

한국형 건강위험평가 도구의 개발과정의 문제점과 개선책

가톨릭대학교 강남성모병원 가정의학교실

이 재 호

머 리 말

건강위험평가(HRA: Health Risk Appraisal)란 1956년 Lindsay에 의해 처음 제안된 것인데 개인의 건강과 관련된 행동과 유전적 특성들을 기록하여 집단의 사망통계 및 역학적 자료를 바탕으로 차기 10년간의 사망확률을 계산하고 적절한 행동변화에 의해 줄일 수 있는 위험률을 계산하는 것으로써, 그 개인이 자신의 생활양식의 변화를 위해 노력하도록 자극하는데 목적이 있다.^{1,2)} 1960년대에는 Robbins와 Hall에 의해서 예방적 진료의 보조도구로 개발되었고,³⁾ 그 후에 그 방법과 적용범위가 크게 확대되었는데, 예를 들면, 다변량적 접근법의 도입이 포함되었다.⁴⁾

1970년에 Robbins와 Hall은 HRA (건강위험평가)에 관한 첫 번째 책인, '예측의학을 적용하는 방법 (How to Practice Prospective Medicine)'을 발간하여, HRA의 적용, 계산 및 해석에 관한 지침을 의사들에게 제공하였다.³⁾ 거의 30년이 지난 오늘날, 미국에서 HRA는 지속적으로 발전해왔으며, 작업장, 의원, 그리고 병원과 같은 다양한 환경에서 건강증진 프로그램의 주요부분으로서 자주 등장하고 있다. 미국에서는, 1981년에는 12개의 HRA 도구들이 이용되었으며,⁵⁾ 현재는 50개 이상의 도구가 이용되고 있다.⁶⁾

국내에서는 몇몇 건강증진센터에서 HRA를 활용하고 있다. 최근에는 하은희 등에 의해서 사업장 근로자의 건강위험 평가도구가 개발되기도 하였다. 그렇지만, 그 제작과정을 살펴보면, 외국의 예방서비스 지침과 국내 사망률을 토대로 작성한 것이거나,⁷⁾ 국내의 예방서비스 지침 및 사망률을 바탕으로 항목을 정하고 변화가능한 위험요인을 정하여 척도화 한 후

전문가들의 의견에 의해 가중치를 두는 방법⁸⁾을 이용하였다. 이번에 한국형 건강위험 평가도구 개발과정에서는 보다 과학적인 방법을 택하였다. 즉, 국내 역학자료를 바탕으로 주요 사망원인 질환의 위험요인과 위험도 자료를 수집하였다. 이어서, 연령대별 성별 주요 사망위험질환을 선정하고, 해당 질환의 위험요인별 위험도를 정리하였다. 그 다음, 평균 인구의 위험도를 표준위험도 1로 정하여 위험도 표준화 작업을 하였다. 최종적으로, 향후 10년내 사망확률을 바탕으로 건강연령을 추정하는 방법을 이용하였다.

한국형 건강위험 평가 도구 개발과정 요약

연구진은 가정의학 전문의 6인과 의학통계학 교수 1인으로 구성되었다. 다음과 같이 2002년 5월 17일 1차 회의를 시작으로 모두 5차례 회의를 거쳐서 한국형 건강위험 평가도구를 개발하였다.

- 1차: HRA 개요 강의, 연구계획 발표, 연구과제 분담
- 2차: 주요 사망원인 질환별 그 위험요인 조사결과 발표
- 3차: 연령대별 성별 10대 사망질환별 위험요인 및 위험도 조사결과 발표.
- 4차: 위험도 표준화 결과 발표, 주요 사망원인 통계 소분류(103항목)로 결정.
- 5차: 위험요인/표준화 위험도 최종 수정 및 토의(소프트웨어 개발을 위한 알고리즘 작성계획 논의).

