

선천성대사이상검사 사업의 비용편익 분석

김창엽, 김선민¹⁾, 황나미²⁾

서울대학교 의과대학 의료관리학교실, 한국보건산업진흥원¹⁾, 한국보건사회연구원²⁾

Cost-benefit Analysis of Massive Screening for Inborn Errors of Metabolism in Korea

Chang-Yup Kim, Sunmean Kim¹⁾, Nami Hwang²⁾

Department of Health Policy and Management, Seoul National University College of Medicine,
Korea Health Industry Development Institute¹⁾, Korea Institute for Health and Social Affairs²⁾

Objectives: Since 1991, nationwide massive neonatal screening program for phenylketonuria (PKU) and congenital hypothyroidism have been performed in Korea. As in many other countries, efficiency of this program has not been definitely concluded. For the purpose of evaluation of this program, from the perspective of efficiency, a cost-benefit analysis was carried out.

Methods: Costs of the detection and the treatment program were compared with the projected benefit(avoided costs) that results from the prevention of the mental retardation associated with the disorders due to PKU and hypothyroidism. Costs and benefits were discounted at an annual rate of 5 %, and duration of life-long labor was assumed to be 30 years. Cost and benefit were estimated based on the detection rates of one case of PKU per 5,572 and one case of congenital hypothyroidism per 32,554 babies screened during 1991-1997.

Results: The benefit-cost ratio was 0.418. The sensitivity

analysis for the discount rates and labor durations showed that most cost-benefit ratios were lower than one(1.0) except when discount rate was changed to 3% and detection rate to two- or threefold and/or labor duration to 40 years.

Conclusion: The result of this study suggested that present program of mass screening for PKU and congenital hypothyroidism could not be justified in terms of efficiency. It doesn't coincide with the results of previous studies in major developed countries, presumably because of difference in detection rates and welfare cost for the disabled.

Korean J Prev Med 1999;32(3):317-324

Key Words: Inborn errors of metabolism, Neonatal screening, Cost-benefit analysis

서론

대부분의 선천성대사이상 질환은 조기에 발견하여 적절한 치료를 받을 경우 정상인으로 자라게 되지만 그렇지 못하여 치료시기를 놓치면 비가역적인 정신지체가 된다는 특성을 갖고 있다(American Academy of Pediatrics Committee on Genetics, 1989). 이러한 이유에서 많은 선진국에서는 국가 보건사업의 하나로 선천성대사이상 질환의 조기 발견 프로그램을 시행하고 있다.

우리 나라에서도 이에 대한 관심이 증

가함에 따라 1991년부터 전국 보건소에 등록된 임부의 출생아를 대상으로 선천성대사이상 검사를 실시하였다(보건복지부, 1998). 사업 첫해에는 전국 보건소 등록 출생아 3만 명을 대상으로 선천성대사이상 검사를 무료로 실시하였다. 1997년부터는 전국의 모든 출생아가 검사를 받을 수 있도록 예산을 확보하여, 1998년 현재 39억여원의 예산을 확보하여 30만 명의 신생아에게 무료로 검사를 실시하고 있으며 발견된 대사이상증 환자의 사후관리 비용도 확보하여 일부에 대하여 무료로 치료해 주고 있다.

선천성대사이상증을 유발하는 질환은 2,000여종에 이르고 있으며 이 중 200여 질환은 생화학적 배경이 밝혀지면서 치료법 등이 활발히 연구되어 완치의 전망을 밝게 하고 있다(이동환, 1988). 그러나 검사를 통한 선천성대사 이상아의 발견율이 매우 낮다는 점이 사업 초기부터 문제가 되고 있다. 사업의 시작 당시에는 정부가 지원하는 검사대상 질환은 비교적 발생빈도가 높은 갈락토우즈혈증(galactosemia), 갑상선기능저하증(hypothyroidism), 페닐케톤뇨증(phenylketonuria, PKU), 호모시스틴뇨증(homocystinuria), 단풍당뇨증(maple syrup urine disease), 히스티딘혈증(histidinemia) 등 6개 질환을 포함하였다. 그러나 바로 갈락토우즈

혈중이 제외되었고, 1995년부터는 그 동안 발생률이 상대적으로 높게 나타난 갑상선기능저하증과 페닐케톤뇨증으로 검사대상 질환이 다시 줄어들었다.

그러나 이처럼 검사대상 질환이 현실을 반영하여 조정되었음에도 이 사업에 적지 않은 국가 보건예산이 투입된다는 점 때문에 일부 전문가들, 특히 보건정책이나 공중보건 전문가 사이에서 사업의 효과와 경제성, 그리고 다른 보건사업과 비교한 사업의 우선 순위 등에서 의문이 제기되고 있다(황나미와 문병윤, 1996).

이러한 의문은 비단 우리 나라에서만 제기된 것이 아니어서 선진 각국에서도 이에 대한 다양한 평가가 이루어졌다. 그 중에서도 대표적인 것이 선천성대사이상 검사와 관련된 경제성 평가이고, 특히 비용편익분석이 주된 방법으로 사용되었다. 물론 보건사업평가의 측면이 경제성에 한정되는 것은 아니며(Suchman, 1967), 경제성을 평가하는 방법도 비용효과분석이나 비용효용분석 등 다양한 접근방법이 있을 수 있다. 그러나 선천성대사이상 검사 사업의 경제성을 다른 사업과 비교하지 않고, 이 사업 단독으로 평가하는 경우에는 비용편익분석을 사용하는 것이 불가피하다.

