GINSENG CLINICAL RESEARCH · 226 HUMAN STUDIES

인삼의 임상연구

최신연구와 방법론

사람에게서 확인된 것과 아직 확인되지 않은 것 — 인체 대상 연구 226편

이광조 박사

한국인삼약초임상연구소 대표 · https://ginsengstudy.com

판본 v2 · 2026-09-15

한국인삼약초임상연구소

KOREA GINSENG & HERB CLINICAL RESEARCH INSTITUTE

충남 금산군 금성면 장목동길 8-18 A동 1층 101호 · 전화 070-4070-3369

인삼의 임상연구

최신연구와 방법론

인삼의 임상연구

최신연구와 방법론

지은이	이광조 박사 (한국인삼약초임상연구소 대표)
펴낸 곳	한국인삼약초임상연구소 · 충남 금산군 금성면 장목동길 8-18 A동 1층 101호 · 전화 070-4070-3369 · https://ginsengstudy.com
판본	판본 v2 · 2026-09-15 (v1: 2026-09-10)
판형	신국판 152×225mm · 본문 Noto Serif CJK KR
근거 자료	인삼 논문 12,908편(ginsengresearch_db·CrossRef·PubMed) 가운데 초록을 확보한 3,107편, 그중 사람을 대상으로 한 연구 226편(무작위대조시험 106편). 서지는 CrossRef에서 받은 문자열을 그대로 썼고, 인용한 수치는 논문 초록과 대조했다

이 책은 인삼의 인체 대상 연구를 일반 독자가 이해할 수 있도록 풀어 쓴 교양서입니다. 의학적 진단이나 치료를 대신하지 않습니다. 약을 먹고 있거나 질병을 치료하는 중이라면 인삼 제품을 쓰기 전에 담당 의사·약사와 상의하십시오. 책 속의 네 인물과 대화는 설명을 위해 지어낸 것이며, 인용한 연구는 모두 실제 논문으로 각 장 끝에 출처를 밝혔습니다.

차례

이 책을 읽기 전에 8

제1부 임상연구 — 사람에게 묻는다는 것

1장 왜 사람에게서 확인해야 하는가 13
1. 12,908편을 세어 보았다 15
2. 근거의 사다리 여섯 칸 18
3. 세 개의 벽 21
4. 근거 4등급 25
5. 열일곱 번의 지도 26

2장 임상연구 설계의 문법 29
1. 설계 다섯 가지 31
2. 세 개의 장치 — 무작위·눈가림·위약 35
3. 비뚤림 여섯 가지 37
4. CONSORT — 몇 명이 왜 빠졌는가 41

제2부 인삼 연구 — 무엇을 시험하는가

3장 무엇을 시험하는가 46
1. '인삼'이라는 이름의 세 식물 47
2. 같은 뿌리, 다른 물질 — 가공 49
3. 배치가 다르면 다른 물질이다 52
4. 시험 물질 규격 여섯 칸 54
5. 이 장이 4부에서 어떻게 쓰이는가 56

4장 인삼 연구 지도 59
1. 60년 동안 무슨 일이 있었나 61
2. 어디에 실리는가 64
3. 인체 연구 226편의 지도 65
4. '연구가 많다'와 '근거가 많다' 68
5. 이 책의 4부가 다루는 자리 72

제3부 전임상 — 세포와 동물이 알려준 것

5장 세포와 동물이 알려준 것 76
1. 3,107편은 무엇을 다루고 있나 78
2. 전임상이 답할 수 있는 세 가지 79
3. 효능 열 가지 — 사람 자료가 있는 것과 없는 것 81
4. 전임상 논문에 실제로 적힌 농도와 용량 83
5. 전임상 결과를 옮겨 적는 문장 형식 86

6장 전임상에서 사람으로 — 번역의 함정 89
1. 계산을 직접 해 보자 91

2. 실제 513건을 환산하면 93
3. 생체이용률 — 먹은 것의 얼마가 들어오나 95
4. 장내 미생물 — 분해가 곧 활성화다 97
5. 발효는 이 문제를 얼마나 해결하는가 99
6. 세 가지 함정을 표로 정리한다 101

제4부 인체임상연구 — 일곱 영역의 증거

7장 당대사 — 혈당은 얼마나 내려가는가 105
1. 무엇을 재는가 — 당대사 지표 다섯 106
2. 시험 한 편 통째로 읽기 — 2026년 12주 시험 107
3. 언제 먹는가 — 섭취 시점 시험 113
4. 아무것도 찾지 못한 시험 — 401명, 6개월 115
5. 다른 시험들 — 요약 117
6. 메타분석은 무엇을 말하는가 120
7. 등급 판정 121

8장 혈압·혈관과 지질 125
1. 이 영역의 지형 126
2. 시험 한 편 — 24시간 활동혈압을 1차 변수로 127
3. 메타분석이 말하는 크기 131
4. 함께 올라간 것 — 심박수와 TNF-α 132
5. 검색 결과에 섞여 드는 것 — 연구계획서 논문 134
6. 다른 시험들 135
7. 등급 판정 136

9장 피로와 운동수행 140
1. 피로를 어떻게 재는가 141
2. 위약 반응 — 이 영역의 최대 난제 143
3. 무작위대조시험 여섯 편 144
4. 메타분석 — 임상과 전임상을 함께 본 시도 149
5. 운동수행 — 거의 비어 있는 칸 152
6. 등급 판정 154

10장 인지와 기억 158
1. 인지 기능을 어떻게 재는가 159
2. 같은 대상, 갈리는 결과 162
3. 시험 한 편 — 경도인지장애 6개월 165
4. 1,802건에서 14편으로 166
5. 뇌파와 스트레스 상황 168
6. 등급 판정 170

11장 기분·스트레스·수면 173
1. 왜 이 영역이 어려운가 175
2. 교과서적 사례 — 좋아졌지만 차이는 없었다 175
3. 주관과 객관이 함께 움직인 시험 178
4. 예상과 다른 방향으로 나온 것 180

5. 수면 — 거의 부수적으로만 측정된 영역 182
6. 특이한 설계 하나 — 숙취 183
7. 등급 판정 185

12장 면역과 감염 188
1. '면역력'을 임상시험에서 어떻게 재는가 189
2. 감기 예방 시험 두 편 — 양성과 음성 191
3. 메타분석의 숫자 196
4. 면역세포가 늘어난다는 것 198
5. 다른 시험들 201
6. 등급 판정 202

13장 갱년기·성기능·암 보조요법 206
1. 갱년기 — 무엇이 좋아졌나 207
2. 발기부전 — 코크란은 무엇이라고 했나 209
3. 암 — 무엇을 측정했나 214
4. 등급 판정 217

제5부 방법론 — 설계하고 읽고 쓰는 법

14장 인삼 임상시험을 설계한다 221
1. PICOT — 한 문장으로 쓰기 223
2. 1차 변수 고르기 225
3. 표본수 — 실제로 계산해 보기 226
4. 인삼 시험에만 있는 다섯 가지 229
5. 점검표 231

