이었고, 측정도구별 paired t-test 결과 4개의 측정 도구 모두 이식 전 후 효용의 변화가 통계적으로 유의하였다. 한편 평균 효용 증가 외에 연구대상자별 변화는 EQ-5D와 QWB에서 각각 2명(18.2%)이 효용이 감소하였고, 나머지는 모두 효용이 증가하였다. 각 연구 대상자별 효용의 변화는 다음 Figure 17과 같다.

Table 10. Health utility scores using 4 different instruments

Instrument	Pre-implantation	Post-implantation	Gain(Δ)	p-value
EQ-5D	0.52(0.34~0.71)	0.78(0.58~0.98)	0.26(0.07~0.45)	0.0250
HUI	0.29(0.16~0.42)	0.65(0.55~0.76)	0.36(0.19~0.53)	0.0020
QWB	0.45(0.30~0.60)	0.61(0.47~0.75)	0.16(0.04~0.28)	0.0282
VAS*	0.27(0.18~0.11)	0.60(0.45~0.75)	0.33(0.20~0.45)	0.0004

Mean(95% confidence interval)

p-value: paired t-test

* : transforming the VAS score (b=1.61)

9) transforming the VAS score (b=1.61)

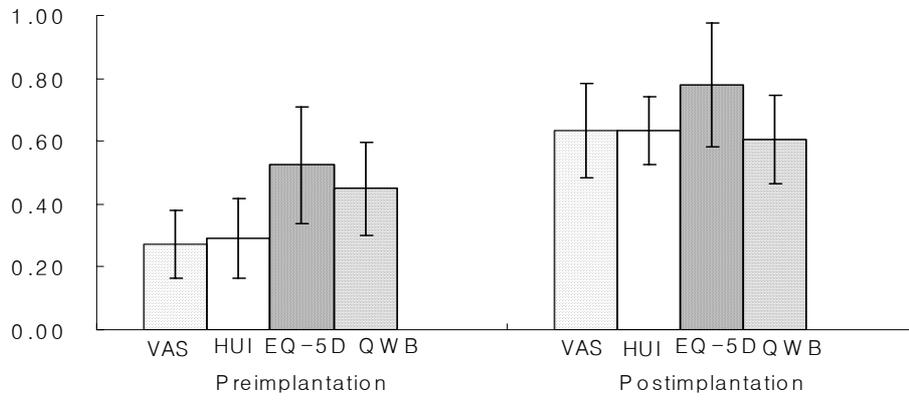


Figure 16. Health utility scores using 4 different instruments
(Mean ± 95% confidence interval)

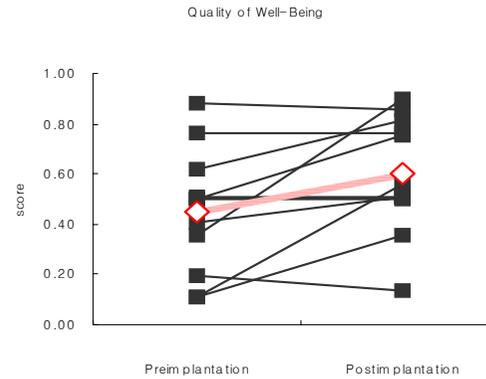
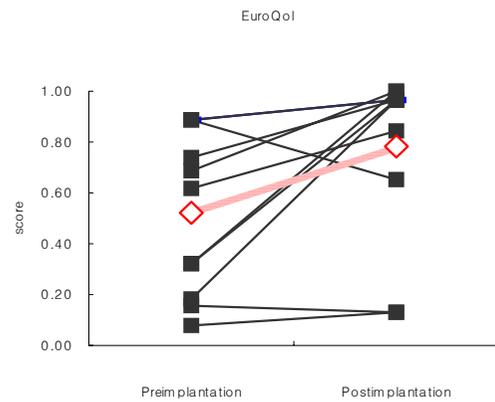
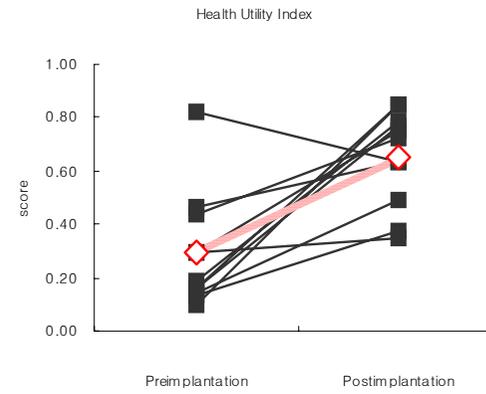
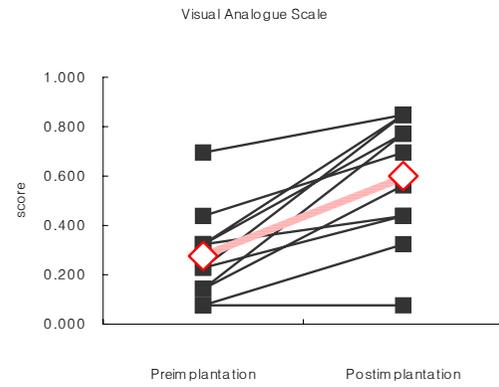


Figure 17. Retrospective health utility scores with cochlear implants (\diamond : mean)

다른 도구들과는 달리 듣기 영역이 별도의 항목으로 구성된 HUI를 8개 항목별로 이식 전후의 변화를 비교한 paired t-test 결과 듣기와 감정 항목은 효용의 변화가 통계적으로 유의하였고, 이 중 듣기 항목, 감정 항목 순으로 전체 효용의 증가에 기여하였다. 반면 이동성과 지각이나 통증 항목의 경우에는 이식 후 효용 점수가 감소하였다(Table 11, Figure 18).

Table 11. Health utility scores using HUI

Instrument	Pre-implantation	Post-implantation	Gain (Δ)	p-value
Vision	0.99(0.98~1.00)	0.99(0.98~1.00)	0.00(0.01 ~ -0.01)	1.0000
Hearing	0.68(0.63~0.74)	0.87(0.85~0.90)	0.19(0.26 ~ 0.13)	0.0002
Speech	0.95(0.90~1.00)	0.99(0.97~1.00)	0.04(0.08 ~ 0.00)	0.0870
Ambulation	0.99(0.97~1.00)	0.98(0.96~1.00)	-0.01(0.01 ~ -0.02)	0.3409
Dexterity	1.00(1.00~1.00)	1.00(1.00~1.00)	0.00(0.00 ~ 0.00)	1.0000
Emotion	0.81(0.70~0.92)	0.95(0.91~0.99)	0.14(0.26 ~ -0.03)	0.0357
Cognition	0.99(0.97~1.00)	0.98(0.96~1.00)	-0.01(0.02 ~ -0.03)	0.5884
Pain	0.96(0.92~1.00)	0.95(0.91~0.99)	-0.01(0.01 ~ -0.01)	0.3164
HUI	0.29(0.16~0.42)	0.65(0.55~0.76)	0.36(0.19 ~ 0.53)	0.0020

Mean(95% confidence interval)

p-value: paired t-test

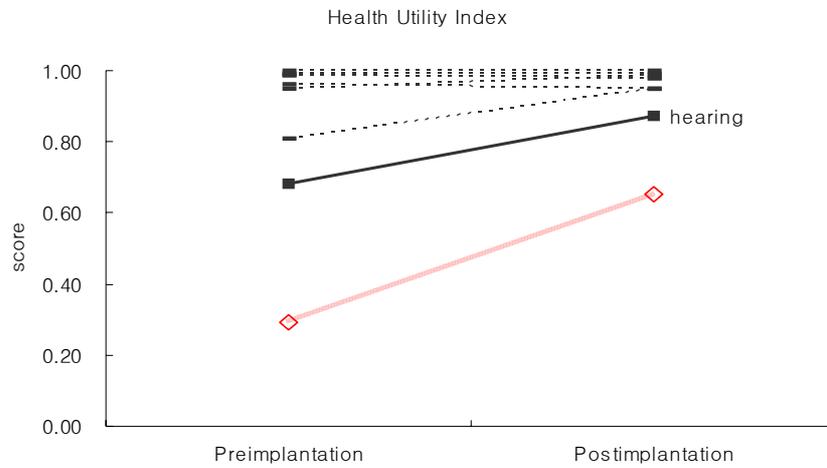


Figure 18. Health utility scores using HUI (◇: mean)

3. 질보정 생존 년수 (QALY)

연구대상자 개개인의 기대여명과 매년 3%의 할인율을 적용하여 계산한 평균 QALY는 VAS가 1.16, HUI가 1.28, EQ-5D가 0.91, 그리고 QWB 0.55이었다(Table 12).