우리 나라에서도 이와 관련된 연구가 전혀 없다고 할 수는 없으나 이를 본격적인 비용편익분석으로 보기는 힘들다. 즉, 문덕식 등(1995)은 국내에서는 최초로 선천성대사이상 검사사업의 비용과 편익을 각각 계산하여 제시하였고, 그 결과 비용에 비하여 편익이 훨씬 더 크다고 주장하였다. 그러나 이 연구에서는 할인율을 적용하지 않았고 간접비용 등을 고려하지 않는 등 방법론의 측면에서 문제를 가지고 있어 제시된 결과를 그대로 인정하기 어렵다. 지금까지 우리 나라에서는 기존의 국내의 연구결과를 바탕으로 경제성 측면에서 이 사업을 실시하는 것이 타당하다는 전제를 가지고 있었다. 그러나 국내 연구의 타당성은 차치하고라도 선천성대사이상의 경우 결과로 남는 장애가 정신지체이기 때문에 장애인을 위하여 투입하는 비용이 국가마다 큰 차이를 보인다.

따라서 상당수 외국 연구가 경제성 측면에서 긍정적인 결론을 내리고 있다고 하더라도 국내의 믿을 만한 연구가 뒷받침되지 않는 한 그대로 받아들이기는 어렵다.

이러한 배경에서 본 연구는 현재 국가 공공보건사업으로 실시되고 있는 선천성대사이상 검사사업을 경제성 측면에서 평가하기 위하여 실시되었다. 구체적으로는 비용편익분석을 활용하여 사업의 경제성을 평가하는 것을 목적으로 한다.

연구방법

1. 분석 모형

선천성대사이상 검사사업의 경제성 평가를 위하여 비용편익분석을 시행하였다. 비용편익 분석을 위해서는 다음과 같은 모형을 설정하였다.

1) 대상 프로그램

선천성대사이상의 조기발견도구 중 현재 우리 나라에서 실시하고 있는 페닐케톤뇨증과 갑상선기능저하증에 대한 선별도구인 구스리 검사(Guthrie test)와 TSH 검사를 신생아에 적용하고 이에 의해 발견된 환아를 관리하는 프로그램을 대상으로 하였다.

선별검사에 사용한 검사법의 민감도와 특이도는 각각 100%로 가정하였다. 실제로는 연구대상이 되는 2종의 검사의 특이도는 100%에 가까우나, 민감도는 판별기준에 따라 다소 달라진다(American Academy of Pediatrics Committee on Gene-

tics, 1989). 따라서 본 연구에서의 가정은 현실과는 다소 다를 수 있다. 그러나 우리나라의 경우 민감도와 특이도에 관한 기존의 연구결과가 없으므로, 외국의 유사한 연구와 비교가 쉽도록 다른 연구에서 사용한 가정을 그대로 채용하여 민감도와 특이도를 100%로 하였다(Alm et al, 1982; Hisashige, 1994).

2) 발견율

1991년부터 1997년까지 실시한 선천성대사이상검사 이상자 발견율을 사용하였다. 보건복지부 자료에 의하면 연도별 발견자수는 표 1과 같다. 이러한 발견자수에 따르면 발견율은 갑상선기능저하증은 신생아 5,572당 1명, 그리고 페닐케톤뇨증은 신생아 32,554명당 1명이다.

3) 발견된 환아의 관리

발견된 환아의 관리는 현재까지 확립된 전형적인 관리방법을 따르는 것으로 가정하였다(Nelson et al, 1996). 선별검사에서 페닐케톤뇨증으로 확인된 환아에게는 페닐알라닌(phenylalanine) 제한 식이를 실시하면서 정기적인 모니터링을 실시한다. 대개 첫해에 4주 동안 입원하여 확진과 치료를 받게 되며 생후 1년 동안은 매달 1회, 그후부터 생후 15년까지는 매달 1회 외래를 방문하여 페닐알라닌치를 측정하게 된다. 그후 1년에 1회씩 외래를 방문하여 페닐알라닌치를 측정한다. 조기에 발견된 페닐케톤뇨증 환아를 적절히 치료하면 정상적인 지능을 획득하게 된다(Nelson et al, 1996). 그러나 아무런 조치도 실시하지 않고 그대로 두었을 때 대부

Table 1. Number of screened neonates and detected inborn error of metabolism (1991-1997)

Year	Number of screened	Number of detected	
		CHP	PKU
1991	29,325	7	2
1992	20,302	7	-
1993	35,417	8	3
1994	51,045	12	1
1995	74,880	8	5
1996	62,542	7	2
1997	345,013	62	6
Total	618,524	111	19

* CHP: congenital hypothyroidism, PKU: phenylketonuria
Source: Ministry of Health and Welfare, 1991-1997

분은 중등도 이상의 정신지체를 초래하게 되어 5세부터 사망에 이르기까지 시설에 수용하여야 하는 것으로 간주하였다.

갑상선기능저하증 환자의 경우 대개 첫째에 2주 동안 입원하여 확진과 치료를 받게 되며 생후 6개월까지는 매달 갑상선 기능검사를 실시하며 생후 1년까지는 매 2개월마다, 생후 2년까지는 매 3개월, 생후 3년까지는 매 4개월, 그 이후는 매 6개월마다 갑상선 기능검사를 실시하게 된다. 갑상선기능저하증을 조기에 치료하지 않는 경우 50%가 중등도 이상의 정신지체를 초래하고 이들도 역시 5세부터 65세에 이르기까지 장애인 시설에 수용하는 것으로 간주하였다.