15장 안전성과 약물상호작용 235
1. 이상반응 — 실제로 무엇이 보고되었나 237
2. 간 대사효소 — 직접 측정한 두 편 239
3. 시험관 자료를 어떻게 다룰 것인가 243
4. 4부에서 나온 세 가지 주의 신호 245
5. 함께 먹을 때 주의할 약 246
6. 빈칸 — 아직 자료가 없는 것 246

16장 결과를 읽고 쓰는 법 250
1. 일곱 단계 읽기 252
2. p값·신뢰구간·효과 크기 253
3. 메타분석 볼 때 확인할 다섯 256
4. 깔때기 그림 — 없는 논문을 찾는 법 256
5. 쓰는 쪽 — 표현의 규칙 258

제6부 향후 연구 — 남은 빈칸

17장 남은 빈칸과 다음 10년 264
1. 스무 항목 종합 266
2. 빈칸 여섯 269
3. 누가 무엇을 할 수 있는가 273

4. 마지막 대화 274

부록 — 찾아보고 점검하는 자리

부록 A 인체 연구 226편 목록 278
부록 B 이 책이 쓴 자료와 분류 방법 316
부록 C 실무 점검표 323
부록 D 용어 사전 328
부록 E 표와 그림 찾아보기 333

이 책을 읽기 전에

이 책이 다루는 것

인삼에 관한 논문은 지금까지 1만 편이 훨씬 넘게 나왔습니다. 그런데 그 가운데 **사람을 대상으로 한 연구**는 얼마나 될까요.

이 책이 쓰는 자료는 인삼 논문 **12,908편**을 모아 놓은 문헌 데이터베이스입니다. 그 안에서 초록까지 확보된 것이 3,107편이고, 그중 사람을 대상으로 설계·수행된 연구가 **226편**입니다. 다시 그중 무작위대조시험은 **106편**입니다.

226편은 전체의 **1.8퍼센트**이고, 106편은 **0.8퍼센트**입니다.

이 책은 그 1.8퍼센트만 다룹니다. 세포에 진세노사이드를 넣었더니 어떤 신호가 켜졌다는 이야기, 쥐에게 먹였더니 혈당이 떨어졌다는 이야기는 3부에서 한 번만 짚고 지나갑니다. 그것들이 중요하지 않아서가 아니라, **사람에게서 확인된 것과 아직 확인되지 않은 것을 섞어 놓으면 둘 다 못 쓰게 되기 때문**입니다.

누구를 위한 책인가

이 책은 세 종류의 독자를 생각하며 썼습니다.

첫째, 인삼이나 약용식물로 인체적용시험을 처음 맡게 된 연구자와 기업 담당자. 무엇부터 정해야 하는지, 표본수는 어떻게 나오는지, 왜 어떤 시험은 성공하고 어떤 시험은 실패하는지를 다룹니다. 5부 방법론이 그 부분입니다.

둘째, 인삼 관련 논문을 읽어야 하는 사람. 논문에 적힌 숫자가 무슨 뜻인지, 어떤 숫자를 믿고 어떤 숫자를 의심해야 하는지를 다룹니다.

셋째, 인삼을 먹거나 파는 사람. "인삼이 정말 효과가 있느냐"는 질문에 대한 현재 시점의 가장 정직한 답을 찾는 분들입니다.

중학교 2학년이 읽을 수 있게 쓰려고 했습니다. 전문용어는 처음 나올 때마다 상자를 만들어 뜻을 먼저 풀었습니다. 수치는 "높다", "낮다"로 넘어가지 않고 항상 구체적인 숫자로 적었습니다.

네 사람의 대화

이 책은 네 사람이 대화하는 형식입니다. 인삼 임상연구를 주제로 열일곱 번 모인 자리의 기록이라고 생각하시면 됩니다.

강 박사 — 인삼 임상연구자. 식품영양학 박사이고, 발효홍삼을 대상으로 한 인체 연구로 국제 학술지에 논문을 냈습니다. 인체적용시험을 설계하고 수행하는 것이 직업입니다. 이 책에서 설명을 맡습니다.

윤 박사 — 제약회사에서 임상시험 통계를 담당하다가 건강기능식품 분야로 옮긴 사람입니다. 이 대화에서 계속 의심하고 반론하는 역할을 합니다. 강 박사의 설명이 근거보다 앞서 나가면 그 자리에서 끊습니다.

한소연 — 식품회사 연구원. 회사에서 홍삼 원료로 기능성 인정을 받으라는 지시를 받고 인체적용시험을 처음 맡았습니다. 실무에서 막히는 것을 그때그때 묻습니다.

오태식 — 홍삼 제품을 파는 매장을 운영합니다. 손님들이 묻는 질문을 그대로 가져옵니다. 전문 지식은 없지만 질문이 정확합니다.

이 책이 지키는 두 가지 원칙

첫째, 근거 등급을 모든 결론에 붙입니다.

이 책은 어떤 효능에 대해서도 "좋다" 또는 "효과 없다"로 끝내지 않습니다. 대신 표 0-1의 네 등급 가운데 하나를 붙입니다.

●는 두 가지 경우에 붙습니다. 세포·동물 자료만 있는 경우가 **가설**이고, 그 항목을 사람에게서 재어 본 시험 자체가 없는 경우가 **자료 없음**입니다. 본문에서는 뒤쪽이 훨씬 많아 대부분 **"자료 없음"**으로 적었습니다.

미리 말씀드리면, 이 책에서 ● **확립 등급을 받는 항목은 하나도 없습니다.** 그 사실 자체가 이 책이 전하려는 내용의 절반입니다. 왜 하나도 없는지는 마지막 17장에서 따집니다.

둘째, 인용한 연구는 전부 실제 논문입니다.

[표 0-1] 이 책이 쓰는 근거 4등급

등급	표시	뜻	본문에서의 표기
확립	🟢	여러 무작위대조시험과 메타분석이 같은 방향을 가리킨다	확립
유력	🟡	무작위대조시험이 있으나 수가 적거나 결과가 갈린다	유력
예비	⚫	사람 자료가 소규모이거나 대조군이 없다	예비
가설	🔴	세포·동물 자료뿐이고 사람에서 확인되지 않았다	가설 · **자료 없음**

본문에 나오는 표본수, 용량, 기간, p값, 신뢰구간은 모두 해당 논문의 초록이나 본문에서 가져온 숫자입니다. 각 장 끝에 APA 7판 형식으로 출처를 붙였습니다. 근거를 찾지 못한 주장은 아예 싣지 않았습니다.

읽는 순서

급하시면 4부(7~13장)부터 보셔도 됩니다. 관심 있는 효능만 골라 읽을 수 있게 장마다 독립적으로 썼습니다.

다만 **1장과 2장은 먼저 읽으시기를 권합니다.** 그 두 장에서 정하는 근거 사다리와 설계 용어가 나머지 열다섯 장에서 계속 쓰입니다.

