

# CLINICAL TRIAL

## 브로콜리 추출물 가공 식품의 지속적인 소비에 따른 인간의 자연 면역 증진에 관한 실험

*Exploratory Trial Concerning Activation of Human Natural Immunity  
by Continued Consumption of a Broccoli Extract Processed Food Product*

**키노시타 히로키**

*Kinoshita Hiroki, 2012, JAPANESE PHARMACOLOGY & THERAPEUTICS, vol. 40, no. 6, pp. 489-495*

---

브로리코 파이토뉴트리엔트는 동물들의 자연 면역을 활성화시킨다고 알려져 있다. 이번 연구는 사람이 브로리코를 꾸준히 섭취했을 때 활성화되는 자연 면역의 정도를 측정하고, 이와 관련된 안전성을 조사하기 위해 진행하였다. 연구 대상은 신체가 건강한 20명의 성인 남녀(남성 8명, 여성 12명, 평균 나이 57.5세)였으며, 4주간 매일 브로리코 20ml를 섭취하였다. 그들의 혈액 샘플들은 브로리코 섭취 전후에 수집하였으며, NK세포 및 면역과 관련된 다른 세포들의 활동들을 기록하였다. 섭취 후 영향에 대한 조사는 16명(1명은 중간에 섭취를 그만두었고, 4명은 섭취 후 실험에 참가하지 않음)을 대상으로 실시하였으며, 지속적인 브로리코 추출물 섭취를 통하여 혈액 내의 NK세포 활동이 증가하는 경향이 있음을 발견했다. 또한 섭취 기간 동안 브로리코로 인해 발생할 것으로 예상했던 부작용들은 발견되지 않았다.

## 1. 서론

건강하게 오래 사는 것은 모든 인류가 가지고 있는 열망이다. 많은 사람들은 나이가 들어서도 그들의 자유를 유지하고 활기찬 삶을 즐기고 싶어한다. 이러한 점에서 강한 면역은 오랜 기간 동안 활기차게 살아가는데 있어 매우 중요한 요소이며, 면역은 활력의 본질이라 할 수 있다. 만약 면역 체계가 충분히 강하다면 바이러스나 병원성 균에 의해 감염이 되더라도 질병이 발현할 위험성이 줄어들게 된다. 선천 면역 체계에서 중요한 역할을 수행하는 것으로 알려진 NK세포는 꾸준히 신체를 돌아다니면서 암세포들과 바이러스에 감염된 세포들을 파괴한다. 또한, 많은 종류의 식품들은 면역을 향상시키는 것으로 알려져 있다. 예를 들어 표고버섯과 같은 특정 버섯들에는 항암성 활동과 면역 강화 활동을 보이는 복합체  $\beta$ -1,3-1,6 글루칸이 들어 있으며, 이 혼합체는 항암성 약으로 승인되었다. 그러나, 면역 향상에 도움이 된다고 주장하는 대부분의 건강식품들의 실제 효과를 뒷받침하는 증거는 매우 제한적인 것이 현실이다. 도쿄대학교 식품 과학 대학원의 이시이 교수와 연구진들은 누에의 근육들이 선천 면역 체계에 의해 수축한다는 점을 발견했다. 이매진 글로벌 케어 주식회사는 이 결과에 집중하였으며, 도쿄대학교 식품 과학 대학원과 함께 협력하여 누에의 근육 수축을 이용한 면역 강화 물질을 발견해 왔다. 이와 더불어, **브로콜리 추출물은  $\beta$ -글루칸의 면역 강화 효과보다 더 강한 효과를 나타낼 가능성이 있다는 사실을 밝혀냈다. 이 효과는 특별한 방법을 사용하여 브로리코 성분을 추출할 때만 발견할 수 있기 때문에, 단순히 브로콜리만 섭취해서는 이러한 효과를 볼 수 없다고 할 수 있다.**