2. 비 용

1) 직접비용

(1) 검사비용

환아에 투입된 검사 비용은 1997년 현재 대한가족계획협회에서 적용하고 있는 수가 8,640원으로 하였다. 정도관리에 필요한 비용은 이 수가에 포함된 것으로 간주하였다.

(2) 페닐케톤뇨증 조기 발견에 따른 의료비용

가. 4주간 입원비

페닐케톤뇨증 환아가 발견되었을 때 대개 4주간 입원치료를 받게 되는데 이는 의료보험통계연보에서 내분비, 영양 및 대사질환으로 입원한 환자들의 평균 일일 입원료를 산출해서 28일치로 환산하였다(의료보험연합회, 1997).

나. 추구조사비용

퇴원 후 추구조사를 위한 비용으로 1997년 현재 의료보험 수가인 외래 초진비 6,600원과 의료보험수가에 기초한 페닐알라닌 측정비 1,890원, 지능검사비 6,200원, 뇌파검사비 15,400원을 적용하였다(대한병원협회, 1997).

다. 치료식비

선천성대사이상 질환자의 연령에 따라 치료에 필요한 특수분유량을 분유가격(단가 17,600원)으로 환산하였다.

(3) 갑상선기능저하증 조기 발견에 따른 의료비용

가. 2주간 입원비

선천성 갑상선기능저하증이 발견되었을 때 대개 2주간 입원치료를 받게 되는데 앞서와 같이 의료보험통계연보에서 내분비, 영양 및 대사질환으로 입원한 환자들의 평균 일일 입원료를 산출해서 14일치로 환산하였다.

나. 추구조사 비용

퇴원 후 추구조사를 위한 비용으로 외래 초진비 6,600원과 의료보험요양급여 기준에 의한 T3/T4/TSH 측정비 28,090원, 지능검사비 6,200원, 뇌파검사비 15,400원, 골 연령(bone age) 측정비 3,890원을 적용하였다.

다. 치료비용

선천성 갑상선 기능저하증이 확인된 경우 전체 환자에 대하여 시기 별로 Levothyroxin을 투여하게 된다. 연도별로 투여하게 되는 평균 용량을 산출하여 의료보험 약가를 적용하여 전체 필요한 약가를 추정하였다.

2) 간접비용

치료에 필요한 비용으로 입원 기간 동안 보호자 1인이 간병하기 위해서 상실된 노동력을 추계하였다. 1997년 전체 근로자 월평균 임금 1,463,300원을 사용하여 페닐케톤뇨증에는 1달, 갑상선기능저하증에는 2주의 노동력 상실이 있는 것으로 계산하였다.

향후 추구관리에는 외래 1회 방문시 반나절이 걸리는 것으로 가정하여 월평균 임금의 1/50에 해당하는 노동력 상실이 있는 것으로 간주하였다. 보호자가 필요 없을 연령이 되었을 때에는 본인의 노동력 상실로 간주하고 같은 간접 비용이 소

요되는 것으로 하였다.

이상의 비용계산에 포함된 내역을 연도별로 정리하면 표 2와 같다.

3. 편 익

1) 직접편익

환아를 조기에 발견하지 못했을 경우 정신지체자가 되어 5세부터 65세까지 장애인 복지시설에 수용하는 데 비용이 든다. 이 비용을 절약한 것을 직접편익으로 간주하였다.

페닐케톤뇨증을 조기발견하지 못한 경우 100%, 갑상선기능저하증을 조기발견하지 못한 경우 50%에서 중등도 이상의 정신지체가 되는 것으로 가정하였다(Nelson et al, 1996).

필요한 비용은 장애인 시설 신축비용과 장비보강비, 작업장비비, 관리운영비로 나누어 추계하였고, 이는 1997년 보건복지부의 장애인 복지시설 관련 예산편성 지침서를 참고하였다(보건복지부, 1996). 현재 1개 복지시설에는 평균 136명의 장애자가 수용되어 있다. 이러한 상황이 지속될 것으로 가정하였다.

2) 간접편익

정신지체자가 되었을 경우 이 환자가 상실한 노동력을 근로자 평균 임금으로 환산한 것을 간접편익으로 하였다(통계청, 1997). 1인 평균 30년 동안 노동하는 것으로 가정하였다.

4. 기타 고려사항

1) 할인율(discounting)

할인율은 기존의 연구결과를 고려하여 5%로 하였다(Drummond 등, 1997). 매년

Table 2. Items of cost included in the analysis by year

Year	Items of cost
0	- Direct and indirect cost of screening for phenylketonuria and congenital hypothyroidism - Direct and indirect cost of admission for diagnosis for PKU and congenital hypothyroidism
0-20	- Cost of therapeutic diet for PKU patient
0-64	- Direct and indirect cost of follow-up study for PKU and congenital hypothyroidism patient - Cost of chemotherapy for congenital hypothyroidism patient
3-17	- Cost of EEG/IQ test for phenylketonuria and congenital hypothyroidism

소요되는 비용의 합과 발생하는 편익의 합을 각각 구하여 당해년도 할인계수를 곱하여 현재가치로 환산하였다. 현재가치로 환산한 각 연도의 편익과 비용의 총합을 구하여 그 차를 순편익으로 하였고 이를 비용편익비로 하였다. 할인율을 0.05로 하였을 때 N년도의 할인계수는 다음과 같이 구하였다(김동건, 1997).

$$\frac{1}{(1+0.05)^n}$$

편익과 비용의 합차를 순편익으로 하고 순편익에 당해년도의 할인계수를 곱하여 현재가치로 순편익을 현재가치로 환산하였다. 매년 순편익의 총합을 구하였다.