임상시험을 직접 설계하실 분은 **5부(14~16장)가 실무 부분**입니다. 앞을 건너뛰고 거기부터 보셔도 됩니다. 마지막 **6부(17장)**는 이 책이 내린 등급을 한자리에 모으고 남은 빈칸을 정리한 곳이라, 결론부터 보고 싶으시면 거기부터 읽으셔도 됩니다.

이 판에 관하여

이 책은 **판본 v2**입니다. 첫 판(v1, 2026년 9월)의 원고를 그대로 살리면서 세 가지를 고쳤습니다.

첫째, 그림을 모두 다시 그렸습니다. 좌표를 하나하나 적은 벡터 그림(SVG)으로 바꾸어, 인쇄 크기와 무관하게 선과 글자가 또렷하고 글자가 서로 겹치지 않는지를 기계가 검사하도록 했습니다.

둘째, 장 여는 그림을 바꿨습니다. 전에는 탁자 위 정물 같은 장식 그림이었는데, 이제는 **그 장에서 다룰 내용을 한 장에 담은 정보 그림**입니다.

셋째, 표와 그림의 숫자를 근거 자료와 한 번 더 대조했습니다. 고친 내용은 그 자리에 적어 두었습니다.

지은이는 **이광조 박사**(한국인삼약초임상연구소 대표)입니다. 그림을 만든 방법과 자료를 다시 만드는 절차는 부록 B와 부록 E에 있습니다.

미리 밝혀 두는 것

이 책의 저자는 인삼 인체 연구를 수행하는 연구자입니다. 인삼에 대해 우호적인 결론을 내리고 싶은 이해관계가 있습니다.

그래서 반대 방향의 장치를 넣었습니다. 대화 속 윤 박사는 저자가 스스로에게 하는 반론이고, 각 장의 결론에는 **효과가 없다고 나온 시험도 반드시 함께 적었습니다.** 예를 들어 7장에서는 401명을 대상으로 6개월간 진행해 아무 효과를 찾지 못한 시험(Bessell 외, 2020)을 표에 그대로 넣었습니다.

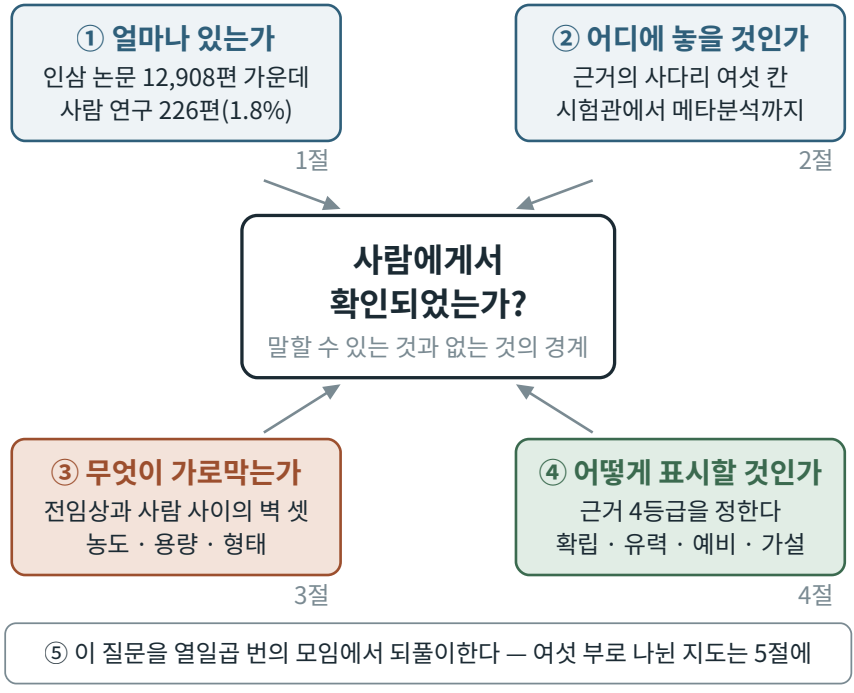
이 책을 읽고 "인삼은 대단하다"는 느낌만 남는다면 저자가 실패한 것입니다. 남기고 싶은 것은 **"어떤 주장을 들었을 때 그게 몇 등급인지 되묻는 습관"** 하나입니다.

제 1 부

임상연구 — 사람에게 묻는다는 것

0 1

왜 사람에게서 확인해야 하는가



[그림 1-1] 1장의 질문 지도 이 장이 차례로 답할 네 가지 질문과, 그 답이 모두 하나의 물음으로 모인다는 것을 보인다(모식도).

첫 모임. 강 박사는 탁자 위에 종이 뭉치를 올려놓았다. 논문을 출력한 것이었는데, 높이가 한 뼘쯤 되었다.

강 박사 이게 오늘 우리가 이야기할 전부입니다.

오태식 이게 인삼 논문 전부예요? 생각보다 적네요.

강 박사 아뇨. 이건 인삼 논문 **1만 2천 9백 8편 중에서 226편**만 뽑은 겁니다.

오태식 226편이요? 나머지 만 이천 편은요?

강 박사 사람에게 먹여 본 연구가 아니라서요.

한소연 그럼 나머지는 뭘 한 건가요?

강 박사 세포에 넣어 봤거나, 쥐에게 먹여 봤거나, 성분을 분석했거나, 리뷰 논문이거나요. 그것들도 다 연구입니다. 다만 **사람이 그걸 먹었을 때 무슨 일이 일어나는지는 알려 주지 않습니다.**

윤 박사 (팔짱을 끼며) 저는 그 말이 좀 세다고 봅니다. 동물 실험도 사람에 대한 정보를 주죠. 그러니까 신약 개발에서 전임상을 하는 거고요.

강 박사 정보를 줍니다. **가설**이라는 정보요. 그런데 그 가설이 사람에서 확인될 확률이 얼마나 되는지 아십니까?

윤 박사 …제 분야에서는 10퍼센트 안팎으로 봅니다. 동물에서 좋았던 약이 사람 임상에 들어가면 열에 아홉은 떨어집니다.

강 박사 그렇습니다. 그러니까 오늘 제가 하고 싶은 말은 이겁니다. **이 책은 그 열에 하나만 다룹니다.**

강 박사 오늘 갈 길을 먼저 펼쳐 놓겠습니다. 그림 1-1입니다. 질문이 넷인데, 넷 다 가운데 있는 물음 하나로 모입니다. **"사람에게서 확인되었는가."** 이 물음에 답이 되느냐 아니냐로 오늘 경계를 긋겠습니다.

