



## 소통을 위한 방사선 위험의 비교 방법

김수근

성균관대 의대 교수 · 강북삼성병원 직업환경의학과



· 한양대 의대 의학사  
· 가톨릭대 보건대학원 보건학 석사  
· 동국대 대학원 의학박사

· 동국대 의대 조교수  
· 한수원 방사선보건연구원 책임연구원

· 성균관대 의대 교수(07~)  
· 직업환경의학전문의 예방의학전문의

### 서론

방사선의 위험에 대한 인식의 객관성을 높여서 위험에 대한 합리적인 대응이 필요하다. 이에 방사선의 위험을 이해하는 데 도움이 될 수 있는 효과적인 방법을 개발해야 한다. 이중에 하나가 위험을 비교하는 것 (comparison risk)이다.

그러나 방사선의 위험을 다른 위험과 비교하는 것이 위험을 합리적으로 이해하는 데에 도움이 될 것인지, 특정 위험에 대한 오해를 키우지는 않을 지에 대한 검토가 먼저 이루어져야 한다. 잘못된 위험 비교는 오히려 오해를 키우고 신뢰를 잃게 할 수도 있다.

위험 비교에 앞서 비교하고자 하는 위험에 대한 ‘위험 서술’이 필요하다. 방사선의 위험은 주로 발암성에 대해서 소개되었다. 방사선의 발암성은 자주 논쟁거리가 되고, 사회적으로 갈등을 일으키기도 한다.

방사선에 관한 소식을 접할 때마다 매우 위험한 환경에 놓여 있는 것처럼 공포를 느끼곤 한다. 때로는 원자력발전소가 가동되고 있는 동안에는 끊임없이 방사선이 대기 중에 방출, 확산되고 있는 것처럼 생각하고, 발전 후 쏟아져 나오는 폐기물이 원자폭탄처럼 땅을 멩들게 하고 목숨을 시시각각 죄어오는 것으로 느끼기도 한다.

그러나 방사선이 우리 몸에 어떤 영향을 미치는지를 알고, 얼마나 노출되어야 몸에 장애가 일어나는지 알고 있으면 방사선은 무서워할 게 없다.

방사선에 대한 위험도는 1950년대에 처음으로 평가되었다. 이 위원회들 중 가장 최근의 위원회는 전리방사선위원회의 생물학적 효과(BEIR VI)였다. 현재까지의 과학적 성과를 바탕으로 ‘방사선의 위험 서술’이 되고 있으



나, 위험 정보의 불확실성, 복잡함, 불완전함 등에서 서술의 어려움이 있다. 게다가 이들 정보는 많은 전문 용어와 과학적 원리에 기반을 둔 것들이기 때문에 이해하기가 쉽지 않다.

위험 정보에는 풀어야 할 ‘불명확함’, ‘난해함’, ‘불완전함’이라는 태생적인 과제들이 있다. 위험 소통의 장애가 될 소재가 위험 서술 자체에 내재되어 있다.

방사선의 위험에 대한 연구는 인류가 경험한 위험 중에서 가장 많은 연구가 된 것 중의 하나이다. 그럼에도 불구하고 위험 서술의 어려운 것들이 여전히 남아 있다.

방사선에 의한 발암에 대해서는 100 mSv 이하의 저선량에서는 어떠한 영향을 미치는지에 대해서는 과학적으로 증명되지 않은 상태이다.

### 위험 비교의 의의

위험에 대한 정보의 정교성을 보다 높이는 데 필요한 것이 위험 비교이다. 위험 비교는 위험을 한 번에 개괄하도록 돕는다. 비교는 위험과 피해를 이해시키고 위험의 의미를 보다 잘 전달하는 데 도움을 준다.

그러나 이 위험 비교는 매우 조심스럽게 해야만 한다. 왜냐하면 조작 의혹을 쉽게 불러올 수 있기 때문이다. 이러한 관점에서 많은 위험 비교는 일반인의 위험 인식과 충돌하는 것을 볼 수 있다.

지금까지 발간된 여러 문헌에서 제시하듯이 인위적 위험과 자연적 위험의 비교는 잘 수용되지 않는 것을 볼 수 있다. 위험 비교의 선택과 관련해 주로 제기되는 문제는 다음과 같다.

- 비교를 하려는 위험들이 어떠한 관점에서 비슷하고, 어떠한 관점에서 다른가?
- 위험 비교의 기능은 무엇인가?
- 위험 비교는 위험 데이터에 기초하는데, 이것에

대한 학술적인 토대가 비교 가능한가?

위험 비교는 다음 네 가지 상황에서 유효하다.