2) 불확실성에 대한 고려: 민감도 분석(sensitivity analysis)

불확실성을 고려하기 위하여 할인율을 0.03과 0.07로 각각 달리하여 추계하였고 1인당 노동기간을 20년과 40년으로 각각 달리하여 반복 추계하였다. 또한 발견율은 2배와 3배로 달리 한 경우도 추계하였다.

한편 현시점에서의 의사결정이라는 점에서 민감도 분석의 원칙적인 내용이라고 할 수는 없으나, 현재의 우리 나라 사회복지비용이 극히 낮은 수준임을 고려하여 사회복지비용이 현재의 두 배로 늘어날 것으로 가정하고 할인율과 노동기간의 변화에 따른 비용편익 분석을 추가로 실시하였다.

연구결과

모든 비용과 편익은 1997년을 기준시점, 즉 의사결정을 위한 시점으로 하고, 표 1에서의 총 대상인구인 618,524명을 기준으로 계산하였다.

1. 순편익과 편익비용비

할인율을 0.05로 하고 총노동기간을 30년으로 하였을 때 현재가치로 환산한 총비용과 총편익은 각각 27,844,656,724원과 11,628,121,599원으로 순편익은 -16,216,535,125원, 비용대비 편익비는 0.418이다. 0년에서 64년까지의 연도별 편익과 비용은 표 3에서 보는 바와 같으

며, 세부 항목별 비용과 편익은 표 4에서 제시한 바와 같다.

Table 3. Net benefit of screening for inborn errors of metabolism, discount rate 0.05, duration of labor 30 years (unit: Korean Won)

Year	Cost	Benefit	Net benefit	Discount coefficient	Present value
0	26,403,620,620	0	-26,403,620,620	1	-26,403,620,620
1	96,095,205	0	-96,095,205	0.952	-91,519,243
2	88,996,089	0	-88,996,089	0.907	-80,722,076
3	93,563,643	0	-93,563,643	0.864	-80,823,793
4	93,563,643	0	-93,563,643	0.823	-76,975,041
5	101,990,523	771,262,933	669,272,410	0.784	524,392,446
6	102,618,506	326,591,452	223,972,947	0.746	167,132,061
7	107,433,866	326,591,452	219,157,587	0.711	155,751,205
8	107,433,866	326,591,452	219,157,587	0.677	148,334,481
9	107,433,866	326,591,452	219,157,587	0.645	141,270,934
10	111,045,386	326,591,452	215,546,067	0.614	132,326,587
11	111,045,386	326,591,452	215,546,067	0.585	126,025,321
12	111,673,368	326,591,452	214,918,084	0.557	119,674,431
13	119,698,968	326,591,452	206,892,484	0.530	109,719,502
14	119,698,968	326,591,452	206,892,484	0.505	104,494,763
15	112,129,890	326,591,452	214,461,562	0.481	103,159,678
16	120,556,770	326,591,452	206,034,682	0.458	94,386,862
17	120,556,770	326,591,452	206,034,682	0.436	89,892,249
18	117,316,980	326,591,452	209,274,472	0.416	86,957,866
19	117,316,980	326,591,452	209,274,472	0.396	82,817,015
20	117,316,980	326,591,452	209,274,472	0.377	78,873,348
21	17,398,260	326,591,452	309,193,192	0.359	110,982,535
22	17,398,260	326,591,452	309,193,192	0.342	105,697,653
23	17,398,260	326,591,452	309,193,192	0.326	100,664,431
24	17,398,260	326,591,452	309,193,192	0.310	95,870,887
25	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.295	475,025,099
26	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.281	452,404,856
27	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.268	430,861,768
28	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.255	410,344,541
29	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.243	390,804,325
30	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.231	372,194,595
31	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.220	354,471,043
32	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.210	337,591,469
33	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.200	321,515,685
34	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.190	306,205,414
35	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.181	291,624,204
36	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.173	277,737,337
37	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.164	264,511,750
38	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.157	251,915,952
39	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.149	239,919,955
40	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.142	228,495,195
41	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.135	217,614,471
42	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.129	207,251,877
43	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.123	197,382,740
44	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.117	187,983,562
45	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.111	179,031,964
46	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.106	170,506,632
47	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.101	162,387,269
48	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.096	154,654,542
49	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.092	147,290,040
50	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.087	140,276,228
51	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.083	133,596,408
52	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.079	127,234,674
53	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.075	121,175,880
54	17,398,260	1,626,001,852	1,608,603,592	0.072	115,405,600

(continues on next page)

(continued)