이 장에서 다룰 것

① 인삼 논문 12,908편 중 사람을 대상으로 한 연구가 몇 편인지 실제로 센다
② 시험관에서 사람까지 이어지는 '근거의 사다리' 여섯 칸을 세운다
③ 동물 자료가 사람 결론이 되지 못하게 막는 '세 개의 벽'을 확인한다
④ 이 책 전체에서 쓸 근거 4등급 — 확립·유력·예비·가설 — 을 정한다
⑤ 열일곱 번의 모임이 어떤 순서로 무엇을 다루는지 지도를 그린다

한 문장으로 — 인삼에 관해 말할 수 있는 것과 말할 수 없는 것의 경계를, 사람 자료가 있느냐 없느냐로 긋자는 제안입니다.

왜 이 장이 중요한가 — 여기서 정하는 사다리와 등급이 나머지 열여섯 장에서 계속 쓰입니다. 이 장을 건너뛰면 뒤에 나오는 ●●●● 표시가 무슨 뜻인지 알 수 없습니다.

1. 12,908편을 세어 보았다

한소연 그 숫자, 어떻게 세신 거예요? 1만 2천 9백 8편이라는 게 정확한 숫자인가요?

강 박사 좋은 질문입니다. 세는 방법을 먼저 말씀드려야겠네요.

이 책이 쓰는 자료는 인삼 관련 논문을 모아 놓은 문헌 데이터베이스입니다. 학술지 서지 정보를 제공하는 크로스레프(CrossRef)와 미국 국립의학도서관의 펍메드(PubMed)에서 인삼 관련 논문을 수집한 것으로, 2026년 9월 기준 **12,908편**이 들어 있습니다.

> **[용어] 크로스레프 (CrossRef)**
> 전 세계 학술지 출판사들이 논문마다 붙이는 고유번호(DOI)를 관리하는 국제 기구. 논문의 저자·제목·학술지·권·호·쪽수 같은 서지 정보를 공식적으로 제공한다. 이 책의 모든 출처는 여기서 받은 문자열을 그대로 썼다.

> **[용어] 초록 (abstract)**
> 논문 맨 앞에 붙는 200~300단어짜리 요약. 연구 배경, 방법, 결과, 결론이 압축되어 있다. 논문 전문은 돈을 내야 볼 수 있는 경우가 많지만 초록은 대체로 무료로 공개된다.

강 박사 12,908편 가운데 초록까지 확보된 것이 처음에는 **2,858편**이었습니다. 나머지는 제목과 서지 정보만 있어서 무슨 연구인지 판단할 수 없습니다.

오태식 왜 초록이 없어요?

강 박사 오래된 논문이거나, 학술지가 초록을 공개하지 않거나, 학회 발표 초록이라 원래 짧거나 그렇습니다.

윤 박사 그러면 2,858편만 분석하신 거군요. 나머지 10,050편에도 인체 연구가 섞여 있을 텐데요.

강 박사 맞습니다. 그래서 한 단계를 더 밟았습니다. 제목에 '무작위', '위약', '임상시험' 같은 단어가 들어 있는데 초록이 없는 논문 **699편**을 따로 뽑아, 펍메드에서 초록을 다시 받아왔습니다. 그중 **249편**의 초록을 확보했습니다.

한소연 나머지 450편은요?

강 박사 펍메드에 등재되지 않은 학술지이거나, 초록 자체가 없는 논문입니다. **그건 이 책이 놓친 부분입니다.** 뒤에 한계로 다시 적겠습니다.

226편이 남았다

강 박사 그렇게 처음부터 초록이 있던 2,858편에 새로 받아 온 249편을 더해 **3,107편**의 초록 집합을 만들고, 거기서 사람을 대상으로 한 연구를 골랐습니다. 걸러 낸 과정을 표 1-1에 단계별로 적었습니다.

[표 1-1] 인삼 논문에서 인체 연구를 추려 낸 과정

단계	편수	남은 비율
문헌 데이터베이스 전체	12,908편	100%
초록 확보 (펍메드 보강 249편 포함)	3,107편	24.1%
사람을 대상으로 한 연구	**226편**	**1.8%**
무작위대조시험(RCT)	106편	0.82%
표본 100명 이상 무작위대조시험	19편	0.15%

맨 아래 칸은 초록에서 표본수를 확인할 수 있었던 무작위대조시험 67편을 기준으로 센 것이다.

오태식 (그림 1-2을 보며) 칸이 아래로 갈수록 좁아지네요. 그런데 맨 위가 1만 2천이고 맨 아래가 열아홉인데, 칸 너비는 그만큼 차이가 안 나 보여요.

강 박사 잘 보셨습니다. 그 그림의 칸 너비는 **로그 눈금**으로 그렸습니다. 숫자의 자릿수가 하나 줄 때마다 너비가 한 단계씩 줄어드는 눈금입니다. 실제 비율 그대로 그리면 맨 아래 칸은 머리카락보다 가늘어져서 보이지도 않습니다.

오태식 (표를 보며) 1.8퍼센트… 백 편 중에 두 편이 안 되네요.

강 박사 그렇습니다. 그리고 여기서 한 걸음 더 들어가면 숫자가 더 줄어듭니다. 표본 100명이 넘는 무작위대조시험은 19편입니다.

윤 박사 19편이면 신약 하나 허가받는 데 필요한 시험 수보다 적습니다.

강 박사 정확한 지적입니다. 그런데 저는 이 숫자를 비관적으로 보지 않습니다. **비어 있는 자리가 어디인지 정확히 알게 되었으니까요.** 그게 이 책의 6부에서 다룰 내용입니다.



[그림 1-2] 인삼 논문 12,908편에서 인체 무작위대조시험까지 오른쪽 백분율은 모두 전체 12,908편에 대한 비율이고, 칸의 너비는 로그 눈금이다.

출처: 본 저작이 구축한 인삼 문헌 데이터베이스(2026년 9월 기준) 자체 집계.

226편은 어떤 연구들인가

강 박사 그 226편이 어떤 연구들인지를 표 1-2에 설계별로 나눠 놓았습니다.

한소연 메타분석이 86편이나 되는데, 그건 새 시험을 한 게 아니잖아요?

강 박사 맞습니다. 메타분석은 이미 나온 시험들을 모아 통계적으로 합치는 연구입니다. 새로 사람에게 먹인 게 아니에요.

윤 박사 그러면 106편의 무작위대조시험을 86편의 메타분석이 나눠 쓰고 있다는 뜻이군요. 원자료보다 요리한 자료가 더 많은 겁니다.

[표 1-2] 인체 연구 226편의 설계별 구성

설계	편수	비중
무작위대조시험 (RCT)	106편	46.9%
메타분석·체계적 문헌고찰	86편	38.1%
약동학 연구	20편	8.8%
교차설계	8편	3.5%
관찰연구	3편	1.3%
공개시험(대조군 없음)	3편	1.3%

강 박사 (고개를 끄덕이며) 그게 이 분야의 특징입니다. **같은 시험이 여러 메타분석에 중복해서 들어갑니다.** 그래서 메타분석 다섯 편이 같은 결론을 냈다고 해서 독립적인 근거 다섯 개가 있는 게 아닙니다. 이건 15장에서 자세히 다루겠습니다.