- 불신이 없을 때에 의미를 갖는다.
- 위험 수용을 위한 것으로 간주되지 않았을 때에 적합하다.
- 무엇보다도 검증이 되도록 해야 한다(이 비교를 어떻게 이해하였습니까?).
- 핵심적인 메시지가 되도록 해서는 안 된다.

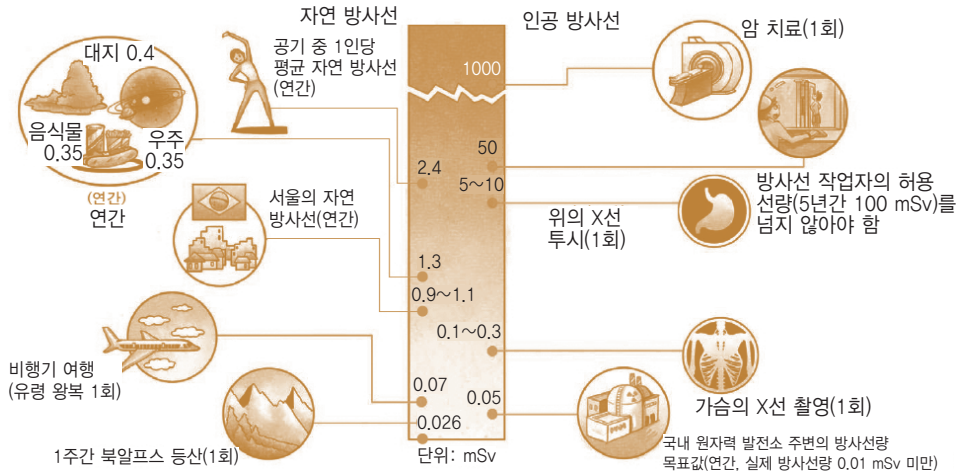
위험 비교는 장기적이고 민감한 위험에 대한 소통에서 활용하기 어렵다. 위험 비교는 지속적이고 건전한 지역 사회와 관계를 가지고 있는 경우에서만 유용하다. 지역 주민들과 신뢰를 구축하면 거의 모든 정확한 위험 비교가 가능하다. 그러나 신뢰도가 낮거나 지역 주민들과 관계가 없으면 최고의 위험 비교조차도 실패한다.

위험 비교는 비록 위험의 일부일지라도 소통의 기본 요소가 되어야 한다. 사람들에게 위험 정보를 정확하게 설명할 수 있는 더 나은 위험 비교를 하는 더 좋은 방법을 찾는 것은 소통을 개선하는 중요한 부분이다.

### 위험 비교(risk comparison)의 목적

위험 비교는 원래의 위험 수치를 다른 위험과 비교하여 더 의미 있는 것으로 만드는 것이다. 그러나 사람들은 정량적 위험 데이터에 익숙하지 않다. 대부분의 사람들은 3m가 얼마나 긴지에 대해 확실하게 안다. 그러나 0.047의 평생 위험(lifetime risk)이 얼마나 위험한지를 바로 이해하기는 쉽지 않다.

대부분의 위험 비교는 안심시키기 위한 것이다. 일반적인 방사선의 위험은 작다. 위험을 줄이기 위한 조치를 취하는 것이 필요하지 않다고 생각할 정도로 작다. 위험 비교의 목적은 사람들이 위험이 작다는 것을 이해할 수 있도록 도와줌으로써 사람들이 정보에 입각



〈그림〉 생활 속의 방사선 비교

좋은 비교는 사람들의 위험 인식 변수들을 고려해서 위험을 비교하는 것이다. 이러한 비교는 사람들이 자신이 직면하는 위험에 대해 구체적인 위험 정도를 가늠해 볼 수 있게 한다는 측면에서 바람직한 방법들이다. 위험을 비교할 때에도 일반인과 공감할 수 있는 방법을 찾기 위해 최선의 노력을 기울이는 것이 무엇보다 중요하다.

한 결정을 내릴 수 있게 한다.

그러나 위험이 작다는 것을 보여주려는 위험 비교는 일반인에게 그들이 생각하는 것보다 위험이 작다는 것을 믿게 하려는 의도로 보여 오히려 분노하게 할 수 있다. 이것이 위험 비교의 도전 과제(Problems)이다.

반면에, 큰 위험의 비교 목적은 사람들이 위험이 크다는 것을 이해하도록 돕는 것이다. 큰 위험에 직면했을 때는 위험이 심각하다는 사실을 인정하고 심각하다는 것을 보여주는 비교표를 제공하고 이를 줄이기 위해 해야 할 것에 대하여 집중하도록 한다.