Year	Cost	Benefit	Net benefit	Discount coefficient	Present value
55	17,398,260	326,591,452	309,193,192	0.068	21,126,058
56	17,398,260	326,591,452	309,193,192	0.065	20,120,056
57	17,398,260	326,591,452	309,193,192	0.062	19,161,958
58	17,398,260	326,591,452	309,193,192	0.059	18,249,483
59	17,398,260	326,591,452	309,193,192	0.056	17,380,460
60	17,398,260	326,591,452	309,193,192	0.054	16,552,819
61	17,398,260	326,591,452	309,193,192	0.051	15,764,590
62	17,398,260	326,591,452	309,193,192	0.049	15,013,895
63	17,398,260	326,591,452	309,193,192	0.046	14,298,948
64	17,398,260	326,591,452	309,193,192	0.044	13,618,046
Total					-16,216,535,125

Table 4. Items of cost and benefit at present value (unit: Korean Won)

1. Cost		
1) Direct cost		
(1) Laboratory test		5,344,076,602
(2) Treatment for early detected PKU		
① Admission, 4 weeks		18,515,839
② Follow-up		26,447,848
③ Therapeutic diet		1,029,668,928
(3) Treatment for early detected CHP		
① Admission, 2 weeks		2,650,201,257
② Follow-up		207,808,143
③ Drug		41,019,852
2) Indirect cost		18,526,918,254
Total Cost		27,844,656,724
2. Benefit		
1) Direct		5,434,477,034
2) Indirect		6,193,644,565
Total Benefit		11,628,121,599
Net Benefit		-16,216,535,125
Benefit / Cost Ratio		0.418

* PKU: phenylketonuria CHP: congenital hypothyroidism

2. 민감도 분석

할인율을 0.03에서 0.07, 노동기간을 20년에서 40년으로, 그리고 검사에서의 발견율을 현재의 2배와 3배로 변화시켰을 때 같은 방법으로 계산한 비용과 편익은 표 5에서 보는 바와 같다. 대부분의 경우에서 비용이 편익을 초과하여 이 사업의 경제성은 전반적으로 부정적인 것으로 나타났다.

발견율은 그대로 두고 사회복지비용이 현재의 두 배로 증가할 것으로 가정하고 분석한 결과는 표 6에서 보는 바와 같다. 노동시간을 20년으로 하였을 때에는 편익이 비용을 초과하지 않고, 노동시간이 30년 이상인 것으로 가정하는 경우에도

할인율을 0.03으로 가정한 경우를 제외하면 편익비는 크게 증가하지 않는다.

고 찰

먼저 외국에서 진행된 비용편익분석 중 일부 결과를 요약하면 표 7에서 보는 바와 같다. 대부분의 선진국에서는 비용에 대비한 편익의 정도로 볼 때 사업을 실시하는 것이 타당하다는 결론을 내리고 있다.

그러나 본 연구에서는 할인율을 0.03으로 하고 발견율을 현재의 2~3배로 가정하는 경우 일부를 제외하고는 대부분의 경우에서 비용이 편익을 초과하는 것으로 나타났다. 또 비용편익비가 1을 넘는 경

우에도 최대치는 2.027을 넘지 않았다. 이와 같은 결과는 외국의 비슷한 사업에서의 비용편익비에 비해 크게 낮은 것이다.

이러한 분석결과에서 현재 우리나라에서 실시하고 있는 선천성 대사이상검사 사업은 경제성(효율성) 측면에서 부정적이라는 것을 유추할 수 있다. 이러한 연구 결과는 기존 국내 연구 결과와는 상치된다. 국내에서 선천성대사이상 검사에 관한 유일한 연구인 문덕식 등(1995)의 연구에서는 페닐케톤뇨증과 선천성 갑상선 기능저하증의 경제성을 분석하여 편익이 비용을 상회한다고 추계한 바 있다. 그러나 이 연구는 할인율과 간접비용을 고려하지 않은 불완전한 것이므로 본 연구와 직접적으로 비교하기 어려울 것이다.

또 본 연구의 결과는 외국의 연구 결과와도 일치하지 않는다. 프랑스, 미국, 일본, 스페인 등 선진 외국의 연구에서는 대부분 편익이 비용을 초과하는 것으로 분석되었다. 이러한 차이가 나타나는 원인으로서는 우선 해당 질병의 발견을 차이를 생각할 수 있다. 실제로 표 8에서 보듯이 미국에서는 페닐케톤뇨증의 발생빈도가 우리나라에 비하여 약 2.5배 가량 높다. 뿐만 아니라 갑상선 기능저하증과 페닐케톤뇨증 모두 아시아 국가 안에서도 그 이유는 정확하지 않지만 발생빈도가 서로 다르다(American Academy of Pediatrics Committee on Genetics, 1989).

그러나 발견율이나 발생빈도가 모든 것을 설명하지는 않는다. 실제로 이 연구결과보다 발생빈도가 낮은 일본의 연구결과에서도 이 연구결과와 달리 편익이 비용을 초과하는 것으로 나타났다(Hisashige, 1994). 따라서 이러한 결과는 가장 중요한 직접편익인 정신지체가 발생하였을 때 사회적으로 부담하여야 하는 사회복지비용의 차이와 간접편익인 노동생산성의 차이에 기인하는 것으로 추정된다. 실제로 일본의 연구에서는 검사비용은 페닐케톤뇨증 검사의 경우 약 2,000원으로 우리나라보다 적거나 큰 차이를 보이지 않는 반면, 정신지체가 1인을 관리하는 데 소요되는 비용이 시설비용만 하더라도 미화 약 650,000달러에 이를 정도이며, 화폐가

Table 5. Sensitivity analysis for cost and benefit by changing discount rate, duration of labor, and detection rate (unit: Korean Won)