오태식 중복해서 들어간다는 게 무슨 말이에요?

강 박사 홍삼과 피로를 다룬 시험이 열 편 있다고 해 봅시다. 메타분석 A가 그중 여덟 편을 모으고, 메타분석 B가 아홉 편을 모았다면, 두 분석은 사실상 **같은 시험들을 보고 있는** 겁니다. 결론이 같은 건 당연합니다.

오태식 아, 한 사람한테 두 번 물어보고 두 사람이 그랬다고 세는 거랑 비슷하네요.

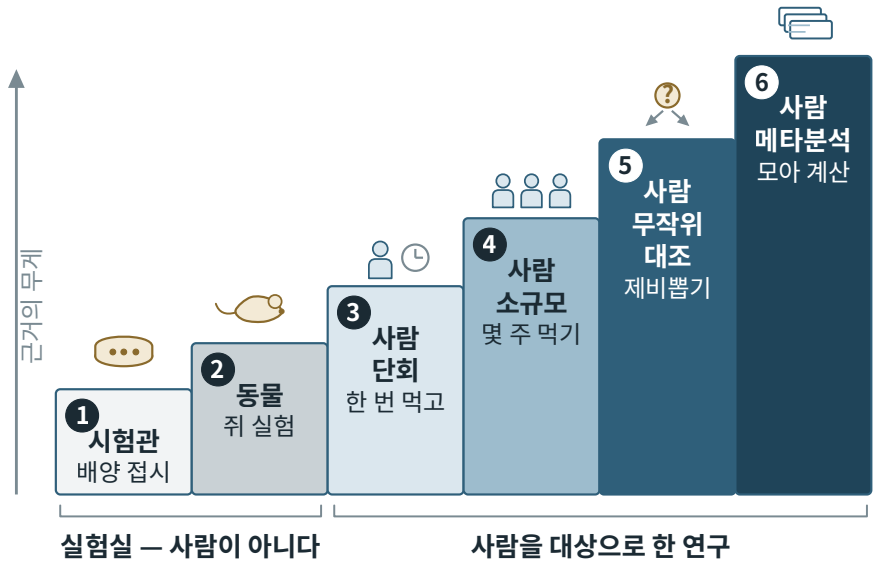
강 박사 정확한 비유입니다. 그래서 이 책은 메타분석 편수를 세지 않고, **그 안에 들어간 시험이 무엇인지**를 봅니다.

---

2. 근거의 사다리 여섯 칸

오태식 그러면 세포 실험 결과는 아무 쓸모가 없는 건가요? 손님들이 "논문에 나왔다"면서 기사를 보여 주시는데, 그게 다 세포 실험이면요.

강 박사 쓸모가 없는 게 아니라 **위치가 다른** 겁니다. 사다리를 하나 그려 보죠.



위 칸으로 갈수록 사람에 가깝고, 우연과 착각을 걸러 내는 장치가 늘어난다.
다만 6칸의 무게는 모아 넣은 시험들의 질을 넘지 못한다.

[그림 1-3] 근거의 사다리 여섯 칸 — 시험관에서 메타분석까지 칸의 높이는 근거의 무게를 나타낸 모식도이지 논문 수가 아니다.

출처: 근거 기반 의학의 표준적 근거 위계를 인삼 연구에 맞추어 재구성.

강 박사 그림 1-3를 아래 칸부터 보겠습니다. 위로 갈수록 사람에게 가까워지고, 우연과 착각을 걸러 내는 장치가 한 겹씩 늘어납니다. 각 칸이 무엇에 답할 수 있고 무엇에는 답하지 못하는지를 표 1-3에 적었습니다.

윤 박사 6칸이 5칸보다 위라는 데는 동의하지 않습니다. 잘 설계된 대규모 무작위대조시험 한 편이, 엉성한 소규모 시험 열 편을 모은 메타분석보다 낫습니다.

강 박사 그 말씀이 맞습니다. 그래서 그림에 별표를 달았습니다. **메타분석의 무게는 모아 넣은 시험들의 질을 넘지 못합니다.** 쓰레기를 넣으면 쓰레기가 나온다는 말이 통계에도 그대로 적용됩니다.

한소연 그럼 실무적으로는 어떻게 봐야 하나요? 제가 논문을 하나 읽는다면요.

강 박사 세 가지만 보시면 됩니다.

[표 1-3] 근거의 사다리 여섯 칸과 각 칸이 답할 수 있는 질문

칸	무엇을 하나	답할 수 있는 질문	답할 수 없는 질문
1칸 시험관	세포에 성분을 직접 넣는다	이 성분이 이 단백질을 건드리는가	사람이 먹어도 그렇게 되는가
2칸 동물	쥐에게 먹인다	살아 있는 몸에서 흡수·분포가 일어나는가	사람도 같은 경로로 반응하는가
3칸 사람·단회	한 번 먹고 몇 시간을 본다	혈액에 얼마나 들어오는가, 식후 혈당이 어떻게 되는가	오래 먹으면 어떻게 되는가
4칸 사람·소규모	수십 명이 몇 주 먹는다	지표가 변하는 방향이 있는가	그 변화가 우연이 아닌가
5칸 사람·무작위대조	수백 명·위약·눈가림	인삼 때문에 변한 것인가	다른 집단에서도 같은가
6칸 사람·메타분석	여러 시험을 통합한다	전체적으로 어느 방향인가, 얼마나 확실한가	원래 시험이 나쁘면 여기서도 나쁘다

논문을 볼 때 먼저 확인할 세 가지

① 대상이 사람인가, 쥐인가, 세포인가 — 제목과 방법에 반드시 적혀 있다
② 사람이라면 대조군이 있는가 — 없으면 4칸 이하다
③ 대조군이 있다면 무작위로 나눴는가, 눈가림을 했는가 — 둘 다 있으면 5칸이다

오태식 그건 초록만 봐도 알 수 있나요?

강 박사 대체로 알 수 있습니다. 제목에 'randomized, double-blind, placebo-controlled'라고 적혀 있으면 5칸입니다. 이 세 단어는 각각 무작위배정, 이중눈가림, 위약대조를 뜻합니다. 2장에서 하나씩 뜯어보겠습니다.

3. 세 개의 벽

윤 박사 아까 하시던 이야기로 돌아가죠. 동물 자료가 왜 사람 결론이 못 되는지, 구체적으로 설명해 주십시오. "일반적으로 그렇다"는 말 말고요.

강 박사 좋습니다. 벽이 세 개 있습니다. 그림 1-4에 한 줄씩 정리해 두었습니다.

첫째 벽 — 농도

강 박사 세포 실험에서는 진세노사이드를 마이크로몰(μM) 단위로 씁니다. 사람이 인삼을 먹었을 때 혈액에 도달하는 농도는 나노몰(nM) 단위입니다.