Table 12. QALY using 4 different instruments

Instrument	Gain of utility(Δ)	QALY
VAS	0.33(0.20~0.45)	1.16(1.15~1.17)
HUI	0.36(0.19~0.53)	1.28(1.27~1.29)
EQ-5D	0.26(0.07~0.45)	0.91(0.91~0.91)
QWB	0.16(0.04~0.28)	0.55(0.55~0.55)
Mean	0.28(0.23~0.33)	0.98(0.66~1.20)

Mean(95% confidence interval)

Discount rate: 3%

No. of year in QALY: using expected life year

4. 비 용

2002년도를 기준으로 계산한 직접 비용은 다음 Table 13과 같다. 평균 4회 외래 방문과 청력 및 방사선 검사 등 수술 전 비용이 774,000원(2.9%), 인공와우 이식 수술 비용은 24,050,000(90.5%)원이었고, 수술 후부터 1년 동안 들어가는 재활비용, 정기적 청력 검사 비용은 158,000원(0.5%)이었다. 각 대상자의 기대여명을 이용하여 할인율 3%를 적용하여 계산한 총 비용은 25,560,705원이었다. 이 중 인공와우 기계 비용이 전체 총 비용 중 7.01%로 가장 높은 부분을 차지하였다.

Table 13. Direct costs of cochlear implantation (2002, won)

Variables		No.of Years	Cost (1000won)	%
Preoperative	Out-patient hospital payment(4visits)	1	96	0.4%
	Audiologic & radiologic evaluation	1	678	2.6%
Operative	Hospital & surgery	1	3,000	11.3%
	Cochlear implant device	1	21,000	79.1%
	Medical complication ¶	1	50	0.2%
Post-operative	Rehabilitation cost	1-2	112	0.4%
	Audiologic follow-up	1-2	36	0.1%
	Battery(10/year)			
	lifetime cost	Devide failiure(1,200/freq) †	1,589	6.0%
	Processor upgrade(6,000/freq) ‡			
Total cost			25,561	100%

¶: minor(3%), major(6%) (Wyatt, 1996)

†: actual cumulative failure rate was 5.3% (Cochlear Corp. 1997)

‡: include every sixth year (Summerfield, 2002)

Discount rate: 3%

No. of year in postoperative costs: using expected life year

5. 비용-효용 비 (Cost-Utility ratio)

앞에서 3% 할인율과 기대여명을 이용하여 계산된 QALY와 비용을 이용하여 계산한 비용효용 비는 VAS의 경우 \$19,223/QALY, HUI는 \$17,387/QALY, EQ-5D는 \$24,604/QALY, QWB는 \$40,474/QALY이었다(Table 14, Figure 19).

Table 14. Cost-utility of cochlear implant using direct costs

Instrument	QALY	Cost-Utility (1000 won/QALY)	Cost-Utility (\$/QALY)
VAS	1.16(1.15~1.17)	22,887	19,223
HUI	1.28(1.27~1.29)	20,690	17,387
EQ-5D	0.91(0.91~0.91)	29,297	24,604
QWB	0.55(0.55~0.55)	48,169	40,474
Mean	0.98(0.66~1.20)	30,255	25,424

Mean(95% confidence interval)

Discount rate: 3%

No. of year in postoperative costs: using expected life year

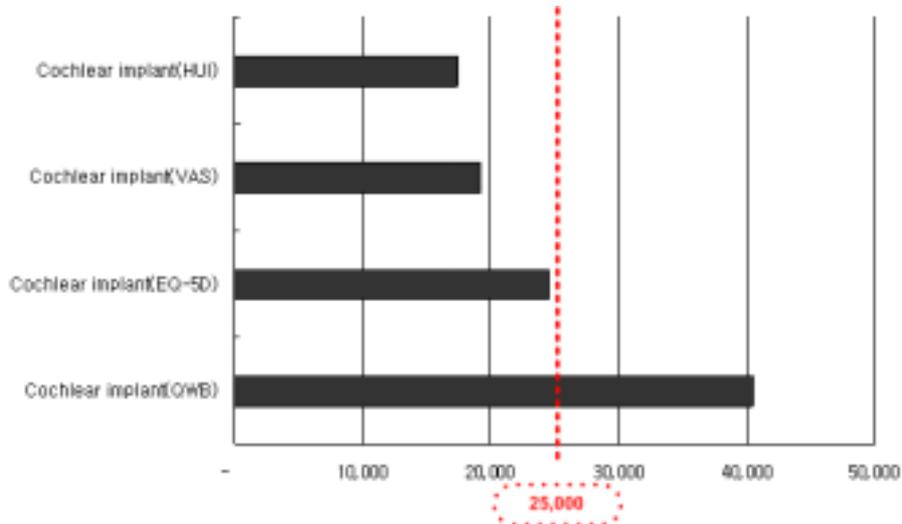


Figure 19. Cost-utility of cochlear implant using direct costs(\$)

6. 민감도 분석

효용 변화의 평균값 대신 중간값을 대입하거나, 대상 기관에서 발생한 적이 없었던 기계고장으로 인한 수리비와 업그레이드 비용을 제외하고 실제 발생한 직접 비용만을 대입하거나, 또는 할인율 0%, 5%를 각각 적용하여 비용효용 비의 변화를 본 민감도 분석의 결과는 다음 표 15와 같다. 다른 변수들의 변화에 따른 비용효용 비의 변화보다 민감도에 따른 변화가 컸는데, 이는 총 직접 비용의 약 94% 정도가 1-2년 사이에 발생하는 비용이기 때문에 할인율 변화에 따라 총 비용의 변화는 크지 않은 반면, 효용 즉 QALY의 변화는 매우 컸기 때문이다.

Table 15. Sensitivity analysis

	Variables	base case	Range of estimates	Cost utility (\$/QALY)
VAS	base case	19,223	-	-
	utility	0.33	0.26*	20,414
	cost	25,561	25,002+	18,104
	discount rate	3%	0% ~ 5%	4,617~28,162
HUI	base case	17,387	-	-
	utility	0.36	0.34*	17,688
	cost	25,561	25,002+	16,366
	discount rate	3%	0% ~ 5%	4,174~25,459
EQ-5D	base case	24,604	-	-
	utility	0.26	0.22*	25,613
	cost	25,561	25,002+	23,160
	discount rate	3%	0% ~ 5%	5,906~36,027
QWB	base case	40,474	-	-
	utility	0.16	0.10*	44,999
	cost	25,561	25,002+	38,098
	discount rate	3%	0% ~ 5%	9,715~59,265

* : median estimates of utility change

+ : exclude lifetime costs

제5장 고찰

이 연구는 한개 대학병원에서 1990년부터 2002년까지 인공와우 이식을 받은 사람들을 대상으로 하여 여러 가지 효용 측정도구를 이용하여 인공와우 이식의 비용효용을 분석한 연구이다. 비용효용분석의 관점은 인공와우 이식대상자였고 이식 전 상태의 효용은 회상에 의해 측정하였다.

1. 연구방법에 대한 고찰

연구대상자의 수가 11명으로 인공와우 이식 대상자들에 대한 대표성에 한계가 있다. 또한 이 연구는 단면연구로 이식 전 효용 측정 시 회상 바이아스에 의해 효용이 과도하게 추정되었을 가능성이 있다. 그러나 인공와우를 이식한 대상자의 경우 매일 수면이나 목욕할 때 장치를 제거하고, 또한 배터리가 떨어지거나 고장난 경우에는 이식 전의 난청 상태를 경험하게 되기 때문에, 회상에 의한 바이아스는 최소한으로 존재할 것으로 생각된다(Cheng, 1999; Cheng, 2000; Summerfield, 2002). 또한 기존 연구결과에서 인공와우 이식 환자의 이식 전의 효용을 후향적으로 측정한 값과 이식 대기자의 효용을 비교한 결과 유의한 차이가 없다는 보고(Cheng, 2000)가 이러한 추정을 뒷받침 한다고 할 수 있다. 그러나 아직 후향적인 건강수준이나 효용 평가 연구에서 회상 바이아스의 정량적인 평가에 대한 연구는 미미한 실정이기 때문에, 추후에 전향적인 연구를 통하여 이 부분에 대한 정확한 근거를 마련하는 것이 필요할 것이다.