Duration (years)	Discount rate	Detection Rate compared to current value	Cost	Benefit	Net benefit	Benefit/cost ratio
20	0.03	Same	28,234,249,301	16,617,699,573	-11,616,549,728	0.589
		2 fold	33,022,610,817	33,235,399,146	212,788,329	1.006
		3 fold	37,810,972,334	49,853,098,719	12,042,126,385	1.318
	0.05	Same	27,844,656,724	9,368,634,535	-18,476,022,189	0.336
		2 fold	32,243,425,664	18,737,269,069	-13,506,156,594	0.581
		3 fold	36,642,194,604	28,105,903,604	-8,536,291,000	0.767
	0.07	Same	27,580,831,548	5,749,961,394	-21,830,870,155	0.208
		2 fold	31,715,775,313	11,499,922,787	-20,215,852,525	0.363
		3 fold	35,850,719,077	17,249,884,181	-18,600,834,896	0.481
30	0.03	Same	28,234,249,301	20,943,327,657	-7,290,921,644	0.742
		2 fold	33,022,610,817	41,886,655,314	8,864,044,496	1.268
		3 fold	37,810,972,334	62,829,982,970	25,019,010,637	1.662
	0.05	Same	27,844,656,724	11,628,121,599	-16,216,535,125	0.418
		2 fold	32,243,425,664	23,256,243,198	-8,987,182,466	0.721
		3 fold	36,642,194,604	34,884,364,797	-1,757,829,807	0.952
	0.07	Same	27,580,831,548	6,993,855,859	-20,586,975,689	0.254
		2 fold	31,715,775,313	13,987,711,718	-17,728,063,595	0.441
		3 fold	35,850,719,077	20,981,567,577	-14,869,151,500	0.585
40	0.03	Same	28,234,249,301	25,543,127,584	-2,691,121,717	0.905
		2 fold	33,022,610,817	51,086,255,167	18,063,644,350	1.547
		3 fold	37,810,972,334	76,629,382,751	38,818,410,417	2.027
	0.05	Same	27,844,656,724	14,258,036,479	-13,586,620,245	0.512
		2 fold	32,243,425,664	28,516,072,958	-3,727,352,706	0.884
		3 fold	36,642,194,604	42,774,109,436	6,131,914,833	1.167
	0.07	Same	27,580,831,548	8,605,031,278	-18,975,800,270	0.312
		2 fold	78,607,550,881	17,210,062,556	-61,397,488,324	0.219
		3 fold	106,188,382,429	25,815,093,835	-80,373,288,594	0.243

Table 6. Cost and benefit changes by increasing welfare cost twofold (unit: Korean Won)

Duration (years)	Discount rate	Cost	Benefit	Net benefit	Benefit/cost ratio
20	0.03	28,234,249,301	25,031,958,372	-3,202,290,929	0.887
20	0.05	27,844,656,724	14,803,111,569	-13,041,545,155	0.532
20	0.07	27,580,831,548	9,564,938,966	-18,015,892,582	0.347
30	0.03	28,234,249,301	29,357,586,455	1,123,337,155	1.040
30	0.05	27,844,656,724	17,062,598,633	-10,782,058,091	0.613
30	0.07	27,580,831,548	10,808,833,432	-16,771,998,117	0.392
40	0.03	28,234,249,301	33,957,386,382	5,723,137,082	1.203
40	0.05	27,844,656,724	19,692,513,513	-8,152,143,211	0.707
40	0.07	27,580,831,548	12,420,008,851	-15,160,822,697	0.450

치료 환산한 노동생산성도 미취업자의 경우 약 100,000달러에 이를 정도여서 우리나라와 비교가 되지 않을 정도로 크다 (Hisashige, 1994). 이러한 사실은 같은 유럽 국가 중에서도 비교적 경제수준이 낮은 포르투갈에서의 연구결과가 인접 국가인 스페인의 연구결과와 다르다는 점에서도 간접적으로 유추할 수 있다(Osorio

et al, 1992). 비용편익의 측면에서 선천성대사이상 검사의 효율성을 평가한 이 연구는 다음과 같은 제한점을 안고 있다. 첫째, 정신지체자가 되었을 때 사회적으로 소요되는 비용을 현재 수준의 정부 예산에 근거했다는 점이다. 실제로 정신지체자는 시설에 수용되어 있는 경우도

있지만 가정에서 환자를 돌보고 있는 경우도 적지 않을 것으로 추정된다. 이 경우 가족이 부담하는 비용이 있을 것이다. 따라서 정확한 사회적 비용은 수용된 환자와 가정에 머물러 있는 환자를 나누어 따로 계산하여야 할 것이다. 이 연구에서는 정신지체자가 발생할 경우 전수가 시설에 수용되는 것으로 간주하였는데, 이때의 비용이 실제 비용과 어떤 차이가 있는지 파악하기는 현실적으로 어렵다. 그렇다고 해서 본 연구에서 추계한 비용이 추계된 것으로 단정하기도 어렵다. 실제로 가정에 있는 환자의 경우 정부에서 건립한 시설에 수용되는 것에도 미치지 못하는 수준의 서비스를 받고 있는 경우도 많기 때문이다.