> **[용어] 몰 농도 (molar concentration)**
> 액체 1리터에 물질이 몇 개 들어 있는지를 나타내는 단위. 1몰(M)은 약 6×10^{23}개다.
> **1 마이크로몰(μM) = 0.000001 M**, **1 나노몰(nM) = 0.000000001 M**.
> 즉 **1 μM은 1 nM의 1,000배**다. 세포 실험과 사람 혈액의 농도가 이만큼 차이 날 수 있다.

강 박사 구체적인 예를 들겠습니다. 2021년에 나온 시험관 연구입니다. 인삼 성분이 몸속에서 바뀐 물질 세 가지 — 화합물 K, 프로토파낙사다이올(PPD), 프로토파낙사트라이올(PPT) — 이 간의 해독 효소(UGT1A3)를 억제하는지, 사람의 간 조직 표본에서 확인했습니다. 억제가 나타난 농도는 **1.21~17.4 μM**이었습니다. PPD가 1.21, PPT가 8.07, 화합물 K가 17.4 μM입니다.

> **[용어] 억제상수 (Ki)**
> 어떤 물질이 효소의 일을 **절반쯤 붙잡아 두는 데 필요한 농도**. 숫자가 **작을수록** 적은 양으로 억제한다는 뜻이다. 위의 세 값은 모두 이 억제상수다.

한소연 그러면 인삼이 간 효소를 억제한다는 결론이 나오나요?



[그림 1-4] 전임상과 사람 사이의 세 개의 벽 — 농도·용량·형태 왼쪽이 실험실에서 쓴 값, 오른쪽이 사람에게서 확인된 값이다(모식도).

출처: 본문에 인용한 약동학 연구들을 바탕으로 재구성.

강 박사 그런데 이 논문의 결론이 흥미롭습니다. 저자들은 이렇게 썼습니다. "건강한 사람의 혈장에서 프로토파낙사디이올 농도가 낮다는 점과 UGT 유도 능력이 없다는 점을 고려하면, 이 물질은 UGT1A3로 대사되는 다른 약물과 약동학적 상호작용을 일으키지 않는다고 결론짓는다." (Jang 외, 2021)

윤 박사 (웃으며) 자기가 발견한 억제 효과를 자기가 부정한 거군요.

강 박사 부정한 게 아니라 **제자리에 놓은 겁니다.** 시험관에서 억제가 일어나는 건 사실이고, 사람 혈액에서 그 농도가 안 나오는 것도 사실입니다. 두 사실이 모두 맞습니다. 좋은 논문은 이렇게 씁니다.

둘째 벽 — 용량

강 박사 쥐 실험에서 흔히 쓰는 용량이 체중 1킬로그램당 100~200밀리그램입니다.

오태식 그럼 60킬로그램인 사람은 6그램에서 12그램이네요? 그 정도면 먹을 수 있는 양 아닌가요?

강 박사 그렇게 계산하면 안 됩니다. 그게 함정입니다. 몸무게로 단순히 곱하면 안 되고, **체표면적으로 환산**해야 합니다.

> **[용어] 인체 등가 용량 (HED, Human Equivalent Dose)**
> 동물에게 쓴 용량을 사람 용량으로 바꾸는 표준 계산법. 몸무게가 아니라 **체표면적** 비율로 환산한다. 작은 동물일수록 몸무게 대비 대사 속도가 빨라, 같은 효과를 내는 데 몸무게당 더 많은 양이 필요하기 때문이다.
> 쥐(rat)의 환산 계수는 약 6.2다. 즉 **쥐 용량 ÷ 6.2 = 사람 용량(mg/kg)**이다.

오태식 몸무게로 계산하면 왜 안 돼요? 몸이 두 배면 두 배로 먹어야 하는 거 아닌가요?

강 박사 작은 동물일수록 **몸무게에 견주어 몸의 겉넓이가 넓습니다.** 겉넓이가 넓으면 열을 많이 빼앗기고, 그만큼 몸을 빨리 돌려야 합니다. 쥐는 사람보다 대사가 훨씬 빠릅니다. 그래서 같은 효과를 내려면 **몸무게당 더 많은 양**이 필요합니다. 그 차이를 메우는 숫자가 6.2입니다.

강 박사 그러니까 쥐에게 200 mg/kg을 먹였다면, 사람 등가 용량은 200 ÷ 6.2 ≈ **32 mg/kg**입니다. 60킬로그램이면 하루 **1.9그램**입니다.

한소연 어? 그러면 실제 먹는 양이랑 비슷한데요? 홍삼 제품이 보통 하루 2~3그램이잖아요.

강 박사 (웃으며) 바로 그겁니다. **이 계산이 맞아떨어지는 경우도 있습니다.** 그래서 6장에서 이 환산을 따로 다룹니다. 문제는 어떤 동물 연구는 500 mg/kg, 어떤 연구는 1,000 mg/kg을 씁니다. 그건 사람으로 치면 하루 5~10그램이고, 그 용량으로 사람에게 시험한 자료는 거의 없습니다.

셋째 벽 — 형태

강 박사 세 번째가 가장 인삼다운 벽입니다. **먹은 것과 흡수된 것이 다른 물질입니다.**

[용어] 진세노사이드 (ginsenoside)
인삼에 들어 있는 대표적인 성분 무리. 지금까지 150종 이상이 확인되었다. Rb1, Rg1, Rg3 같은 이름이 붙어 있다.

[용어] 화합물 K (compound K)
진세노사이드 Rb1 같은 성분이 장 속 세균에 의해 분해되어 만들어지는 물질. 사람이 인삼을 먹으면 원래 성분보다 이 화합물 K가 혈액에서 더 많이 검출되는 경우가 많다.

강 박사 인삼을 먹으면 Rb1이 그대로 흡수되는 게 아닙니다. 장 속 세균이 Rb1에 붙은 당을 하나씩 떼어 내서 화합물 K로 바꾸고, **그 화합물 K가 흡수됩니다.**

오태식 그럼 세포 실험에서 Rb1을 넣고 실험한 건 의미가 없는 거예요?

강 박사 사람 몸에서 일어나는 일과는 다른 실험이 되는 겁니다. 사람에게서는 Rb1이 그 농도로 세포에 닿지 않으니까요.

윤 박사 게다가 그 전환 능력이 사람마다 다르죠.

강 박사 그렇습니다. 장내 세균은 사람마다 다릅니다. 같은 홍삼 2그램을 먹어도 어떤 사람은 화합물 K를 많이 만들고 어떤 사람은 거의 못 만듭니다. **그래서 인삼 임상시험은 결과의 개인차가 크고, 개인차가 크면 통계적으로 효과를 잡아내기 어렵습니다.** 이건 6장과 14장에서 표본수 문제와 함께 다루겠습니다.