건강위험 평가도구의 일반적 고려사항 및 한계

HRA를 잘 활용하기 위해서는 지역사회의 역학적 근거자료를 이용하여 과학적으로 도구개발을 할 필요가 있다. 그러나, 그 동안 위험요인들에 대한 HRA의 추정 능력이 갖는 정확성에 대해서는 의혹이 제기되어 왔다.⁹⁾ 이와 같은 의혹은 질병 발생의 위험요인의 추정치들이 불완전할 수밖에 없기 때문에 당연한 것일 수 있다. 위험요인과 질병발생 사이의 인과관계가 밝혀진 부분은 일부에 불과하며 대부분은 설명되지 않고 있기 때문이다. 그림 1과 같이 위험요인들을 구분할 수 있다.

위험요인 추정치들의 타당성은 "알려진 부분(known)"과 "알려지지 않은 부분과 우연의 합(unknown plus chance)"의 비에 의존할 것이다. 역학적인 근거가 쌓이면, 알려지지 않은 영역이 알려진 영역으로 전환되며, 위 그림에서 AA선은 아래로 이동하게 된다. BB선을 이동시키는 것은 아마도 불가능할 것이다. 우연에 기인하는 변이는 무작위적(random)이며, 그 평균은 제로이기 때문이다. 우연은 인구 예측의 정확성에 영향을 주지는 않지만, 예측을 방해한다.⁴⁾

HRA의 과학적 신뢰성은 윤리적인 이유에서 그리고 보건 전문가들이 도구를 사용하도록 확신시키기 위해서 필요하다. HRA가 역학적 방법들을 이용하여 가장 유용한 자료를 포함시키고 있다는 사실을 우선적으로 확신을 심어주며, 그 다음에는 그 추정치들이 합리적이라는 사실을 입증해 보임으로써 달성할 수 있을 것이다. 그렇지만, 매우 정교한 다변량 모형이라고 할지라도 인구집단에서 결과의 변이를 설명하는 능력은 자주 실망스럽게도 낮다¹⁰⁾는 점을 이해하고 있어야 한다.

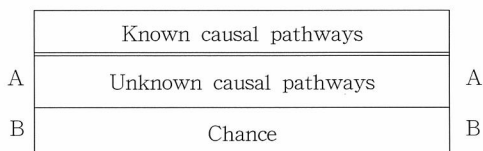


Figure 1. Determinants of death or disease.

위험요인 추정치들의 정확성(accuracy)과 정교함(precision)을 구별할 필요가 있다. 정확성은 측정이 참값을 대표하는 정도이며, 세부내용을 함축할 필요는 없어도 비뚤림(bias)로부터 자유롭다. 정교함은 그 상세한 내용을 의미한다. HRA에 의해서 제공되는 위험요인 추정치들은 정확해야 하지만, 정교함은 중등도보통정도이면 된다.⁴⁾ 개인이 한 질병에 대해서 고위험군으로 분류되었다고 가정할 때, 그의 복합 위험도(composite relative risk)가 2.0 또는 3.5인가는 실제로 문제가 되지 않는다. 건강증진을 위해서 매우 정교할 필요는 없으며, 매우 정교한 것은 건강행동을 변화시키는 목적으로부터 관심을 돌려버릴 지도 모른다. 게다가, 정교함에 의한 비용은 지수적으로 증가할 것이다. 환자의 행동변화를 유발시키는 것이 위험요인 추정치들의 정확성 또는 정교함과 관련이 있다는 근거는 거의 없다. 사용자들은 수치 보다는 논리적 설명(logic)에 대해 더 많은 관심을 가질 것이다. 위험도가 낮은 경우(특히, 젊은 연령층에 있어서) 과장된 추정치들이 정확한 추정치들 보다 더욱 효과적이라고 주장할 수도 있지만, 사람들은 그러한 협박적인 방법을 거부할 것이며, 이 방법의 윤리적인 측면에 의문을 제기할 것이다. 물론, HRA가 연구 결과의 측정도구로 사용되어야 한다면, 보다 정교할 필요가 있을 것이다.