브로콜리는 지중해 연안 지역이 원산지인 녹색 채소로서 케일과 관련이 있다. 브로콜리의 녹색 꽃봉오리와 줄기들은 식용 가능하며, 비타민B/C, 카로틴, 그리고 철분이 많이 함유되어 있다. 도쿄대학교 연구자들이 밝혀 낸 면역 강화 활동은 브로콜리에서 추출한 특정 요소로 인해 발생한다. 이와 관련된 미출판 연구들은 이 물질이 새로운 물질이라는 사실을 밝혔으며, 브로리코(Brolicco)라고 명명하였다. 브로콜리의 새싹에 포함된 설포라판의 효과는 유럽과 미국에 익히 알려져 있다. 하지만 브로콜리 새싹과 브로콜리 추출물을 누에 근 수축 방법을 활용하여 비교하였을 때, 브로콜리 추출물이 더욱 강한 자연 면역 활성화 활동을 나타내는 것을 알 수 있었다. 이 연구에서 우리는 브로리코 성분이 이야기하는 인간 면역세포의 활성화 효과와 지속적인 브로리코 섭취의 안정성을 조사하였다. 또한 이 연구는 헬싱키 선언(1964), 도쿄, 베니스, 홍콩, 서머싯웨스트, 에딘버그 개정에 따라 진행했으며, 약물 임상 시험 기준에 대한 장관 법령 및 '이매진 글로벌 케어 주식

회사 윤리 검토 위원회의 승인, 그리고 실험 계획서에 따라 진행하였다. 이 연구에 참여하는 연구 대상들은 사전에 연구 참가에 있어 발생할 수 있는 이익과 불이익에 대해 안내받았으며, 서면 동의 후 연구에 참가하였다.

## 2. 실험 방법

### 2.1 실험 식품

우리는 브로콜리 추출물(원액)을 실험 식품으로 사용하였다. 연구 대상자들은 매일 1회 20ml의 추출물을 섭취하였으며, 그 안에는 14g의 브로콜리 꽃송이에서 추출한 500mg의 브로콜리 추출물이 포함되어 있다. 이 추출물은 도쿄대학교 연구진과 공동 개발한 방식으로 추출하였다. 또한, 우리는 실험 식품이 자연 면역 활성화 효과를 나타내는 것을 확인하였다. 누에 근 수축을 이용한 측정 결과, 실험 식품 20ml는 대략 10,000 단위의 활성화 효과(이전 연구에서 1 활성화단위는 누에 근육 견본에서 15% 수축을 유도한 단위로 정의)를 나타냈다.

### 2.2 연구 대상

이매진 글로벌 케어 주식회사의 직원들이 연구 대상자를 모집하였다. 이 연구에 참가하기로 한 21명은 사전 섭취 실험을 진행하였는데, 한 명의 참가자가 사전 섭취 실험 이후 참여를 거부하였으며, 총 20명의 연구 대상자(남성 8명, 여성 12명이며 평균 나이는  $57.5 \pm 11.6$ )들이 실험 식품을 섭취하기 시작했다. 연구 대상자들의 선발 기준과 제외 기준은 아래와 같다.

#### (1) 포함 기준

다음 조건에 부합하는 후보자들을 선정하였다.

- ① 서면동의 시점에서 나이가 20세 이상 74세 이하인 사람
- ② 연구 목적 및 내용에 대한 안내를 받았으며 해당 사항에 동의하였고, 이 연구에 대해 모두 이해하고 자발적으로 참여하였으며, 서면으로 동의한 사람

#### (2) 제외 기준

위의 포함 기준들을 충족시켰으나 아래의 사항에 하나라도 해당되는 후보자들은 제외하였다.