비용은 직접비용만을 포함하고 간접비용을 고려하지 않았다. 반면 인공와우를 사용하지 않고 보청기만을 사용하는 경우에도 정기적으로 외래 방문으로 인한 추가적인 비용이 소요된다. 따라서 이 연구는 이식 수술 후 외래 방문으로 인한 비용을 모두 포함하여 총 비용을 계산하였기 때문에, 연구결과는 보수적이라 생각되

며, 이로 인해 간접비용을 포함하지 발생한 비용 손실의 일부분은 보완되었다고 생각할 수 있다.

어떤 측정 도구를 이용하여 효용을 평가하더라도, 선호도는 개개인의 사고 과정을 거치게 된다. 이러한 방법들이 수학적 이론에 기초하여 개발되기는 하였으나, 또 다른 측면에서 보면 정신적 측면과도 밀접한 관련이 있다. 따라서 다음의 사항들이 같이 고려되어야 한다.

첫째, 효용의 측정이 많은 경우 실제로 경험을 하기 전에 이루어지므로 직접 경험을 하지 않은 경우에 측정된 효용이 실제 경험을 한 경우와 차이가 발생할 수 있다. 따라서 일반 인구집단을 대상으로 한 경우에는 실제 환자들의 효용과 비교하여 타당도를 평가하는 것이 바람직하다. 둘째, 응답자가 사전에 확고한 선호도를 가지고 있지 않다면 조사자나 인터뷰하는 사람의 질문방법에 의해 많은 영향을 받게 된다. 셋째, 질문의 형식이나 문구가 많은 영향을 줄 수 있다. 따라서 선호도에 기초하여 가치를 측정하는 경우에는 대안들 사이에 설명하는 문구나 형식이 동일하게 유지되도록 항상 주의해야 한다. 마지막으로 효용이론은 확실한 상태에서 실제 응답자가 어떻게 행동할 것인가를 측정하는 것이 아니고, 불확실성 하에서 어떤 결정을 내릴 것인가를 측정하는 것이기 때문에 실제 어떻게 행동할 것인가를 나타내는 것은 아니다.

2. 연구결과에 대한 고찰

다양한 측정도구에 의한 효용 증가는 QWB의 경우 0.16, EQ-5D의 경우 0.26, VAS의 경우 0.33, HUI의 경우 0.36이었고 이 순서대로 효용의 변화 정도가 컸다. 4가지 측정도구의 평균 효용 증가는 0.28로 성인에서 인공와우 이식술로 인한 비용효용 연구들의 메타분석 결과인 0.26과 비슷하였다(Cheng, 2000).

그리고 측정도구별로는 HUI의 경우 0.204(Wyatt, 1996), 0.20(Palmer, 1999), VAS의 경우 0.23(Summerfield, 1995), 0.304(Wyatt, 1996), QWB의 경우에는 0.072(Harris, 1995)로 이 연구의 결과보다 효용의 증가가 작았다. 이는 대상에 따른 가치나 선호에 따른 차이일 수도 있고, 인공와우 기술의 급격한 발전에 의한 결과일 수도 있다(Palmer, 1999). 또한 선행 연구와 마찬가지로 이 연구의 결과도 효용 측정도구별로 점수의 차이가 컸는데, 이는 동일한 효용 측정도구를 이용한 결과를 비교하는 것이 의미가 있음을 보여주는 결과라 하겠다.

효용은 이식 후 측정시점에 따라 변할 수 있다. 이 연구는 모두 이식 후 1년 이상인 경우를 대상으로 하였다. 따라서 이식 후 6개월 후면 효용 점수가 거의 일정하게 유지된다는 기존 연구(Palmer, 1999)에 근거하였을 때, 측정 시점에 따른 효용 점수의 변화는 크지 않았을 것이다.

동일한 사람을 대상으로 하여 4가지 측정 도구를 이용하여 효용을 측정한 결과 측정도구별로 효용의 변화에 차이가 있었다. 이러한 이유로 다음과 같은 사항을 생각해볼 수 있다. 첫째, 다면적 측정 도구 중 QWB은 생명에 직접적으로 영향을 미치지 않는 질병의 효용을 과소 추정한다는 것(Torrance, 1995)과 QWB이나 EQ-5D 모두 듣기와 관련된 별도의 구성항목이 없기 때문에 듣기로 인한 삶의 질 향상 정도가 적게 반영되었을 것이다. 둘째, VAS의 경우 불확실성하에서 선을 통해 효용을 점수화 하는 것이 아니기 때문에 경한 질환의 경우 효용이 과도하게 측정되는 경향이 있기 때문일 것이다(Torrance, 1995; Cheng, 1999). 셋째, HUI는 보기, 듣기, 말하기 등 감각과 관련된 항목이 별도로 구성되어 있어 감각 관련 질병의 경우 효용 다른 도구들에 비해 비교적 정확하게 반영되었을 것이다. 또한

HUI의 효용 증가에서 듣기 영역이 효용 증가에 가장 많은 기여를 하였다는 이 연구의 결과도 이러한 근거를 뒷받침 한다고 볼 수 있다.

한편, 대상자별 결과에서 인공와우 이식 후 오히려 효용이 감소한 경우도 있었다. EQ-5D 또는 QWB의 경우는 이식 후에 두통의 증상을 호소하여 이 항목의 효용 점수가 낮아졌기 때문이었다. HUI의 경우에는 두통의 호소와 더불어 연령이 증가함에 따른 지각능력의 저하나 이동성 즉 걷기 능력의 저하가 그 원인이었을 것으로 생각된다. 따라서 특히 평균 이식 기간이 긴 경우에는 인공와우로 인한 순수한 효용의 증가 외에 노령화로 인한 건강 상태의 변화가 효용의 변화에 영향을 미칠 수 있기 때문에 듣기 항목이 별도로 있는 HUI의 결과를 항목별로 살펴보는 것도 의미가 있다고 하겠다. 이 연구에서는 듣기 능력의 향상은 물론 듣기 능력의 향상으로 인한 감정 점수가 매우 증가하였다.

비용효용 비는 VAS가 \$19,223/QALY, HUI가 \$17,387/QALY, EQ-5D가 \$24,604/QALY, QWB은 \$40,474/QALY 이었다. 측정도구별 비용효용 비를 기존 연구와 비교¹⁰⁾한 결과는 Figure 20과 같다. HUI의 경우 \$18,112/QALY(Wyatt, 1996), \$15,675/QALY(Palmer, 1999), VAS의 경우 \$15,386/QALY(Summerfield, 1995), \$10,234/QALY(Wyatt, 1996), \$8,631/QALY(Summerfield, 1995), QWB의 경우에는 \$36,962/QALY(Harris, 1995) 로 이 연구의 결과와 차이가 크지 않았다. 또한 인공 심박동기(\$34,836/QALY), 인공 무릎관절(\$59,292/QALY) 등에 비해 매우 “비용효과적”이었다(Harris, 1995; Summerfield, 1995; Wyatt, 1996; Fugain, 1998; Cheng, 1999; Palmer, 1999).