### 위험 비교의 지침(Guidelines)

○ 위험 비교를 하는 이해 관계를 밝힌다. 대중에게 위

험이 허용될 정도로 작다는 것을 납득시키기를 희망하기 때문에 가능한 한 이 사실을 인정해야 한다.

○ 믿어줄 것을 요구하거나 기대해서는 안 된다. 방사선 위험에 대한 규제나 감시에 대하여 인용한다. 방사선 위험에 대한 다양한 이견의 출처를 찾아야 한다. 일반인은 신뢰를 강요받지 않을수록 신뢰할 수 있다고 느끼게 될 것이다.

○ 위험 비교를 통해서 방사선 위험을 최소화하는 것이 유용한 것으로 간주하거나 오도하는 것으로 간주될지 여부의 핵심은 일반인에게 위험 수용 가능성을 미리 판단하는 것처럼 보이는지 여부에 영향을 받는다.

○ 위험 비교에서 일반인의 수용을 이끌어 내기 위해서 지켜야 할 원칙은 크게 세 가지 인데<sup>1)</sup>, 그것은 조직의 의도를 명확하게 하고 정보를 개방하는 것, 반

<sup>1)</sup> Covello VT, (1991). Risk comparison and risk communication: Issues and problems in comparing health and environmental risks, RE Kasperson & PJM Stallen(Eds.), Communicating risks to the public: International perspectives(pp,79-124). Dordrecht, The Netherlands: KluwerCovello, 1991



대를 비롯한 다양한 의견을 수용하고, 자신의 정보를 신뢰할 것을 강요하지 않는 것, 마지막으로 위험 의사 결정에 일반인을 참여시키고, 위험의 크기만으로 일반적으로 수용을 주장하지 않는 것이다.

### 위험 비교 범주와 순위

위험 비교는 위험 수용 가능성에 대한 판단을 선점하려는 것으로 인식되기 쉽다. 수용 가능성 측면에서 여러 종류의 위험 비교를 순위를 정할 수 있다.

가장 높은 순위의 비교(highest-ranking risk comparison)는 일반인과의 신뢰 관계에 가장 적은 부담을 주는 비교이다. 이러한 비교는 일반인에게 적절하고 유용한 정보를 제공한다.

반면에 가장 낮은 순위의 비교는 관련성, 적합성 또는 유용성에 대한 명백한 주장이 없는 것이다. 그러한 비교는 위험의 수용 가능성에 대한 판단을 선점하려는 노력으로 여겨질 가능성이 크다.

따라서 가장 낮은 순위의 비교는 어렵고 효과적인 의사소통을 위해서는 훨씬 더 많은 노력이 필요하다. 낮은 순위의 위험 비교(low-ranking risk comparison)를 사용하는 것 외에는 선택의 여지가 없으면 위험 비교가 역효과를 낼 수 있으므로 신중하게 결정해야 한다.

#### 1순위 위험 비교(수용 가능성이 가장 큼)

##### ① 다른 시간에 동일한 위험 비교

전리방사선 위험의 확산은 제염 조치를 취한 후에 40% 감소하였다. 앞으로 추가 제염 조치를 통해서 위험은 절반으로 줄어들 것이다.

##### ② 표준과의 비교

정부에서 제시한 안전한 수준보다 훨씬 낮다. 피폭

수준은 선량 한도의 1/100 수준이다.

##### ③ 같은 위험에 대한 다른 산출 결과와의 비교

- 최악의 상황을 전제로 한 위험 산출치와 비교한다.
- 위험을 추정한 각기 다른 방법으로 산출한 결과를 비교한다.
- 각기 다른 전문기관에서 산출한 위험 수치를 비교한다.

#### 2순위 위험 비교(덜 바람직함)

##### ① 무엇을 하는 위험과 하지 않는 위험의 비교

전리방사선 방호 장비를 착용한 위험과 착용하지 않은 경우의 위험을 비교한다.

##### ② 동일한 위험에 대한 해결 방법의 비교

방사성폐기물을 먼 바다에 폐기하는 것과 지하 동굴에 저장하는 것의 위험을 비교한다.

##### ③ 다른 장소에서 경합한 것과 동일한 위험 비교

쓰리마일 원자력발전소 사고가 발생했을 때의 위험은 어느 정도인데, 정상적인 원전을 운영할 때의 전리방사선 위험은 심각하지 않다.

#### 3순위 위험 비교(훨씬 덜 바람직함)

##### ① 특정 시간 또는 위치에서 평균 위험과 최고 위험의 비교

원전의 정상적인 운전으로 인한 전리방사선 위험(평균 위험)은 고장으로 인한 위험의 1/100이다. 원전 5km이내의 전리방사선 위험과 10km 이상의 전리방사선 위험은 동일하다.