- ① 실험 식품에 알레르기 반응을 보인 사람
- ② 연구에 영향을 줄 수 있는 약물을 복용하는 사람
- ③ 현재 또는 과거에 간질환, 신장질환 또는 심장질환과 같이 심각한 질병을 가졌던 사람
- ④ 소화기관이 절제된 사람
- ⑤ 실험 기간 동안 임신중이었거나 임신이 될 수 있는 가능성이 있는 사람, 또는 모유가 나오는 사람
- ⑥ 기타 연구원에 의해 부적격 판정을 받은 사람들

연구 대상자들에 대한 별도의 혈액 검사 또는 소변 검사는 실시하지 않았다. 연구기간 중 발생한 동일본 대지진으로 인해 마지막 실험에 참여할 수 없었던 남성 참여자 1명과 여성 참여자 1명, 개인적인 이유로 마지막 실험에 참여하지 않았던 또 다른 남성 참가자 1명과 여성 참가자 1명의 검사는 진행되지 않았다.

### 2.3 연구방법

#### (1) 연구 일정 및 섭취 방법

이 연구는 섭취 그룹만 참여한 단일 연구였으며, 연구 일정은 Figure 1을 통해 확인할 수 있다. 참가자들은 4주 동안 아침식사 전 또는 아침식사 중 하루 1회 실험 식품 한 병을 섭취했다. 실험 기간 동안, 참가자들은 실험 식품의 섭취 상태, 실험 기간 중 나타난 신체 상태의 변화 등을 전용 다이어리에 기록하였다. 또한 참가자들은 연구 기간 동안 식습관 및 운동 습관과 같은 생활습관들에 아무런 변화를 주지 말라고 교육받았다.

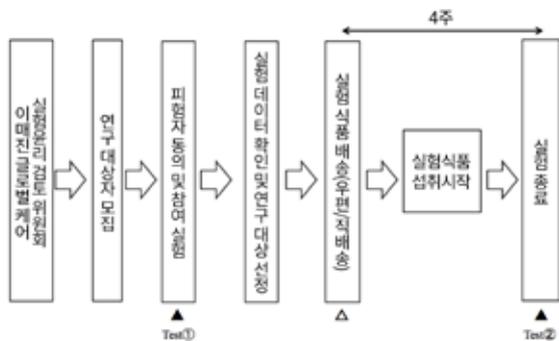


Figure 1. 연구 일정

#### (2) 주요 측정 항목

- ① 지속적 섭취에 따른 효능 관련 항목
  - NK세포 활성도, 호중구 용량, 인터루킨6 수준, 혈액상
- ② 지속적 섭취에 따른 안정성 관련 항목
  - 생리학 실험: 혈압
  - 혈액검사: 간 수치(AST, ALT), 감마지티피, 크레아티닌, 혈액요소질소, 요산, 알부민, 총 단백, 말초혈액, 지방, 총 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, 공복혈당, 당화혈색소, 나트륨, 염소, 칼륨, 칼슘, 마그네슘
  - 소변검사: 잠재출혈, 요당, 요단백, 우로빌리노젠, 비중, 산성도, 빌리루빈, 케톤
- ③ 주관적으로 느낀 몸의 변화: 연구원들은 연구 기간 동안 기록된 자각증상들과 실험 값들을 체크하였으며, 실험 식품과의 관련성을 평가하였다.

#### (3) 측정 방법

- ① 혈압 측정: 혈압은 상부 팔 디지털 혈압 모니터를 이용하여 측정하였다. 참가자들이 앉아있는 자세에서 편안한 상태를 5분동안 유지한 후, 간호사가 혈압을 2번 측정하였다. 두 번 중 최대혈압이 낮은 것을 분석에 사용하였다.

- ② 혈액 수집 및 소변 검사: 혈액 수집은 의사의 감독 아래 간호사들이 진행했다. 혈액검사 항목 중 NK세포 활성도, 호중구 용량, 혈액상, 일반적인 말초 혈액, 그리고 당화혈색소 수준의 측정은 Mitsubishi Chemical Medience가 진행하였고, 다른 혈액 검사 및 소변 검사 항목에 대한 측정은 SRL CO.가 진행하였다.