10) 2002년 시점으로 CPI를 이용하여 인플레이션을 보정

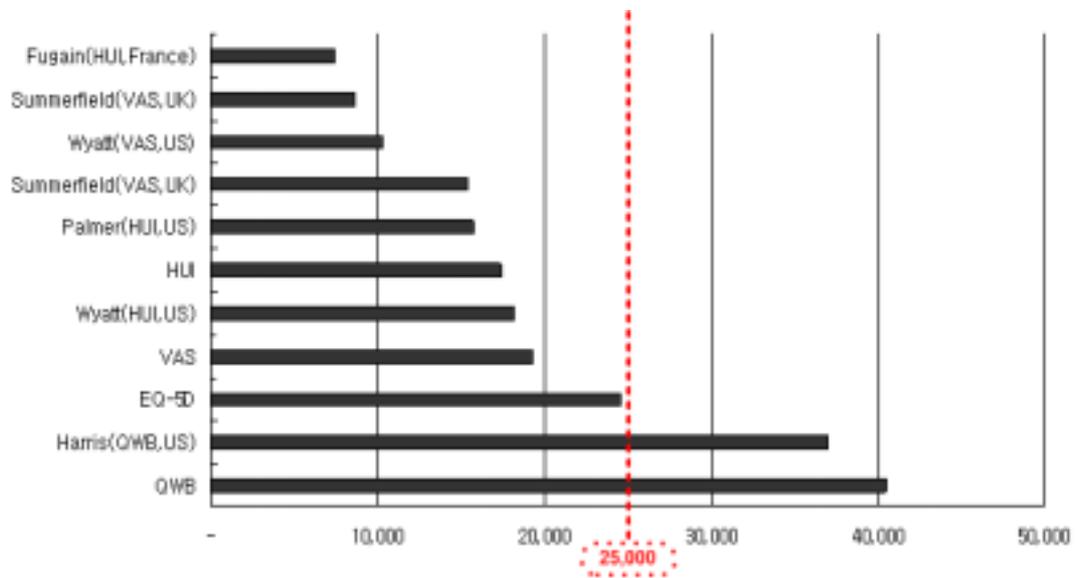


Figure 20. Comparison of cost-utility in cochlear implant
(inflated to 2002 dollars using the Consumer Price Index)

효용을 측정하는 목적은 의료 기술이나 서비스를 경험 유무와 관계없이 건강 상태를 숫자로 표현함으로써 환자의 관점에서 의료 기술이나 서비스의 가치를 측정하는 것이다. 이러한 효용은 특히 인공와우 이식과 같이 생존년수를 증가시키는 경우보다는 삶의 질에 영향을 많이 주는 치료방법 등에 특히 유용하다. 따라서 난청은 듣기는 물론 듣기 능력의 향상에 따라 지각, 감정, 사회활동 등에 많은 영향을 미치기 때문에(Uhlmann, 1989; Thomas, 1998; Mulrow, 1990; Gates GA, 1993) 청력검사의 향상 정도만으로 그 치료법의 가치를 평가하는 것은 바람직하지 않고, 듣기 능력의 향상으로 인해 영향을 미치는 전체적인 건강수준의 평가를 통한 효용의 개념을 적용하여 인공와우의 가치를 판단하는 것이 바람직하다.

현재 비용효용 분석은 여러 연구들의 결과를 직접 비교하는 경우에는 주의를 기울여야 하며, 그 이유는 다음과 같다. 첫째, 이 연구에서도 확인한 바와 같이 측정도구에 따라 효용의 결과가 다양하다. 둘째, 일반 인구집단을 대상으로 조사하

는 경우와 환자를 대상으로 직접 조사하는 경우에는 불확실성의 차이로 인해 결과의 차이가 발생할 수 있다. 셋째, 직접 면담, 전화조사, 또는 우편설문 조사 등 조사방법에 따라서도 차이가 발생한다. 넷째, 비용에 포함되는 항목의 범위가 다르다. 간접비용을 포함하지 않고 비용효용 분석을 한 경우도 있고, 직접 비용에 포함되는 항목도 연구마다 약간씩의 차이가 있기 때문에 이를 고려해야한다. 마지막으로 미래에 발생하는 비용이나 효용에 대한 할인율도 다양하다.

이러한 비용효용 분석의 불완전성에도 불구하고 비용효용 분석은 여러 보건의료 서비스나 의료기술이 단일한 수치로 비교가 가능하기 때문에, 보건의료 정책의 전략 수립을 위한 비용효과 분석의 방법으로 많이 이루어지고 있다.

비용효용 분석은 여러 가지 다른 차원으로 편익이 발생하는 의료기술이나 서비스의 가치를 상대적으로 비교하기 위한 수단이며, 한정된 보건의료 자원 배분을 위한 합리적 의사결정에 도움을 줄 수 있다. 특히 의료 분야에서 의사결정은 진단과 치료의 불확실성, 환자의 선호도와 가치, 비용 등의 문제가 복잡하게 얽혀있기 때문에 비용효용 분석을 포함한 경제성 평가는 더욱 중요하다.

특히 우리나라는 최근 의료비 상승 억제 정책으로 의료기술의 효과보다는 비용적인 측면이 강조되고 있고, 이러한 경제성 평가에 대한 연구가 절대적으로 부족하기 때문에 더욱 많은 의미를 가진다. 따라서 이 연구는 인공와우 이식이 비용효과적이라는 연구결과 외에도 추후에 국내에서 시행되는 비용효용분석의 결과의 상대적인 가치를 매길 수 있는 기준을 마련한 연구라는데 의미가 있다고 하겠다.

다양한 의료기술이나 서비스의 상대적인 가치를 합리적으로 평가하기 위해서는 앞으로 국내에서도 대표성을 가진 사람들을 대상으로 하여 다양한 도구를 이용하여 효용을 측정함으로써 상호 비교가 가능한 경제성 평가 자료를 축적하는 것이 필요하다. 또한 우리나라 국민들의 선호도를 잘 반영할 수 있는 측정 도구의 개발을 포함한 방법론의 개발이 뒷받침되어야 할 것이다. 마지막으로 보건의료 분야에서 과학적 근거에 기초한 의사결정 및 정책 집행의 분위기가 마련되어야 할 것이다.

제6장 요약 및 결론

이 연구는 다양한 측정도구를 이용하여 인공와우 이식을 대상으로 비용효용 분석을 시행하였다.

이 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 인공와우 이식 전후 평균 효용의 증가는 VAS가 0.27에서 0.60으로 평균 0.33이 증가하였다. HUI는 0.29 점에서 0.65 점으로 평균 0.36점이, EQ-5D는 0.52에서 0.78로 0.26의 효용이 증가하였다. QWB은 0.45에서 0.61로 평균 0.16의 효용이 증가하였다

둘째, 비용효용비가 VAS의 경우 \$19,223/QALY, HUI의 경우 \$17,387/QALY, EQ-5D의 경우 \$24,604/QALY, QWB의 경우 \$40,474/QALY였다. QWB로 효용을 측정한 경우 외에는 모두 비용효용비가 \$25,000 미만으로 비용효용적이었다.

참고문헌

- Addington-Hall J, Kalra L. Measuring quality of life: Who should measure quality of life? *BMJ* 2001;322:1417-1420
- Black WC. The CE plane: A graphic representation of cost-effectiveness. *Medical Decision-Making*, 1990, 212-214
- Bosch JL, Hunink MGM. The relationship between descriptive and valualational quality-of-life measures in patients with intermittent claudication. *Med Decis Making*, 1996;16:217-225
- Bowling A, Ebrahim S. Measuring patients' preferences for treatment and perceptions of risk. *Quality in Health Care* 2001;10(Suppl I):i2-i8
- Carr AJ, Gibson B, Robinson PG. Measuring quality of life: Is quality of life determined by expectations or experience? *BMJ* 2001;322:1240-1243
- Cheng AK, Niparko JK. Cost-utility of the cochlear implant in adults: a meta analysis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;125:1214-1218
- Cheng AK, Rubine HR, Powe NR, et al. Cost-utility analysis of the cochlear implant in children. *JAMA* 2000;284:850-856
- Cheng AK. Cost-effectiveness of the cochlear implant in children. The Johns Hopkins University, 2000
- Cohen NL, Waltzman SB, Fisher SG, et al. A prospective, randomized study of cochlear implants. *N Engl J Med* 1993;328:233-237
- Dolan P, Roberts J. Modelling valuation for EQ-5D health states: an alternative model using differences in valuation. *Med Care* 2002;40(5):442-446
- Drummond MF, O'Brien BJ, Stoddart GL, Torrance GW. *Methods for the economic evaluation of health care programmes*, 2nd ed. Oxford, New