둘째, 이 연구에서는 우리나라의 질병 모형을 사용하지 못하고 외국의 모형을 그대로 사용했다는 점을 제한점으로 들 수 있다. 그러나 현재로서는 구득할 수 있는 다른 국내 자료가 없기 때문에 현실적인 대안을 찾을 수 없다. 또 이 연구에 사용한 모형에서는 치료를 받지 않는 폐닐 케톤뇨증의 경우 전수가, 선천성 갑상선 기능저하증의 경우 반수가 수용을 요하는 정신지체자로 된다고 가정하였는데 이는 외국과 비교할 때 기능저하의 정도를 과소평가한 것은 아니다. 따라서 우리 고유의 질병 모형을 사용하지 않았기 때문에 편익이 과소추계되었을 가능성은 거의 없고, 결과적으로 비용편익비의 방향에 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다.

세번째 제기될 수 있는 제한점은 사회복지 비용에 관한 것이다. 대부분의 사람들이 현재 우리나라의 사회복지 수준이 매우 낮다는 점을 지적하고 있고, 따라서 이 연구에서 편익이라고 할 수 있는 사회복지 투자 비용의 절감이 지나치게 저추계되었을 가능성을 제기할 수 있다. 이 연구에서는 민감도 분석의 형식으로 사회복지 비용을 현재의 두 배로 하였을 경우에 대한 분석을 시도하였으나, 이것으로 충분한 근거를 제시하였다고 하기는 어렵다.

그러나 사업의 경제성 분석은 어디까지나 현재 상황을 전제로 하고 의사결정을 하기 위한 것이므로 현재의 복지비용을

Table 7. Summary of economic evaluations for screening of inborn errors of metabolism in some countries

Country	Researchers	Year	Results		Sources
			PKU*	CHP*	
USA	Layde, et al	1979	-	B/C#8.9	JAMA 241(21):2290-2
USA	Tiwary, et al	1987	B/C 13-20		Nurse Pract 12(9):28-35
Japan	Hisashige	1994	B/C 2.52	-	Int J Tech Ass in Health Care 10(3):382-391
France	Dhondt, et al	1991	B/C 6.6	B/C 13.8	J Inherit Metab Dis 14(4):633-9
France	Dhondt, et al	1988	B/C 6.5	B/C 12.2	Pediatric 43(4):345-8
Portugal	Osorio, et al	1992	efficiency not proven		Acta Med Port 5(3):131-4
Spain	Mugaara, et al	1990	efficiency proven		Gac Sanit 4(19):140-4

* PKU: phenylketonuria CHP: congenital hypothyroidism
B/C: benefit/cost ratio

Table 8. Distribution of incidences of inborn errors of metabolism

	Phenylketonuria	Hypothyroidism	Homocystinuria	Galactosemia
Japan	1/70,000	1/8,000	1/170,000	1/70,000
USA	1/13,700	1/5,000	1/407,198	1/62,992
Germany	1/ 6,500	-	-	-
France	1/14,900	-	1/273,658	-
Austria	1/12,700	1/5,000	1/747,286	1/49,043
Sweden	1/30,800	-	-	1/81,100
UK	1/17,500	-	1/297,366	-
Switzerland	1/17,759	1/3,000	-	-
Korea	1/32,554	1/5,572	-	-

Sources: Bang Hyung-Ae(1992)

그대로 사용하는 것이 분석의 결정적인 결함이 되기는 어렵다. 다만, 현재 전제하는 것보다는 향후 복지비용이 좀 더 사회적 필요에 접근할 것이라는 점을 고려하면 사회복지비용이 훨씬 더 빠른 속도로 늘어날 가능성은 있으므로 어떤 형식이든 이를 반영할 필요는 있을 것이다. 그러나 이 연구에서 이를 정확하게 예측하기는 어렵다.

네번째, 일부 비용과 편익의 계산이 완전하지 않다는 점도 지적할 수 있다. 예를 들어 일부 간접비용(교통비 등) 등이 계산되지 않았다. 그러나 이러한 불완전성은 현재 얻을 수 있는 자료가 불완전하고 지나친 가정을 사용하여야 하므로 현재로서는 불가피한 것으로 판단된다.

마지막으로 본 연구에서는 편익의 계산에 개인과 집단의 심리적 안녕, 가족의 부담 경감 등 무형의 편익이 계산되지 않았다는 점도 제한점의 하나이다. 원칙적으로 무형의 편익도 무시할 수 없으나, 비용편익분석에서 무형의 편익을 화폐가치로 바꾸는 것은 매우 어렵다(Gold et al,

1996). 또한 한정된 자원을 보다 편익이 큰 사업에 배정하기 위한 비용편익분석의 취지로 볼 때 일반적으로 비용은 과다추계, 편익은 과소추계하는 방향으로 설정하는 것이 보통이므로(양봉민, 1992), 무리하게 무형의 편익을 포함하는 것은 바람직하지 않을 것으로 보인다. 따라서 본 연구에서는 무형의 편익을 모두 계산에 포함함으로써 매우 추상적이고 자의적인 결론을 이끌어 낼 가능성보다는 분석에서 제외하는 쪽을 택하였다. 그러나 그렇다 하더라도 무형의 편익을 포함하는 경우가 사업의 비용편익비는 훨씬 증가될 것이 틀림없다.

결론적으로 이 연구에서는 우리 나라 사회복지비용의 낮은 수준과 무형의 편익 때문에 선천성 대사이상검사 사업의 편익이 비용보다 명확하게 크지 않은 것으로 나타났다. 그러나 사회복지비용이 빠르게 증가하고 무형의 편익을 추가로 고려하는 경우, 이 사업의 비용편익비는 훨씬 더 커져서 편익이 비용을 초과할 것으로 예상된다. 따라서 유사한 사업의 급격한 확대

는 바람직하지 않다 하더라도 기존의 사업은 계속할 필요가 있는 것으로 판단된다.