- ③ 건강상태 평가: 참가자들의 건강 상태는 양일간 자기확인양식으로 평가하였다. 불명확한 설명이 있을 경우 빠뜨린 항목이 없는지 확인하기 위해 연구원들 또는 이매진 글로벌 케어의 직원이 참가자들과 직접 커뮤니케이션 하였다. 연구 기간동안 건강상태에 변화가 생길 때 마다 참가자들은 전용 다이어리에 해당 사항을 기록하였으며, 부작용 및 자각 증상들은 다이어리 기록을 기반하여 수집하였다.

- ④ 식습관 평가: 양일간 간단한 설문지를 이용하여 지난 달의 식습관을 기록하였다.

#### (4) 통계 분석

NK세포 활성도, 호중구 용량, 인터루킨6, 혈액 검사, 그리고 참가자들의 소변 검사 결과에 대해, 실험 식품 섭취 전/후 평균치들은 대응표본 t-검정 방식으로 비교하였다. 통계분석은 SPSS 17.0을 사용하여 진행하였다.

## 3. 실험 결과

### 3.1 효능

- (1) 자연 면역 매개 세포에서 나타난 변화들
 

NK세포 활성도와 호중구 용량은 실험 식품 섭취 이후 증가하는 경향을 보였다. 섭취 전후 측정된 혈액상 또는 인터루킨6 수치는 큰 차이가 없었다. (Table 1)

측정 항목	섭취 이전 (평균±표준편차)	섭취 이후 (평균±표준편차)
호중구 용량(%)	76.1 ± 5.2	77.7 ± 4.6*
NK세포 활성도(%)	43.6 ± 12.9	50.3 ± 18.6*
인터루킨 6(IL-6) (pg/ml)	4.1 ± 9.0	2.0 ± 1.8

\* p<0.1

Table 1. 자연 면역 매개 세포들에 관한 브로리코 섭취 영향

- (2) 주관적으로 느낀 몸의 변화
 

참가자들에 의해 기록된 다이어리와 실험 마지막에 들었던 의견들은 Table 2에서 확인할 수 있다.

주관적으로 느낀 몸의 변화	응답자 수
위열 증상이 개선되었다.	1
지루습진이 개선되었다.	1
잇몸 출혈이 덜해졌다.	1
육체의 나른함이 덜해졌다.	1
눈의 피로가 완화되었다.	1
아침에 일어나는 것이 쉬워졌다.	1
건조염 증상이 완화되었다.	1
피부 톤이 밝아진 것을 느낀다.	1
피부 트러블이 개선되었다.	3

Table 2. 주관적으로 느낀 몸의 변화

### 3.2 안전성

#### (1) 주관적으로 느낀 몸의 변화

주관적으로 느낀 몸의 변화들 중에는 두통, 어지럼증, 갈증, 그리고 변비 성향이 있었다. 비록 참여한 의사들이 실험 식품과 해당 증상의 관계가 배제할 수 없는 것이라고 여겼지만, 모든 증상들은 심하지 않았으며 참가자들은 단시일 내에 회복하였다. 또한 참가자 중 누구도 부작용으로 인해 식품 섭취를 중단하지 않았다. 실험을 진행했을 당시 동일본 대지진이 발생한 관계로, 이로 인해 파생된 수면부족, 우울증, 그리고 스트레스가 발생했다는 사람도 있었지만, 이러한 증상들은 실험 식품과 관련이 없는 것으로 판명되었다. 또한 연구 대상 중 한 명은 섭취 시작 2주 후 실험 식품 섭취를 중단하였으나, 이는 부작용이 아닌 개인적인 맛의 선호도 때문이었다.

#### (2) 혈액검사 및 소변검사

혈액검사 및 소변검사 결과는 Table 3을 통해 확인할 수 있다. 확장 혈압이 감소하였으며, 혈청 글로코오스 수치 및 당화혈색소 수치는 다소 증가하는 경향을 보였다. 반면, 소변검사 매개변수들 중 실험 식품 섭취 전후 수치에서 큰 변화를 보인 것은 없었다.