세 개의 벽 요약

① **농도의 벽** — 세포에 쓴 농도(μM)가 사람 혈액(nM)에서 나오지 않는다
② **용량의 벽** — 동물 용량은 체표면적으로 환산해야 하고, 환산하면 현실적이지 않은 경우가 있다
③ **형태의 벽** — 먹은 성분과 흡수된 성분이 다른 물질이고, 그 전환이 사람마다 다르다

이 세 벽을 넘지 못한 결과는 **'사람에게서 확인된 것'이 아니다.**

4. 근거 4등급

한소연 그러면 이 책에서는 결론을 어떻게 표시하시나요? “효과 있다”, “효과 없다” 이렇게는 안 하실 것 같은데요.

강 박사 그림 1-5처럼 네 등급을 씁니다. 판정 기준은 표 1-4에 적어 두었습니다.



[그림 1-5] 이 책이 쓰는 근거 4등급 오른쪽으로 갈수록 동그라미 속이 비는데, 사람 자료가 옅어진다는 뜻이다(모식도).

출처: 본 저작의 서술 기준.

[표 1-4] 근거 4등급의 정의와 판정 기준

등급	표시	정의	판정 기준
확립	●	사람에게서 확인되었다	무작위대조시험 3편 이상 + 메타분석이 같은 방향, 이질성 낮음
유력	●	그럴 가능성이 높다	무작위대조시험 2편 이상이 같은 방향이나 표본이 작거나 결과가 갈림
예비	●	단서가 있다	사람 자료가 있으나 소규모·비대조·단일 시험
가설	●	아직 사람 자료가 없다	세포·동물 자료만 있음

윤 박사 확립 등급 기준이 꽤 엄격하군요. 이 기준으로 인삼의 효능 중 몇 개나 확립에 들어갑니까?

강 박사 (잠시 침묵) 많지 않습니다.

윤 박사 몇 개입니까.

강 박사 17장에서 표로 정리하겠습니다. 지금 미리 말씀드리면 — **온전히 🟢 확립을 받는 항목은 손에 꼽습니다.** 대부분이 🟡 유력과 ⚫ 예비에 걸쳐 있습니다.

오태식 그러면 홍삼 상자에 적힌 여섯 가지 기능성은 뭐예요? 면역력 증진, 피로 개선, 혈액 흐름, 기억력 개선, 항산화, 갱년기 건강. 그건 나라에서 인정한 거잖아요.

강 박사 좋은 질문입니다. **식약처가 기능성을 인정하는 기준과, 학계가 '확립되었다'고 말하는 기준이 다릅니다.**

> **[용어] 건강기능식품 기능성 인정**
> 식품의약품안전처가 정한 절차에 따라, 제출된 자료가 기준을 충족하면 특정 표현을 제품에 쓸 수 있게 해 주는 제도. 기능성 등급은 '질병 발생 위험 감소 기능', '생리활성기능 1등급·2등급'으로 나뉜다.
> 여기서 중요한 것: 인정은 **"도움을 줄 수 있음"**이라는 표현까지다. **"치료한다"가 아니다.** 이 차이가 이 책 전체에서 계속 나온다.

강 박사 제품에 적힌 문구를 다시 보시면 전부 "도움을 줄 수 있음"으로 끝납니다. 그건 규제 언어로 정확한 표현입니다. **가능성이 있다는 뜻이지, 확인되었다는 뜻이 아닙니다.**

---

5. 열일곱 번의 지도

한소연 앞으로 뭘 다루시는지 순서를 알려 주세요.

강 박사 표 1-5처럼 여섯 부로 나눴습니다.

강 박사 4부가 이 책의 본체입니다. 일곱 장에 걸쳐 영역별로 **어떤 시험이 있었고, 표본이 몇 명이었고, 얼마를 얼마나 먹였고, 무엇이 얼마나 변했고, 그게 무슨 뜻인지**를 하나씩 봅니다.

윤 박사 실패한 시험도 넣으실 겁니까.

강 박사 반드시 넣습니다. 예를 들어 7장에서는 401명을 대상으로 6개월간 진행해서 **아무 효과도 찾지 못한** 시험을 표에 그대로 넣습니다. 《JAMA Network Open》에 실린 시험입니다(Bessell 외, 2020).

[표 1-5] 이 책의 구성

부	장	다루는 것
1부 임상연구	1~2장	근거의 사다리, 연구 설계의 문법
2부 인삼 연구	3~4장	무엇을 시험하는가(규격), 연구 지도(서지계량)
3부 전임상	5~6장	세포·동물이 밝힌 것, 사람으로 번역할 때의 함정
4부 인체임상연구	7~13장	당대사·혈관·피로·인지·기분·면역·갱년기와 암
5부 방법론	14~16장	시험 설계 실무, 안전성, 결과를 읽고 쓰는 법
6부 향후 연구	17장	남은 빈칸과 다음 10년

윤 박사 (고개를 끄덕이며) 그러면 계속 듣겠습니다.

오태식 저는 하나만 확인할게요. 이 이야기 끝에 "그래서 인삼 먹어도 되나요?"에 대한 답이 나오나요?

강 박사 나옵니다. 다만 "먹어라" 또는 "먹지 마라"가 아니라, **"어떤 목적으로는 근거가 이만큼 있고, 어떤 목적으로는 이만큼밖에 없다"**는 형태로 나옵니다. 그 답이 더 쓸모 있을 겁니다.

1장 요약

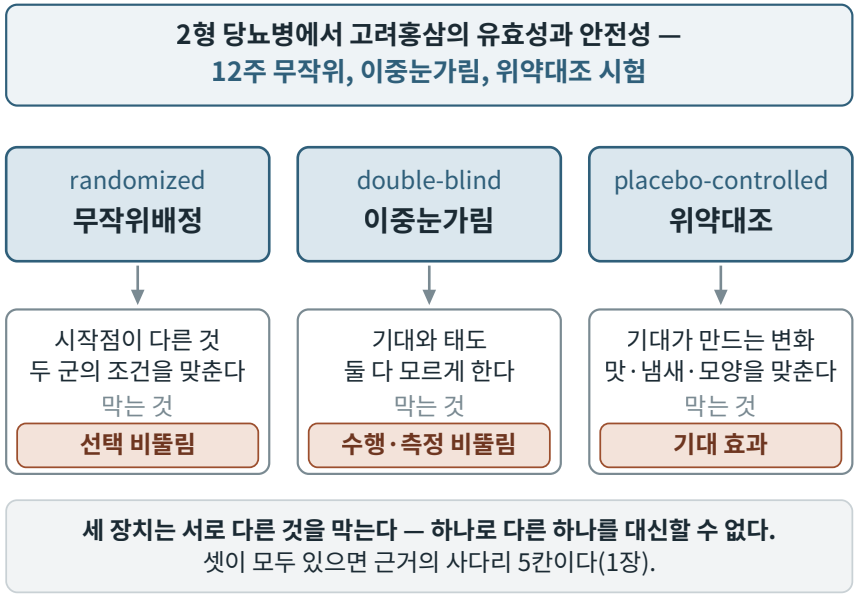
① 인삼 논문 12,908편 중 사람을 대상으로 한 연구는 **226편(1.8%)**, 무작위대조시험은 **106편(0.82%)**이다.
② 근거는 여섯 칸의 사다리로 정리된다. 위로 갈수록 사람에 가깝고, 사람에 가까울수록 무겁다.
③ 동물 자료가 사람 결론이 되지 못하게 막는 벽이 셋 있다 — **농도·용량·형태**.
④ 이 책은 모든 결론에 🟢확립 · 🟡유력 · ⚫예비 · 🔴가설 중 하나를 붙인다.
⑤ 규제기관의 '기능성 인정'과 학계의 '확립'은 기준이 다르다. 제품 문구는 "도움을 줄 수 있음"까지다.