한국형 건강위험 평가도구 개발과정의 문제점

한국형 건강위험 평가 도구 개발과정은 그 동안 국내 건진센터 등에서 이용되어온 도구들과는 달리 주로 국내 최근 역학 자료들을 바탕으로, 연령대별·성별 주요사망질환의 위험요인에 따른 위험도와 사망률을 바탕으로 건강연령을 추정하였다는 점에서 과학적이라고 할 수 있다. 그러나, 위험요인 선정, 위험요인 수준 결정, 위험도 선정, 위험도 표준화 등의 일련의 개발과정에는 다음과 같은 아래와 같은 문제들이 있었음을 고려해야 할 것이다. 대부분의 문제들은 현실적 제약에 의해 어쩔 수 없이 발생한 문제들이었지만, 일부 문제는 연구설계 단계에서 예방이 가능했던 경우도 있었다.

1. 위험요인/위험도에 관한 자료가 불충분한 경우

근거가 불충분하거나 표준화하기 어려운 위험요인들을 생략하였다. 예를 들면, 운수사고의 경우, 위험도에 관하여 근거할 만한 국내자료가 매우 드물었다. 임평남 외 3인(1997)에 의한 '교통사고 상해에 관한 사례 - 조사 연구(최종 보고서)'¹¹⁾만을 구할 수 있었다. 이 논문은 환자-대조군 연구인데, 통계적으로 유의한 위험요인들이 30개를 초과하였다. 그 중에는 중앙분리대 유무, 운행 요일, 연속 운전시간, 규정 속도 초과 등 표준화가 거의 불가능한 위험요인들이 다수를 차지하였다. 결국, 국내자료로부터는, 담배, 술, 음주운전, 학력, 혼인상황, 직업 등 6개 위험요인만을 선택할 수밖에 없었다. 대장암의 경우, 위험요인으로 동물성 지방식, 섬유질 섭취, 연령, 대장암 가족력, 아스피린 복용력, 등 17개 이상의 위험요인이 조사되었는데, 위험도 표준화 과정에서, 결국, 가족력, 용종크기, BMI, NSAIDs, 폐경 후 HRT, 케양성 대장염 등 6개만 위험요인으로 채택되었다. 간 경변 위험요인/위험도에 대한 근거로 인용한 논문에는, B형 및 C형 간염 바이러스, 알코올, 카페인 섭취량이 위험요인으로 포함되어 있다.¹²⁾ 그렇지만, 카페인 섭취량이 많을수록 독립적으로 간경변 억제효과가 있다는 본 논문의 결과는, 비알콜성 간경변에만 해당된다¹³⁾는 등 논란의 여지가 있으므로, 위험도 표준화 과정에서 제외하기로 하였다.

환자용 설문을 만들거나 소프트웨어 개발과정에서 그 위험요인의 수를 더 감소시킬 수밖에 없을 것이다. HRA는 건강증진을 위한 환자교육이 주된 목표이므로 지나치게 양이 많아져서는 곤란하기 때문이다. 또한, 위험도 표준화를 위한 일반인구에서의 위험요인 분포 자료가 없는 위험요인들을 포함시키는 어려웠다.

2. 사망 위험도와 이환 위험도를 구분하지 않음

한국형 건강위험 평가도구 개발과정에서 근거를 둔 논문들은 대부분 이환 위험요인에 따른 위험도 자료에 근거하고 있다. 그렇지만, HRA의 계산과정에는 인구 10만 명 당 향후 10년 동안 해당 질환 사망자