- York: Oxford university press; 1997
- Evans AR, Seeger T, Lehnhardt M. Cost-utility analysis of cochlear implants. International cochlear implant, speech and hearing symposium, 1996
- Feeny D, Furlong W, Torrance GW, et al. Multiattribute and single-attribute utility functions for the health utilities index mark 3 system. *Med Care* 2002;40(2):113-128
- Garratt A, Schmidt I, Mackintosh A, Fitzpatrick R. Quality of life measurement: bibliographic study of patient assessed health outcome measures. *BMJ* 2002;324:1417-1421
- Glick HA, Polsky D, Willke RJ, Schulman KA. A comparison of preference assessment instruments used in a clinical trial: Responses to the Visual Analog Scale from the EuroQol EQ-5D and the Health Utility Index. *Med Decis Making* 1999;19:265-275
- Gold MR, Siegel JE, Russell LB, Weinstein MC. Cost-effectiveness in health and medicine. Oxford, New York: Oxford university press; 1996
- Greenberg D, Pliskin JS. Preference-based outcome measures in cost-utility analyses. *Int J of Technol Assess Health Care* 2002;18:461-466
- Harris JP, Anderson JP, Novak R. An outcomes study of cochlear implant in deaf patients. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;121:398-404
- Higginson IJ, Carr AJ. Measuring quality of life: Using quality of life measure in the clinical setting *BMJ* 2001;322:1297-1300
- Hinderink JB, Krabbee FM, Broek PVD. Development and application of a health-related quality-of-life instrument for adults with cochlear implant: The Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;123:756-765
- Hornberger JC, Redelmeier DA, Petersen J. Variability among methods to assess

- patients' well-being and consequent effect on a cost-effectiveness analysis. *J Clin Epidemiol* 1992;45:505-512
- Hunink MGM. In search of tools to aid logical thinking and communicating about medical decision making. *Med. Decis. Making*, 21, 367-77. 2001
- Loomes G. Disparities between health state measure: an explanation and some implication, York: Department of Economics, University of York:1998
- Macran S, Weatherly H, Kind P. Measuring population health : A comparison of three generic health status measures. *Med Care* 2003;41(2):218-231
- McDowell I, Newell C. *Measuring health: A guide to rating scales and questionnaires*, 2nd ed. Oxford, New York: Oxford university press; 1996
- Meltzer D. Addressing uncertainty in medical cost-effectiveness analysis implication of expected utility maximization for methods to perform sensitivity analysis and the use of cost-effectiveness analysis to set priorities for medical research. *Journal of Health Economics* 2001;20:109-129
- Newmann P, Zinner D, Wright J. Are methods for estimating QALYs in cost-effectiveness analysis improving? *Med Decis Making* 1997;17:402-408
- NIH Consensus Development Panel on Cochlear implants in Adult and Children. Cochlear implants in adults and children. *JAMA* 1995;274:1955-1961
- Niparko J. Cochlear implants. in: Cummings F, Harker, Krause, Richardson, Schouuller, ed. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 3rd ed., 1998
- Nord E. *Cost-value analysis in health care: making sense out of QALYs*. Oslo, Norway: Cambridge university press; 1999
- Palmer CS, Niparko JK, Wyatt R, et al. A prospective study of the cost-utility of the multichannel cochlear implant. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;125:1221-1228

- Patrick DL, Erickson P. Application of health status assessment to health policy. In *Quality of Life and Pharmacoeconomics*, 2nd ed. B. Spiker, Philadelphia Lippincott-Raven, 1996
- Paul D. Modeling valuations for EuroQol health states. *Med Care* 1997;35(11):1095-1108
- Peter M. Designing and conducting cost-effectiveness analyses in medicine and health care. San Francisco, CA: Jossey-Bass Co; 2002
- Petitti DB. Meta-analysis, decision analysis, and cost-effectiveness analysis: methods for quantitative synthesis in medicine, 2nd edition. Oxford, New York: Oxford University Press; 2000
- Riley AW, Forrest CB, Starfield B, Green B, Kang M, Ensminger M. Reliability and validity of the adolescent health profile-types. *Med Care* 1998;36:1237-48
- Robinson K. Measuring patient benefit from otorhinolaryngological surgery and therapy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1996;105:415-422
- Samuel FE. Technology and costs: complex relationship. *Hospital* 1988;62-72
- Stiggelbout A, Eijkemans M, Kiebert G, Kievit J, Leer J, De Haes H. The 'utility' of the visual analog scale in medical decision making and technology assessment. *Int J Tech Assess*. 1996;12:291-298
- Stiggelbout AM, Assessing patients' preferences, In: *Decision Making in Health Care*, New York Cambridge University Press, 2000
- Stone PW, Chapman RH, Sandberg EA, Liljas B, Neumann PJ. Measuring costs in cost-utility analyses. *Int J of Technol Assess Health Care* 2000;16:111-124
- Summerfield AQ, Marchall DH, Bartom GR, et al. A cost-utility scenario analysis of bilateral cochlear implantation. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;128:1255-1262

- Torrance GW, Feeny GH, Furlong WJ. Multiattribute utility function for a comprehensive health status classification system. Health Utility Index mark 2. Med Care 1996;34:702-722
- Wyatt JR, Niparko JK, Rothman ML, et al. Cost effectiveness of the multichannel cochlear implant. Am J Otol 1995;16(1):52-62
- Wyatt JR, Niparko JK, Rothman ML. Cost utility of the multichannel cochlear implant in 258 profoundly deaf individuals. Laryngoscope 1996;106:816-821
- 김창엽, 김선민, 황나미. 선천성대사이상검사 사업의 비용편익 분석. 예방의학회지 1999; 32(3):317-324
- 김희남, 심윤주, 장미숙, 이익호. 와우 이식환자의 사회생활 수행능력. 대한이비인후과학회지 1995;38(3)323-329
- 박은철, 강혜영, 박기동, 박지은, 이후연. 시롤리무수 방출 스텐트(사이터) 경제성 분석. 연세대학교 보건정책 및 관리연구소 2002. 12
- 박은철, 유승흠. 고혈압 건강진단의 비용분석. 예방의학회지 1989;22(3):380-388
- 유승흠, 손명세, 조우현, 박은철, 이영주, 이규식, 전기홍. 피보험자 건강진단의 비용-편익 분석. 예방의학회지 1989;22(2):248-258
- 지영건, 김한중, 박은철, 강혜영. 의약분업의 비용-편익 분석. 예방의학회지 2002;33(4):484-494

인공 달팽이관 이식의
비용-효용 분석을 위한 설문지

신촌 세브란스 병원 이비인후과에서는 난청 환자들에게 최근 많이
시술되고 있는 인공 달팽이관 이식의 비용과 효과를 측정하고자
합니다. 따라서 인공 달팽이관 이식을 받은 환자분들을 대상으로
하여 시술 전후 변화된 삶의 질을 측정하고자 합니다.
여러분들의 많은 협조를 부탁드립니다.
감사합니다.

이름 : _____

진찰권 번호 : _____

생년월일 : _____년도 _____월 _____일

주소 : _____

□ 일반적인 사항

항 목	내 용
성 별	<input type="checkbox"/> 남 <input type="checkbox"/> 여
직 업	<input type="checkbox"/> 유 () <input type="checkbox"/> 무 <input type="checkbox"/> 가정주부 <input type="checkbox"/> 은퇴
결혼 여부	<input type="checkbox"/> 미혼 <input type="checkbox"/> 결혼 <input type="checkbox"/> 이혼 <input type="checkbox"/> 사별
교육 수준	<input type="checkbox"/> 중졸이하 <input type="checkbox"/> 고졸 <input type="checkbox"/> 대졸이상(2년제 이상)
본인의 한달 평균수입	현재(수술 후): 원 수술 전: 원
가족의 한달 평균수입	현재 원
본인 외에 난청이 있는 가족	<input type="checkbox"/> 무 <input type="checkbox"/> 유 (명)

□ 효용 측정

EuroQol Quality of Life (EQ-5D)

※ 오늘 본인의 건강상태를 가장 잘 설명하는 번호에 표시해 주시기 바랍니다.