측정 항목	섭취 이전		섭취 이후	
	평균	표준편차	평균	표준편차
확장기 혈압 (mmHg)	82.75	9.32	77.19	12.18*
혈청 글로코오스 (mg/dL)	86.69	19.10	92.13	18.15*
크레아티닌 (mg/dL)	0.64	0.12	0.67	0.12*
칼륨 (mEq/L)	4.08	0.33	4.38	0.38**
나트륨 (mEq/L)	141.75	1.53	140.81	1.60*
마그네슘 (mEq/L)	2.21	0.22	2.06	0.28**
평균 적혈구 용적 (fL)	94.38	4.49	93.63	4.06**
당화혈색소 (%)	5.56	0.77	5.69	0.82

n=16  
p<0.1 미만인 데이터는 제외함. \*p<0.05, \*\*p<0.01

Table 3. 혈액 검사 결과

## 4. 논의 및 결론

### 4.1 NK세포 활성화도 및 호중구 용량의 증가 추세

**실험 식품 섭취 이후 증가된 NK세포의 활동과 호중구 용량에 관한 관찰 결과는 브로리코 파이토뉴트리언트가 자연 면역과 관련된 세포들의 활성화에 기여한다는 점을 드러낸다.** 다만 이 연구는 통제집단이 적은 설명 연구였으며, 연구 기간 중 발생했던 동일본 대지진으로 인해 결과 해석에 제한이 있었다. 동일본 대지진으로 인한 심리적 불안감이 이 NK세포의 활성화도를 감소시켰을 가능성이 있기 때문이다. 그렇기 때문에 많은 참가자와 알맞은 통제집단들이 포함된 후속 연구가 필요하다. 또한, 대식세포 포식 능력과 같은 다른 자연 면역 매개 세

포들의 특징에 관한 브로리코의 영향 연구도 진행해 볼 가치가 있다고 생각하며, 행동 메커니즘을 설명하기 위한 동물실험 역시 임상 연구와 함께 진행되어야 할 것이다.

### 4.2. 안전성

비록 몇몇 부작용들이 실험 식품과 관련이 있다는 사실을 배제할 수 없다는 점이 이번 연구에서 발견되었지만, 모든 부작용들은 심각하지 않았으며 실험 식품의 소비 중단으로는 이어지지 않았다. 가장 빈번하게 보고된 자가증상은 두통(6명)이었지만, 몇몇 참가자들은 매일 겪는 증상처럼 두통을 겪었다. 두통이 이번 연구에서 실험 식품과 관련이 있다는 점을 배제할 수는 없기 때문에, 이는 큰 규모의 임상실험을 후속 연구로 진행하는 것을 통해 확인되어야 한다.

혈액 및 소변 검사 매개변수들 중, 혈청 글로코오스와 당화혈색소 수치들은 높아졌다. 하지만 브로리코가 증가한 혈청 글로코오스 수치들에 영향을 주었을 가능성은 거의 없다. 비록 이 매개변수가 동일본대지진 스트레스에 의해 영향을 받았을 가능성이 더 높지만, 이 역시 후속 연구를 통한 확인이 필요하다. 다만, 개인적인 맛의 선호도로 인해 2주 후 섭취를 그만둔 1명을 제외하고 나머지 19명은 4주간 지속적으로 실험 식품을 섭취한 사실은 브로리코의 안전성을 뒷받침해 주는 사실이라 할 수 있다.

### 4.3. 결론

이 연구의 목적은 건강, 안정성, 그리고 면역 체계 세포들의 활동에 관한 브로리코 파이토뉴트리언트의 영향을 평가하는 것이었다. **이번 연구의 주요 초점인 NK세포는 지속적인 실험 식품 섭취에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 이는 추출된 브로리코 파이토뉴트리언트는 선천 면역을 향상시킨다는 것을 의미한다.** 다만, 미래에는 브로리코 파이토뉴트리언트의 면역 강화 효과를 적절한 통제집단이 참여한 더 큰 규모의 후속 연구를 통해 측정할 것을 제안하는 바이다.