수(평균 위험)에 복합 위험도(composite risk factor)를 곱하여 현재 위험(present risk)을 산출해 내고 있다.¹⁴⁾ 현실적으로 일반인구에서 해당 질환 위험요인에 의한 사망위험도 자료를 구하기는 매우 어렵다는 점을 감안해야 했다. 한편, 운수사고의 경우, 안전벨트와 에어 백 유무라는 위험요인들은 이환 위험도 자료를 찾지는 못했고, 이환 된(운수사고 발생한) 경우 사망 위험도에 관한 자료들¹⁵⁻¹⁹⁾에 근거할 수밖에 없었다. 또한, 대장용종 크기에 따른 대장암 위험도에 있어서, 용종(polyp)이 있는 환자들(용종크기: 1 cm 미만 vs 1 cm 이상)을 대상으로 연구한 결과²⁰⁾를 일반인구에 확대 적용하게 되었다.

3. 외국의 역학 자료를 이용한 경우

우울증의 위험요인별 위험도, 바이러스성 간염이나 간경변의 위험도, 안전벨트와 에어 백 유무에 따른 운수사고 위험도 등에 관한 국내자료를 찾을 수 없어서 외국 자료를 근거로 하였다. 특히, 결핵의 경우 위험요인/위험도에 관한 국내외 자료를 찾을 수 없어서, 모든 성별, 연령 군별 위험을 해당 군의 평균 위험으로 설정할 수밖에 없었다.

4. 주요 사망원인 질환 분류 선택시 혼선 - 소분류(103항목) vs 대분류(206항목)

연구 계획 단계에서 어느 분류를 이용할 것인지 명확하게 결정하고 시작하지 않았기 때문에, 연령별 성별 주요 사망원인질환의 순서가 바뀌거나 새로 추가해야 하는 혼선을 빚었다. 예를 들면, 통계청 자료인 2000년 사망원인 통계연보에서 대분류에는 10대 사망원인질환으로 분류되는 천식은 소분류에서는 만성하기도 질환에 포함되어 별도의 질환을 형성하지 못했다. 또한, 바이러스 간염은 대분류에 따르면, 70~74세 여성의 10번째 사망원인 질환으로 되어 있지만, 소분류에 따르면 포함되지 않는다.²¹⁾

5. 일반인구의 위험요인 노출수준에 관한 국내 자료 부족

위험도의 표준화 과정에는 일반인구의 위험요인 노출 평균수준을 알아야만 위험도 표준화가 가능하다. 우리나라 국민에 있어서 위험요인 노출의 평균수

준에 관한 자료로는, 보건복지부에서 발간한 '98 국민건강·영양조사 - 총괄보고서, 보건의식행태조사, 건강검진조사'를 주로 이용하였지만, 포함되지 않은 위험요인들이 많았다. 예를 들면, 국내 승용차의 평균 에어백 장착율, 자살 가족력이 있는 비율, 2세 이하의 자녀가 있는 비율, 정신질환 입원병력이 있는 비율, 심방세동 유병율, 짠 음식 먹는 비율 등에 관한 자료는 '98 국민건강·영양조사'에 포함되어 있지 않았으며, 다른 문헌에서도 찾을 수 없었다. 허혈성 심장질환의 위험요인에 포함된 커피 섭취량은 자료를 구하기 어려워서 중년 남성의 섭취량²²⁾을 기준으로 할 수밖에 없었다. 그리고, 전혀 자료를 구할 수 없었던 위험요인들에 대해서는 위험요인 없음을 표준화 위험도 '1.0'으로 간주하였다.

6. 위험요인 노출수준 구분의 불일치

위험도의 표준화 과정에서, 위험요인 수준을 구분하는 범주에 관하여 연구원간 사전 합의가 없었다. 예를 들면, 허혈성 심장질환의 위험요인 중 '운동 여부'는 '운동 함'과 '운동 안 함'으로 구분되었는데, 98년 국민건강·영양조사-보건의식행태조사'에는 '주 3회 이상 운동군, 주 3회 미만 운동군, 운동 미실천군'으로 구분하여 조사결과를 제시하고 있다.²³⁾ 이에 근거하여, 40대 연령층을 담당한 연구원은, 주 3회 이상 20분 이상의 규칙적인 운동군과 주 2회 이하의 불규칙적인 운동 군을 합하여 '운동 함'에 포함시켰다. 반면에, 60대 연령층을 담당한 다른 연구원은 주 2회 이하 운동군의 50%는 '운동 함'에, 나머지 50%는 '운동 안 함'에 포함시켰다.