##### ② 전리방사선으로 인한 발암 위험과 발암의 모든 발암 인자로 인한 위험 비교

전리방사선 배출로 인한 발암 위험은 모든 발암 인자로 인한 전체 암 위험의 1/1000이다. 전리방사선으로 인한 발암 위험은 전체 암 발생 빈도를 1000건에서

**카드뉴스 에너지경제**

방사선에 대한 오해 #5

**원전하면 방사선인데... 원전 주변은 위험하지 않나요?**

**진실은?!**

우리나라 원자력안전법에서는 국민들의 건강과 환경의 위해 방지를 목표로 엄격한 방사성 물질의 배출관리 기준을 정해 놓고 있습니다.  
2004~14년까지 11년 간 누적된 월성원전 주변 주민의 최대 방사선량은 약 0.2mSv

2010~12년 평균 원전 주변 주민 방사선량(단위: mSv/년)  
출처: 한국수력원자력, 원자력 발전소 주변 환경방사능 조사 및 평가보고서

고리원전	한빛원전	월성원전	한울원전	>	국내 평균 자연방사선량 <b>4.1</b>
0.0025	0.0072	0.0114	0.0075		

국내 평균 자연방사선량인 4.1mSv에 비해 미미한 수준으로, 원전 가동으로 인한 주변 지역 방사선량 증가는 매우 적은 값입니다.

원자력발전소가 가동되고 있는 동안에는 끊임없이 방사선이 대기 중에 방출, 확산되고 있는 것처럼 생각하고, 발전 후 쏟아져 나오는 폐기물이 원자폭탄처럼 땅을 멩들게 하고 목숨을 시시각각 죄어오는 것으로 느끼기도 한다. 그러나 방사선이 우리 몸에 어떤 영향을 미치는지를 알고, 얼마나 노출되어야 몸에 장애가 일어나는지 알고 있으면 방사선은 무서워할 게 없다.

1001건으로 증가시킨다.

#### 4순위 위험 비교(약간 바람직함)

##### ① 위험과 비용의 비교 또는 비용/위험 비율과 다른 비용/위험 비율의 비교

전리방사선 배출을 줄여서 전리방사선의 위험을 절반으로 줄이면 100억이 든다. 방사성폐기물을 지상에서 관리하는 것은 10억의 비용이 들지만, 지하 동굴에 저장하여 관리하는 것은 1000억의 비용이 소용된다.

##### ② 위험과 이익의 비교

원전 운영은 전기 사용의 비용을 줄이는 데에 기여한다. 원전 운영은 CO<sub>2</sub> 발생을 줄이는 데에 기여한다. 그러나 이러한 비교가 종종 뇌물이나 헐박으로 간주될

수 있다.

##### ③ 직업 위험과 환경 위험의 비교

원전 종사자들은 지역 주민들보다 훨씬 더 많은 방사선에 피폭되고 있으며, 건강진단 결과 건강에 악영향을 받지는 않고 있다.

##### ④ 동일한 출처의 다른 위험과의 비교

원전 운영으로 인한 전리방사선 위험의 문제는 온수 배출로 인한 문제보다 심각하지 않다.

##### ⑤ 동일한 질병 또는 상해의 다른 특정 원인과의 비교

원전 운영으로 인하여 배출되는 방사성 물질은 라돈의 자연적 배경 수준에 노출되는 것보다 훨씬 적은 폐암을 유발한다.

#### 5순위 위험 비교(바람직하지 않음, 극도의 주의가 필요함)

4순위까지 나열한 유형의 위험 비교는 관련성과 정당성에 대한 근거가 강하고, 하위 순위의 위험 비교는 관련성 또는 정당성에 대한 근거는 약하거나 전혀 없는 위험 비교가 될 수 있다. 이러한 유형은 전혀 관련이 없는 위험을 비교하는 것이다.

예를 들어 방사선의 위험은 흡연의 위험보다 훨씬 적다는 위험 비교는 방사선 위험은 논리적으로 수용해야 하며, 흡연자들은 원전 운영을 반대할 권리를 포기해야 한다는 논리로 발전한다.

이와 같이 잘못된 위험 비교는 일반인의 분노를 불러일으킨다. 방사선의 위험과 식품첨가물의 위험을 비교하는 것도 이런 유형이다. 안전벨트를 매지 않고 운전하는 위험과 비교하는 것도 같은 유형이다.

위험 비교를 잘하기 위한 방법을 정리해 보면, 주로 위험 비교를 위한 대상 수용자를 고려하고 위험 수치에 담긴 불확실성과 장기적인 효과를 고려해서 비교하는 것이 중요하다는 점이다.