항 목	내 용
이동성	
1	<input type="checkbox"/> 걸을 때 불편하지 않다.
2	<input type="checkbox"/> 걸을 때 약간 불편하다.
3	<input type="checkbox"/> 누워서 생활한다.
자신 돌보기(씻기, 먹기, 옷입기 등)	
1	<input type="checkbox"/> 자신을 돌보는데 불편하지 않다.
2	<input type="checkbox"/> 스스로 씻고 옷을 입는 경우 약간 불편하다.
3	<input type="checkbox"/> 스스로 씻고 옷을 입을 수 없다.
일상활동 (직장생활, 공부, 집안일 등)	
1	<input type="checkbox"/> 일상의 활동을 수행하는데 어려움이 없다.
2	<input type="checkbox"/> 일상의 활동을 수행하는데 약간의 어려움이 있다.
3	<input type="checkbox"/> 일상의 활동을 수행할 수 없다.
통증/불편감	
1	<input type="checkbox"/> 통증이나 불편감이 없다.
2	<input type="checkbox"/> 중등도의 통증이나 불편감이 있다.
3	<input type="checkbox"/> 굉장히 심한 통증이나 불편감이 있다.
불안/우울	
1	<input type="checkbox"/> 불안하거나 우울하지 않다.
2	<input type="checkbox"/> 어느 정도 불안하거나 우울하다.
3	<input type="checkbox"/> 굉장히 불안하거나 우울하다.

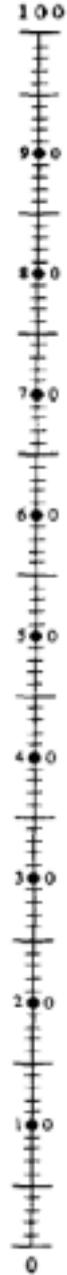
※ 가능한 가장 좋은 건강상태를 '100'으로 정하고, 가능한 가장 나쁜 건강상태를 '0'으로 가정해 주십시오

=> 오늘 본인의 건강상태를 '100'과 '0'사이에 표시를 한다면 어느 정도 위치에 표시하시겠습니까?

오른쪽 그림에 표시해 주십시오.

오늘 당신의
건강 상태는?

상상 가능한
가장 좋은 건강상태
(완벽한 건강상태)



상상 가능한
가장 나쁜 건강상태
(사 망)

Health Utility Index Mark III (HUI3)

※ 오늘 본인의 건강상태를 가장 잘 설명하는 번호에 표시해 주시기 바랍니다.

항 목	측정 수준
보 기	1 <input type="checkbox"/> 안경을 끼지 않아도 길 건너편의 친구를 알아보거나 신문을 읽을 수 있다.
	2 <input type="checkbox"/> 안경을 끼고 길 건너편의 친구를 알아보거나 신문을 읽을 수 있다.
	3 <input type="checkbox"/> 안경을 끼지 않아도 신문은 읽을 수 있으나, 안경을 꺼도 길 건너편의 친구는 알아볼 수 없다.
	4 <input type="checkbox"/> 안경을 끼지 않아도 길 건너편의 친구는 알아볼 수 있으나, 안경을 꺼도 신문은 읽을 수 없다.
	5 <input type="checkbox"/> 안경을 꺼도 길 건너편의 친구를 알아보거나 신문을 읽을 수 없다.
	6 <input type="checkbox"/> 전혀 볼 수 없다.
듣 기	1 <input type="checkbox"/> 여러 명의 대화를 들을 수 있다.
	2 <input type="checkbox"/> 한 사람의 말은 들을 수 있으나, 여러 명의 대화는 들을 수 없다.
	3 <input type="checkbox"/> 청력 보조기(또는 인공와우)를 사용하면 여러 명의 대화를 들을 수 있다.
	4 <input type="checkbox"/> 청력 보조기(또는 인공와우) 없이 한 사람의 말은 들을 수 있으나, 청력 보조기(또는 인공와우)를 사용해도 여러 명의 대화는 들을 수 없다.
	5 <input type="checkbox"/> 청력 보조기(또는 인공와우)를 사용하고 한 사람의 말을 들을 수 있으나, 청력 보조기(또는 인공와우)를 사용해도 여러 명의 대화는 들을 수 없다.
	6 <input type="checkbox"/> 전혀 들을 수 없다.
말하기	1 <input type="checkbox"/> 처음 보는 사람도 나의 말을 대부분 이해한다.
	2 <input type="checkbox"/> 처음 보는 사람은 나의 말을 일부분 이해하지만, 나를 잘 알고 있는 사람은 나의 말을 대부분 이해한다.
	3 <input type="checkbox"/> 나를 잘 알고 있는 사람도 나의 말을 일부분만 이해한다.
	4 <input type="checkbox"/> 처음 보는 사람은 나의 말을 전혀 이해하지 못하고, 나를 잘 알고 있는 사람은 일부분만 이해한다.
	5 <input type="checkbox"/> 다른 사람들은 나의 말을 전혀 이해하지 못한다(또는 나는 전혀 말을 할 수 없다)
걸 기	1 <input type="checkbox"/> 집 주변을 걸어 다니거나 이동하는데 불편하지 않다..
	2 <input type="checkbox"/> 불편하지만 다른 사람의 도움이나 보조기 없이 집 주변을 걸어 다닐 수 있다.
	3 <input type="checkbox"/> 보조기를 사용하면 다른 사람의 도움 없이도 집 주변을 걸어 다닐 수 있다.
	4 <input type="checkbox"/> 보조기를 사용하면 짧은 거리를 걸을 수 있고, 다른 사람의 도움(또는 휠체어)이 있어야 집 주변을 이동할 수 있다.
	5 <input type="checkbox"/> 보조기가 있어도 혼자서는 걸을 수 없다. 다른 사람의 도움(또는 휠체어)이 있어야 짧은 거리를 걸거나 집 주변을 이동할 수 있다.
	6 <input type="checkbox"/> 전혀 걸을 수 없다.

항 목	측정 수준
손동작	<p>1 <input type="checkbox"/> 손과 손가락을 완전히 사용할 수 있다.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> 사용에 제한은 있으나, 특별한 도구나 다른 사람의 도움이 필요하지 않다.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> 사용에 제한이 있어서, 특별한 도구가 필요하다(그러나 다른 사람의 도움은 필요 없다).</p> <p>4 <input type="checkbox"/> 일부 손으로 하는 일에 다른 사람의 도움이 필요하다.</p> <p>5 <input type="checkbox"/> 대부분 손으로 하는 일에 다른 사람의 도움이 필요하다.</p> <p>6 <input type="checkbox"/> 모든 수작업에서 다른 사람의 도움이 필요하다.</p>
감 정	<p>1 <input type="checkbox"/> 삶에 관심이 있고, 행복하다.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> 어느 정도 행복하다.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> 어느 정도 불행하다.</p> <p>4 <input type="checkbox"/> 매우 불행하다.</p> <p>5 <input type="checkbox"/> 삶의 의미가 없을 정도로 불행하다.</p>
지 각	<p>1 <input type="checkbox"/> 기억하고 생각하는데 문제가 없다.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> 기억력에는 문제가 없지만, 생각하고 해결하는 경우 약간의 어려움이 있다.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> 기억력에는 약간의 문제가 있지만, 생각하고 해결하는 경우에는 어려움이 없다.</p> <p>4 <input type="checkbox"/> 기억력, 사고력에 약간의 문제가 있다.</p> <p>5 <input type="checkbox"/> 기억력과 사고력에 많은 문제가 있다.</p> <p>6 <input type="checkbox"/> 어떤 일도 기억하거나 생각할 수 없다.</p>
통 증	<p>1 <input type="checkbox"/> 불편하거나 아픈 곳이 없다.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> 활동에 장애를 주지 않을 정도의 경미한 통증이 있다.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> 몇몇 활동에 장애를 주지만 심하지 않은 통증이 있다.</p> <p>4 <input type="checkbox"/> 일부 활동에 장애를 주는 심한 통증이 있다.</p> <p>5 <input type="checkbox"/> 대부분의 활동에 장애를 일으킬 정도의 심한 통증이 있다.</p>

Quality of Well-Being (QWB)

※ 오늘 본인의 건강상태를 가장 잘 설명하는 번호에 표시해 주시기 바랍니다.