7. 위험요인 노출수준과 위험도 대표 값 선정시 연구원의 주관적 판단에 의함

위험요인의 수준 구분과 위험도가 논문마다 차이를 보이고 있는 경우, 이를 통합하는 방식에 있어서 연구원 각자의 주관적 판단에 따라왔다. 검색한 논문들 중에서 질적으로 가장 우수한 논문의 위험도를 채택하기도 하고, 해당 위험요인 노출수준별 위험도의 범위를 정하고 그 중앙값을 택하기도 하였다. 이러한 선택에 있어서 일정한 기준이 없었다. 예를 들면, 운수사고의 사망위험요인인 안전벨트의 경우, 위험요

인/위험도 조사 후 위험도에 대한 표준화 과정에서, 의문이 제기되었다. 즉, Crandall CS 등(2001)에 의하면, 안전벨트의 착용시의 교차비는 0.25였고,¹⁵⁾ Peter Cummings 등(2002)에 의하면, 안전벨트 착용시의 교차비는 0.35였다¹⁸⁾는 것이다. 그렇지만, 이 결과들이 치명적인 사고가 발생한 경우에 있어서 안전벨트 착용여부에 따른 위험도를 제시한 것이었으므로, 담당했던 연구원은 일반 교통사고 시 사망위험도를 제시했던 위험도(0.54~0.70의 중앙값인 0.62)^{16,17)}를 그대로 두기로 하였다.

향후 개선책 및 맺음말

건강위험평가(HRA)도구에 대해 제기되는 여러 불확실성에도 불구하고 진료의사들이 그 성격을 잘 이해하고 활용한다면 임상에서 유용한 도구라고 생각된다. 향후 개정판을 만들어낼 때에는 다음과 같은 점들을 고려해야 할 것이다.

첫째, 국내에 자료가 없는 위험요인 수준별 상대위험도 또는 교차비에 대해 자료수집이 필요하다. 자료가 없다면 추후 연구를 통해 마련해야 할 것이다.

둘째, 위험요인의 일반인 평균수준에 관한 자료를 수집하지 못한 질환들에 대해서 향후 추가적인 자료수집이 필요하다. 만일, 자료가 없다면 이에 대한 조사도 필요하다.

셋째, 개발과정에서 내용의 과학성을 기하기 위해서는 많은 시간과 노력이 필요하기 때문에, 통계청의 사망원인통계연보를 이용할 때 처음부터 일관성 있게 비교적 단순한 소분류(103항목)를 이용하는 것이 유리할 것으로 보인다.

넷째, 논문결과마다 위험요인 노출수준 구분방식이나 위험도가 다를 경우 이를 통합하는 합리적인 방법을 수립해야 할 것이다.

다섯째, 위험도 표준화 작업 동안 연구자간의 활발한 의견교류를 통해서 표준화 방법에 일관성이 있어야 하겠다. 연구기간 동안에는 '건강위험 평가(HRA) 도구 연구회'라는 이름의 인터넷 홈페이지를 운영하는 것이 좋은 방법이 될 것이다.

한국형 건강위험평가 도구는 1차적으로 건강증진 교육을 위해서 사용될 것이지만, 때때로 건강증진 프

로그래프 평가 시 결과 측정도구로서의 쓰이는 등 용도가 다양할 수 있다. 이번에 개발되는 한국형 건강위험 평가도구가 다양한 용도에 효과적으로 활용될 수 있도록 지속적인 노력을 기울여야 하겠다.