요약 및 결론

1991년 이후 국가 보건사업의 하나로 진행되고 있는 선천성대사이상 검사사업의 경제성을 평가하기 위하여 비용편익분석을 시행하였다. 1991~1997년 사이에 갑상선기능저하증은 신생아 5,572당 1명, 그리고 페닐케톤뇨증은 신생아 32,554명당 1명이 발견되었다. 사업 수행에 필요한 비용과 편익의 계산은 1997년을 기준으로 하였으며, 비용은 사업실시에 필요한 비용을 직접, 간접으로 나누어 추정하였고, 편익 역시 직접편익과 간접편익을 추정하였다. 할인율은 0.05를 적용하였으며, 노동기간은 30년으로 가정하였다. 한편 불확실성을 고려하여 할인율을 0.03~0.07 사이에서, 1인당 노동기간을 20년과 40년 사이에서, 발견율을 1~3배 수준에서 변화시키면서 민감도 분석을 시행하였다. 그리고 추가로 사회복지 비용을 현재의 1~2배로 변화시키는 경우의 분석도 시행하였다.

분석 결과 페닐케톤뇨증과 선천성 갑상선기능저하증을 조기에 발견하기 위한 사업의 비용편익비는 0.208~2.027의 범위에 있는 것으로 나타나서, 대체적으로 비용편익의 측면에서 효율적이지 못한 것으로 나타났다. 할인율을 3%로 하고 발견율을 2~3배 등으로 가정한 소수의 경우에만 편익이 비용을 초과하는 것으로 추계되었다. 따라서 경제성 측면에서는 현행 선천성대사이상 검사사업의 효과는 부정적인 것으로 판단된다. 그러나 사회복지비용이 빠르게 증가하고 무형의 편익을 추가로 고려하는 경우, 이 사업의 비용편익비는 훨씬 더 커져서 편익이 비용을 초과할 수 있을 것으로 예상된다.

참고문헌

김동건. 비용편익분석. 박영사; 1997.
대한병원협회. 의료보험요양급여기준 및 요양수
가기준. 1997.

- 문덕식, 김대우, 이동환, 이상주, 유기숙 등. 신생아 집단선별검사의 경제성 분석. 순천향의대논문집 1995;1(1):459-470
- 방형애. 선천성대사이상질환의 치료를 위한 식이요법에 관한 고찰. 국민보건연구소논문집 1992;2(2):252
- 보건복지부. 가족보건사업계획. 1991-1998.
- 보건복지부. 1997년 세입세출예산. 1996.
- 양봉민. 산업보건사업의 경제성 분석. 노동부; 1992. (쪽 63)
- 의료보험연합회. 1996 의료보험통계연보. 1997.
- 이동환. 선천성대사이상증의 새로운 치료법. 대한의학협회지 1988;31(12):1267~1273
- 통계청. 한국통계연감, 1997.
- 황나미, 문병윤. 선천성 이상 및 저체중 출산관련 장애 현황과 관리대책. 한국보건사회연구원; 1996.
- Alm J, Larsson A, Rosenqvist U. Health economic analysis of the Swedish neonatal metabolic screening programme. *Medical Decision Making* 1982;2(1):33-45
- American Academy of Pediatrics Committee on Genetics. Newborn screening fact sheets. *Pediatrics* 1989;83(3):449-464.
- Dhondt JL, Farriux JP, Lebrun T, Saily JC. Cost/benefit study of neonatal detection of phenylketonuria and hypothyroidism. *Pediatric* 1988;43(4):345-348
- Dhondt JL, Farriux JP, Saily JC, Lebrun T. Economic evaluation of cost-benefit ratio of neonatal screening procedure for phenylketonuria and hypothyroidism. *J Inherit Metab Dis* 1991;14(4):633-639
- Drummond MF, O'Brien BJ, Stoddart GL, Torrance GW. *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes*, 2nd ed.. Oxford: Oxford University Press; 1997. p.72-4.
- Gold MR, Siegel JE, Russel LB, Weinstein MC. *Cost-effectiveness in health and medicine*. New York: Oxford University Press; 1996. p.28.
- Hisashige A. Health economic analysis of the neonatal screening program in Japan. *Int J of Technology Assessment in Health Care* 1994;10(3):382-391
- Layde PM, Von Allmen SD, Oakley GP. Congenital hypothyroidism control programs. A cost-benefit analysis. *JAMA* 1979;241(21):2290-2292
- Mugaara BI, Cabases HJM. Cost-benefit analysis of early detection program for metabolic diseases in the Autonomous Basque Community. *Gac Sanit* 1990; 4(19):140-144
- Nelson WE, Behrman RE, Kliegman RM, Arvin AM. *Textbook of Pediatrics*, 15th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1996.
- Osorio RV, Vilarinho L, Soares JP. National screening for phenylketonuria, congenital hypothyroidism and congenital adrenal hyperplasia. *Acta Med Port* 1992;5(3): 131-134
- Suchman EA. *Evaluative Research*. New York: Russel Sage Foundation; 1967. p.61.
- Tiwary CM. Neonatal screening for metabolic and endocrine diseases. *Nurse Pract* 1997;12(9): 28-35