항 목	측정 수준
이동성	
1	<input type="checkbox"/> 건강상 이유로 인한 활동 장애가 없다.
2	<input type="checkbox"/> 건강상의 이유로 운전을 하지 않거나, 차를 타기 힘들다 건강상의 이유로 대중교통수단을 이용하지 않거나 이동하는 경우 또래에 비해 더 많은 도움을 받는다.
3	<input type="checkbox"/> 건강상의 문제로 병원에 입원중이다.
신체적 활동	
1	<input type="checkbox"/> 건강상 이유로 인한 활동 장애가 없다. 휠체어를 이용하는 경우 다른 사람의 도움 없이 이동할 수 있다. 건강상의 이유로 계단이나 경사를 이용하거나 상체를 구부리기 힘
2	<input type="checkbox"/> 들다. 건강상의 이유로 또래에 비해 빨리 걷기 힘들거나, 걸을 때 문제가 있다.
3	<input type="checkbox"/> 휠체어를 타는 경우, 다른 사람의 도움 없이 휠체어를 작동하거나 휠체어를 타고 이동하지 못한다. 건강상의 문제로 하루의 대부분의 시간을 침대나 의자에서 보낸다.
사회적 활동	
1	<input type="checkbox"/> 건강상 이유로 인한 활동 장애가 없다.
2	<input type="checkbox"/> 건강상의 이유로 여가활동에 장애가 있다.
3	<input type="checkbox"/> 건강상의 이유로 주요 활동(직장생활, 학교생활, 집안일 등)에 장애 가 있다.
4	<input type="checkbox"/> 건강상의 이유로 주요 활동을 할 수는 없으나, 자신을 돌보는 행위 (먹기, 씻기, 옷입기 등)는 가능하다.
5	<input type="checkbox"/> 건강상의 이유로 자신을 돌보는 일상의 활동을 할 수 없거나 도움 이 필요하다.

※ 아래의 건강상의 문제나 증상 중 해당하는 문항을 모두 표시해 주십시오.

번호	측정 수준
1	<input type="checkbox"/> 사 망
2	<input type="checkbox"/> 간질, 실신, 혼수 등으로 인한 의식 손실이 있다.
3	<input type="checkbox"/> 얼굴, 몸통, 팔, 다리 등의 부위에 큰 범위의 화상이 있다.
4	<input type="checkbox"/> 생식기 부위에 통증, 출혈, 가려움 등의 증상이 있거나 분비물이 나온다. -정상적인 생리현상은 제외
5	<input type="checkbox"/> 명확한 사고, 기억 또는 학습에 장애가 있다.
6	<input type="checkbox"/> 일부 손실되었거나 잘라졌거나 마비되었거나 또는 기형이 있는 손, 발, 팔 또는 다리 등이 하나 또는 그 이상이 있다. - 인공사지나 교정기 착용도 해당
7	<input type="checkbox"/> 가슴이나, 위, 옆구리, 목, 등, 엉덩이 또는 손, 발, 팔, 다리, 관절 등의 부위에 통증 또는 그 부위가 경직되거나 힘이 없거나 저리는 등의 여러 증상이 있다.
8	<input type="checkbox"/> 직장, 장운동, 배뇨 시 통증이나 화끈거림, 출혈, 가려움 등의 여러 증상이 있다.
9	<input type="checkbox"/> 속이 탈이 나거나, 토하거나 장운동에 문제가 있다(열은 있을 수도 없을 수도 있다). 또는 온몸이 아프다.
10	<input type="checkbox"/> 전반적으로 기운이 없고, 피곤하다. 또는 체중감소가 있다.
11	<input type="checkbox"/> 기침을 하거나, 쉼쉼거리며 숨을 쉬거나, 숨이 가쁘다(열은 있을 수도 없을 수도 있다). 또는 온몸이 아프다.
12	<input type="checkbox"/> 갑자기 기분이 좋거나 우울하다. 또는 갑자기 울고 싶다.
13	<input type="checkbox"/> 두통, 어지러움이 있거나 귀에서 웅웅 소리가 난다. 갑자기 화끈거린다. 또는 예민하거나 기운이 없다.
14	<input type="checkbox"/> 얼굴, 몸통, 팔, 다리 등에 가렵거나 화끈거리는 발진이 있다.
15	<input type="checkbox"/> 혀 짧은 소리를 내거나 말을 더듬거나, 쉼 목소리 때문에 대화에 장애가 있다. 또는 말을 할 수 없다.
16	<input type="checkbox"/> 한쪽 또는 양쪽 눈에 통증(가려움, 화끈거림)이 있다. 또는 교정 후에도 시력장애가 있다.
17	<input type="checkbox"/> 나이와 신장에 비해 과체중이다. 또는 얼굴, 몸통, 팔, 다리 피부 등에 흉터, 뾰루지, 사마귀, 멍 또는 피부의 색깔 변화가 있다.
18	<input type="checkbox"/> 귀, 이빨, 턱, 목, 입술, 혀 등에 통증이 있다.
19	<input type="checkbox"/> 건강상의 이유로 의사의 처방으로 식이요법을 했거나 약물을 복용한다.
20	<input type="checkbox"/> 안경이나 콘택트렌즈 착용한다.
21	<input type="checkbox"/> 스모그나 불쾌한 공기로 호흡을 한다.
22	<input type="checkbox"/> 건강상 문제나 증상이 없다. (기록하지 않은 경우와 동일)
23	<input type="checkbox"/> 통상적인 건강상의 문제나 증상이 있다.
24	<input type="checkbox"/> 수면장애가 있다.
25	<input type="checkbox"/> 약물 중독이 있다.
26	<input type="checkbox"/> 성적 관심이나 행동에 문제가 있다.
27	<input type="checkbox"/> 과도하게 걱정을 하거나 불안하다.

시간 교환법 (Time-Trade Off, TTO)

인공 달팽이관 이식을 받지 않은 난청 상태와 완전한 건강상태 두 가지 경우를 생각해 주시기 바랍니다. 또한, 이 두 가지 상태가 교환가능하다고 가정해 주시기 바랍니다.

=> 본인은 인공 달팽이관 이식을 받지 않고 난청 상태로 사는 _____ 년(기대어
명) 과 완전한 건강상태로 사는 _____ 년을 바꿀 의사가 있으십니까?

단, 완전한 건강상태로 사는 것은 난청상태로 사는 것보다 오래 살 수 없습니다.

즉, 완전한 건강상태로 사는 년 수는 난청상태로 사는 년 수보다 같거나 적어야 합니다.

다면적 측정 도구의 점수화 방법

1. HUI 3

보기		듣기		말하기		걷기		손동작		감정		지각		통증	
x1	b1	x2	b2	x3	b3	x4	b4	x5	b5	x6	b6	x7	b7	x8	b8
1	1.00	1	1.00	1	1.00	1	1.00	1	1.00	1	1.00	1	1.00	1	1.00
2	0.98	2	0.95	2	0.94	2	0.93	2	0.95	2	0.95	2	0.92	2	0.96
3	0.89	3	0.89	3	0.89	3	0.86	3	0.88	3	0.85	3	0.95	3	0.90
4	0.84	4	0.80	4	0.81	4	0.73	4	0.76	4	0.64	4	0.83	4	0.77
5	0.75	5	0.74	5	0.68	5	0.65	5	0.65	5	0.46	5	0.60	5	0.55
6	0.61	6	0.61			6	0.58	6	0.56			6	0.42		

x: 응답의 수준, b: 각 응답수준의 점수

$$u = 1.371 (b1 * b2 * b3 * b4 * b5 * b6 * b7 * b8) - 0.371$$

2. EuroQol

항 목	계 수
상 수	0.081
이동성	
2 수준	0.069
3 수준	0.314
자신 돌보기	
2 수준	0.104
3 수준	0.214
일상활동	
2 수준	0.036
3 수준	0.094
통증/불편감	
2 수준	0.123
3 수준	0.386
불안/우울	
2 수준	0.071
3 수준	0.236
N3	0.269

EuroQol은 1.000에서 해당하는 계수를 빼면 효용으로 점수화 된다. 상수항은 2수준 또는 3수준에 해당하는 항목이 하나라도 있는 경우에 사용하고, N3은 하나의 항목이라도 3수준에 해당하는 경우에 사용하게 된다. 예를 들어 5개의 항목에 차례대로 11223으로 응답한 경우에는 다음과 같이 점수화 된다.

완전한 건강	=1.000
상수항	-0.081
이동성	-0.000
자신 돌보기	-0.000
일상활동	-0.036
통증/불편감	-0.123
불안/우울	-0.236
N3	-0.269
11223에 대한 점수	=0.255

3. QWB

● PART 1.