즉 좋은 위험 비교의 기준은 사람들이 유용하다고 생각하면서도 위험 수용을 위한 바른 판단에 방해가 되어서는 안 된다는 것인데, 유사한 위험의 비교, 편익을 고려한 위험의 비교, 위험에 대한 대안의 비교, 다른 시점에서 측정된 같은 위험의 비교, 규정된 기준에 따른 비교 등이 일반적으로 괜찮은 위험 비교로 받아들여진다.<sup>2)</sup>

### 결론

단순히 위험 수치를 비교하는 것은 사람들이 위험에 대해서 가지는 효용성이 다르다는 측면에서 설득력이 떨어진다. 따라서 한동안 사람들이 가지는 기대 효용의 총량을 계산하여 의사 결정하는 방법이 통용되었다.

하지만 요즘은 이러한 기대 효용을 통한 총량에도 불구하고 선호가 역전되는 현상이 좀 더 현실적인 대안으로 받아들여지고 있다. 대표적인 이론이 예상 이론(prospect theory)이다.

사람들은 이성적이지 않으며 상황에 따라 선호가 변화한다. 예상 이론은 기대 효용을 통한 선호와 상관없이 대부분 손실이 획득보다 더 사람들이 관심 대상이 된다는 것을 보여준다. 따라서 확실한 획득은 어떻게든 확보해 두려고 하고, 확실한 손실은 어떻게든 피해 보려고 한다.

이와 같이 위험을 둘러싼 의사 결정은 객관적인 수치를 단순 비교하는 방법에서 효용성을 계산하는 방법, 그리고 선호의 역전 현상<sup>3)</sup>을 설명하는 것으로 발전해왔다.<sup>4)</sup>

적절한 위험 비교란 존재하지 않는다.<sup>5)</sup> 또한 때로는 적절해 보이는 위험 비교도 사회적인 불신이 작용하면 역효과를 낼 수 있다.<sup>6)</sup> 신뢰할 수 있는 위험 비교 방법은 다음 기준을 사용하는 것이 좋다.

- 두 가지 다른 시간 또는 상황에서 동일한 위험을 비교한다.
- 일반인이 이해하는 표준과 비교한다.
- 동일한 위험에 대한 다른 산출 결과와 비교한다.

좋은 비교는 사람들의 위험 인식 변수들을 고려해서 위험을 비교하는 것이다. 이러한 비교는 사람들이 자신이 직면하는 위험에 대해 구체적인 위험 정도를 가늠해 볼 수 있게 한다는 측면에서 바람직한 방법들이다.

위험 비교에서 가장 피해야 할 것은 그것을 받아들이는 사람들의 인식을 고려하지 않고 정당성이 부족한 사례들을 비교하는 것이다. 일상에서 가장 빈번하게 발견되는 잘못된 위험 비교의 대상이 된 위험과 개인 일상생활에서 겪는 위험을 비교하는 것이다.

위험을 비교할 때에도 일반인과 공감할 수 있는 방법을 찾기 위해 최선의 노력을 기울이는 것이 무엇보다 중요하다. 🍌

2) Covello VT, (1991), Risk comparison and risk communication: Issues and problems in comparing health and environmental risks, RE Kasperson & PJM Stallen(Eds.), Communicating risks to the public: International perspectives(pp.79-124), Dordrecht, The Netherlands: Kluwer

3) 을 여름 멋지게 수영복을 입기 위해 다이어트를 하고 싶지만 지금 눈앞에 있는 치킨이 더욱 유혹적일 때, 담배를 끊는 것이 건강에 좋아 그리고 싶지만 당장 내 몸이 담배를 원할 때, 우린 치킨과 담배를 택하게 되는 경험을 해보았다. 합리적이라면 눈앞에 작은 달콤함을 포기하고 더 큰 이익을 선택하는 것이 맞겠지만 그렇지 않다. 이런 현상을 선호 역전 현상(Preference Reversals)이라고 한다. '시간의 차이가 끼어들면서 선호를 뒤바꾸는 것이다. 처음에는 A보다 B를 선호하던 경제 주체가 나중에 B보다 A를 선호하는 경우를 말한다.

4) Beizerman, M.H, and Moore, D.A. (2008), Judgment in Managerial Decision Making, 7th ed, New York: Wiley.

5) Roth E, Morgan MG, Fischhoff B, et al., (1990). What do we know about making risk comparisons? Risk Analysis, 10, 375-387

6) Freudenburg WR & Rursch JA, (1994). The risks of 'putting the numbers in context': A cautionary tale, Risk Analysis, 14, 949-958