참 고 문 헌

1. Wagner EH et al. An assessment of health hazard/health risk appraisal. *AJPH* 1982;72(4):347-52.
2. Yankauer A. Appraising health risk appraisal. *AJPH* 1987;77(4):409-411.
3. Robbins LC, Hall JH. How to Practice Prospective Medicine. Indianapolis, IN:Methodist Hospital of Indiana:1970.
4. Robert A, Spasoff and Ian W, McDowell. Potential and Limitations of Data and Methods in Health Risk Appraisal:Risk Factor Selection and Measurement. Health Services Research, 1987;22:467-72.
5. Doerr BT, Hutchins EB. Health risk appraisal: process, problems and prospects for nursing practice and research. *Nursing Research* 1981;30(5):299-306.
6. Alexander G. Health Risk Appraisal. *The International Electronic Journal of Health Education*, 2000;3(Special):133-7.
7. 하은희, 조희숙, 박혜숙, 홍윤철, 임현슬, 정규철 등. 사업장 근로자의 건강위험 평가도구 개발. *대한산업의학회지* 1998;10(4):548-61.
8. 하성호, 박재현, 오현주, 전상임, 김철환, 성낙진 등. 평생건강관리 프로그램의 건강위험평가 설문지의 신뢰도에 관한 조사. *가정의학회지* 1992;13(4):354-63.
9. 임평남, 홍창의, 김진현, 임유미. 교통사고 상해에 관한 사례 -조사 연구(최종 보고서). *교통과학연구원*. 1997.
10. Corrao G, Zambon A, Bagnardi V, Amicis AD, Klatsky A, and Collaborative SIDECIR Group. Coffee, Caffeine, and the Risk of Liver Cirrhosis. *Ann Epidemiol* 2001;11:458-65.
11. Klatsky AI, Armstrong MA. Alcohol, smoking, coffee, and cirrhosis. *Am J Epidemiol* 1992;136:1248-57.
12. Taylor RB, Ureda JR, Denham JW, editors. *Health Promotion: Principles and Clinical Applications-Chap 4. Prospective Medicine and the Health Hazard Appraisal*. Norwalk, Connecticut: ppleton-Century-rofts: 67-121.
13. Crandall CS, et al. Mortality reduction with air bag and seat belt use in head-on passenger car collision. *Am J Epidemiol* 2001;153(3):219-24.
14. Viano DC. Restraint effectiveness, availability and use in fatal crashes: mplications to injury control. *J Trauma* 1995;38:538-46.
15. Evans L. Safety belt effectiveness: he influence of crash severity and selective recruitment. *Accid Anal Prev* 1996;28:423-33.
16. Peter Cummings, et al. Association of driver air bags with driver fatality: a matched cohort study. *BMJ* 2002;324(11):1119-22.
17. Viano DC. Restraint effectiveness, availability and use in fatal crashes: Implications to injury control. *J Trauma* 1995;38:538-46.
18. Nusko G, Mansmann U, Kirchner Th, Hahn EG. Risk related surveillance following colorectal polypectomy. *Gut* 2002;51:424-28.
19. 2000년 사망원인 통계연보(인구동태 신고에 의한 집계). 통계청. 2001.
20. 신명희, 김동현, 배종면, 이형기, 이무송, 노준양 등. 건강한 중년 남성에서 커피 음용 습관이 혈중 총 콜레스테롤 값에 미치는 영향. *예방의학회지*, 1994;27(2): 200-16.
21. 98년 국민건강·영양조사 - 보건 의식행태조사. 보건복지부. 1999.
22. Beery W, Schoenbach VJ, Wagner EH, et al. *Health Risk appraisal:Methods and Programs, with Annotated Bibliography*. Department of Health and Human Services, publication No.(PHS) 86-3396. 1986: p. 45.
23. Smith KW, McKinlay SM, Thrington BD. The Validity of Health Risk Appraisal Instruments for Assessing Coronary Heart Disease Risk. *American Institutes for Research*, Cambridge, MA, March 1986.