항 목	측정 수준	가중치
이동성		
(MOB)	1 <input type="checkbox"/> 건강상 이유로 인한 활동 장애가 없다.	-0.00
	건강상의 이유로 운전을 하지 않거나, 차를 타기 힘들다	
	2 <input type="checkbox"/> 건강상의 이유로 대중교통수단을 이용하지 않거나 이동하는 경우 또래에 비해 더 많은 도움을 받는다.	-0.062
	3 <input type="checkbox"/> 건강상의 문제로 병원에 입원중이다.	-0.090
신체적 활동		
(PAC)	1 <input type="checkbox"/> 건강상 이유로 인한 활동 장애가 없다.	-0.00
	휠체어를 이용하는 경우 다른 사람의 도움 없이 이동할 수 있다.	
	2 <input type="checkbox"/> 건강상의 이유로 계단이나 경사를 이용하거나 상체를 구부리기 힘들다. 건강상의 이유로 또래에 비해 빨리 걷기 힘들거나, 걸을 때 문제가 있다.	-0.060
	3 <input type="checkbox"/> 휠체어를 타는 경우, 다른 사람의 도움 없이 휠체어를 작동하거나 휠체어를 타고 이동하지 못한다. 건강상의 문제로 하루의 대부분의 시간을 침대나 의자에서 보낸다.	-0.077
사회적 활동		
(SAC)	1 <input type="checkbox"/> 건강상 이유로 인한 활동 장애가 없다.	-0.00
	2 <input type="checkbox"/> 건강상의 이유로 여가활동에 장애가 있다.	-0.061
	3 <input type="checkbox"/> 건강상의 이유로 주요 활동(직장생활, 학교생활, 집안일 등)에 장애가 있다.	-0.061
	4 <input type="checkbox"/> 건강상의 이유로 주요 활동을 할 수는 없으나, 자신을 돌보는 행위(먹기, 씻기, 옷입기 등)는 가능하다.	-0.061
	5 <input type="checkbox"/> 건강상의 이유로 자신을 돌보는 일상의 활동을 할 수 없거나 도움이 필요하다.	-0.106

● PART 2 : CPX

번호 측정 수준	가중치
1 <input type="checkbox"/> 사 망	-727
2 <input type="checkbox"/> 간질, 실신, 혼수 등으로 인한 의식 손실이 있다.	-407
3 <input type="checkbox"/> 얼굴, 몸통, 팔, 다리 등의 부위에 큰 범위의 화상이 있다.	-287
4 <input type="checkbox"/> 생식기 부위에 통증, 출혈, 가려움 등의 증상이 있거나 분비물이 나온다. -정상적인 생리현상은 제외	-349
5 <input type="checkbox"/> 명확한 사고, 기억 또는 학습에 장애가 있다.	-340
6 <input type="checkbox"/> 일부 손실되었거나 잘라졌거나 마비되었거나 또는 기형이 있는 손, 발, 팔 또는 다리 등이 하나 또는 그 이상이 있다. - 인공사지나 교정기 착용도 해당	-333
7 <input type="checkbox"/> 가슴이나, 위, 옆구리, 목, 등, 엉덩이 또는 손, 발, 팔, 다리, 관절 등의 부위에 통증 또는 그 부위가 경직되거나 힘이 없거나 저리는 등의 여러 증상이 있다.	-299
8 <input type="checkbox"/> 직장, 장운동, 배뇨 시 통증이나 화끈거림, 출혈, 가려움 등의 여러 증상이 있다.	-292
9 <input type="checkbox"/> 속이 탈이 나거나, 토하거나 장운동에 문제가 있다(열은 있을 수도 없을 수도 있다). 또는 온몸이 아프다.	-290
10 <input type="checkbox"/> 전반적으로 기운이 없고, 피곤하다. 또는 체중감소가 있다.	-259
11 <input type="checkbox"/> 기침을 하거나, 땀 흘리며 숨을 쉬거나, 숨이 가쁘다(열은 있을 수도 없을 수도 있다). 또는 온몸이 아프다.	-257
12 <input type="checkbox"/> 갑자기 기분이 좋거나 우울하다. 또는 갑자기 울고 싶다.	-257
13 <input type="checkbox"/> 두통, 어지러움이 있거나 귀에서 웅웅 소리가 난다. 갑자기 화끈거린다. 또는 예민하거나 기운이 없다.	-244
14 <input type="checkbox"/> 얼굴, 몸통, 팔, 다리 등에 가렵거나 화끈거리는 발진이 있다.	-240
15 <input type="checkbox"/> 혀 짧은 소리를 내거나 말을 더듬거나, 쉼 목소리 때문에 대화에 장애가 있다. 또는 말을 할 수 없다.	-237
16 <input type="checkbox"/> 한쪽 또는 양쪽 눈에 통증(가려움, 화끈거림)이 있다. 또는 교정 후에도 시력장애가 있다.	-230
17 <input type="checkbox"/> 나이와 신장에 비해 과체중이다. 또는 얼굴, 몸통, 팔, 다리 피부 등에 흉터, 뽕루지, 사마귀, 멍 또는 피부의 색깔 변화가 있다.	-188
18 <input type="checkbox"/> 귀, 이빨, 턱, 목, 입술, 혀 등에 통증이 있다.	-170
19 <input type="checkbox"/> 건강상의 이유로 의사의 처방으로 식이요법을 했거나 약물을 복용한다.	-144
20 <input type="checkbox"/> 안경이나 콘택트렌즈 착용한다.	-101
21 <input type="checkbox"/> 스모그나 불쾌한 공기로 호흡을 한다.	-101
22 <input type="checkbox"/> 건강상 문제나 증상이 없다. (기록하지 않은 경우와 동일)	-000
23 <input type="checkbox"/> 통상적인 건강상의 문제나 증상이 있다.	-257
24 <input type="checkbox"/> 수면장애가 있다.	-257
25 <input type="checkbox"/> 약물 중독이 있다.	-257
26 <input type="checkbox"/> 성적 관심이나 행동에 문제가 있다.	-257
27 <input type="checkbox"/> 과도하게 걱정을 하거나 불안하다.	-257

● PART 3:

$$W=1-(MOBstep*MOBwt)-(PACstep*PACwt)-(SACstep*SACwt)-(CPXwt)$$

ABSTRACT

Cost–Utility Analysis of the Cochlear Implant in Adult

Lee, Hooyeon
Dept. of Public Health
The Graduate School
Yonsei University

(Directed by Professor Eun–Choel Park M.D., PhD.)

Context: Prior clinical studies have indicated that cochlear implantation provides benefits to individuals with advanced sensorineural hearing loss who are unable to gain effective speech recognition with hearing aids. Barriers to the use of cochlear implants include device cost, difficulty assessing benefit, and lack of data to compare the implant with other medical intervention.

Objective: To determine the quality of life and cost consequences for deaf adult who receive a cochlear implant.

Design: Cost–utility analysis using preintervention, postintervention, and cross–sectional surveys conducted.

Participants: Adult recipients(average age, 49.6 years) of a cochlear implant from 1990 to 2002(n=11)

Main Outcome Measures: Direct cost per quality-adjusted life-year(QALY) using the visual analog scale(VAS), health utility index(HUI), EuroQol(EQ-5D), and quality well-being(QWB), discounting costs and benefits 3% annually.

Results: Recipients had an average of 5.6 years of implant use. Mean VAS scores increased by 0.33, from 0.27 before implantation to 0.60 at survey. HUI scores increased by 0.36, from 0.29 to 0.65, EQ-5D scores increased by 0.26, from 0.52 to 0.78, and QWB scores increased by 0.16, from 0.45 to 0.61. Discounted direct costs were \$22,320, yielding \$19,223/QALY using the VAS, \$17,387/QALY using the HUI, \$24,604/QALY using the EQ-5D, and \$40,474/QALY using the QWB. Cost-utility ratios using VAS, HUI, and EQ-ED were below \$25,000 per QALY except using QWB.

Conclusion: Cochlear implants in post-lingual deaf adult have a positive effect on quality of life at reasonable direct costs and appear to result in a net saving to society.

Key words : Cost-utility analysis, Cochlear implant, Quality-adjusted life-year, Visual analog scale, Health utility index, Quality of well being