1장의 출처

1. Jang, S., Park, S., Lee, H., Jeong, H., Jeon, J., Song, I., Kwon, M. J., & Liu, K. (2021). In vitro modulatory effects of ginsenoside compound K, 20(S)-protopanaxadiol and 20(S)-protopanaxatriol on uridine 5′-diphospho-glucuronosyltransferase activity and expression. Xenobiotica, 51(10), 1087-1094. https://doi.org/10.1080/00498254.2021.1963503
2. Bessell, E., Fuller, N. R., Markovic, T. P., Lau, N. S., Burk, J., Hendy, C., Picone, T., Li, A., & Caterson, I. D. (2020). Effects of α-Cyclodextrin on Cholesterol Control and Hydrolyzed Ginseng Extract on Glycemic Control in People With Prediabetes. JAMA Network Open, 3(11), e2023491. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.23491

0 2

임상연구 설계의 문법



[그림 2-1] 논문 제목의 세 단어를 뜯어 읽는 법 무작위배정·이중눈가림·위약대조가 각각 무엇을 막는지 보인다(모식도).

두 번째 모임. 강 박사가 탁자에 똑같이 생긴 컵 두 개를 놓았다. 그리고 동전을 꺼냈다.

강 박사 오늘 배울 것 전부가 이 두 개에 들어 있습니다. 똑같이 생긴 컵 두 개, 그리고 동전 한 닢.

한소연 그게 임상시험이에요?

강 박사 네. 한쪽 컵에는 홍삼 가루, 다른 쪽에는 아무 효과 없는 가루가 들어 있습니다. 겉으로는 구분이 안 됩니다. 누가 어느 컵을 받을지는 동전으로 정합니다. 이게 전부입니다.

오태식 그렇게 간단한 걸 왜 그렇게 어렵게 말해요? 논문 보면 무슨 소린지 하나도 모르겠던데.

강 박사 (웃으며) 어렵게 말하는 게 아니라 **정확하게 말하려다 보니 길어지는** 겁니다. 오늘 그 긴 문장을 하나씩 끊어 읽는 법을 배우겠습니다.

강 박사 그림 2-1을 보십시오. 논문 제목에 거의 늘 따라붙는 세 단어입니다. 이 셋은 각각 **다른 종류의 속임수**를 막습니다. 하나가 다른 하나를 대신하지 못합니다.

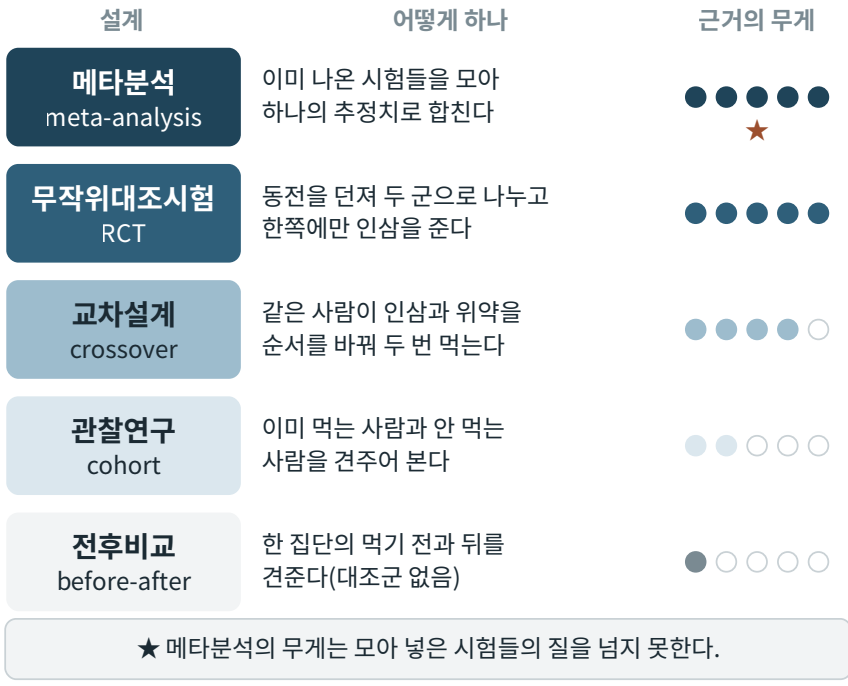
이 장에서 다룰 것

① 연구 설계 다섯 가지를 구분하고 각각이 답할 수 있는 질문을 정한다
② 무작위배정·눈가림·위약대조가 각각 무엇을 막는지 확인한다
③ 결과를 망치는 비뚤림 여섯 가지와 그 대책을 짝지어 외운다
④ ITT와 PP 분석의 차이, 그리고 왜 ITT가 원칙인지 안다
⑤ CONSORT 흐름도를 읽어 몇 명이 왜 빠졌는지 알아낸다

한 문장으로 — 논문 제목에 붙은 'randomized, double-blind, placebo-controlled'라는 세 단어가 각각 무엇을 막기 위한 장치인지 알면, 그 논문을 얼마나 믿을지 스스로 정할 수 있습니다.

왜 이 장이 중요한가 — 4부에서 인체 연구 226편을 볼 때, 매번 "이 시험은 몇 칸짜리인가"를 판단해야 합니다. 그 판단 기준이 이 장에 있습니다.

1. 설계 다섯 가지



[그림 2-2] 연구 설계 다섯 가지와 근거의 무게 오른쪽 점 다섯 개는 속이 찬 만큼 무겁다는 뜻의 모식도이며, 점수가 아니다.

출처: 근거 기반 의학의 표준 분류를 인삼 연구에 맞추어 재구성.

강 박사 사람을 대상으로 하는 연구는 크게 다섯 가지입니다. 그림 2-2에 근거가 무거운 순서로 세워 놓았고, 같은 내용을 표 2-1에 말로 풀었습니다.

무작위대조시험 — 왜 표준인가

윤 박사 소연 씨, 질문 하나 드릴게요. 홍삼을 3개월 먹은 사람 100명의 피로도가 좋아졌습니다. 이건 홍삼 덕분입니까?

한소연 …아닐 수도 있겠네요. 그냥 계절이 바뀌었거나.

윤 박사 그렇죠. 또 뭐가 있을까요.

[표 2-1] 연구 설계 다섯 가지 비교

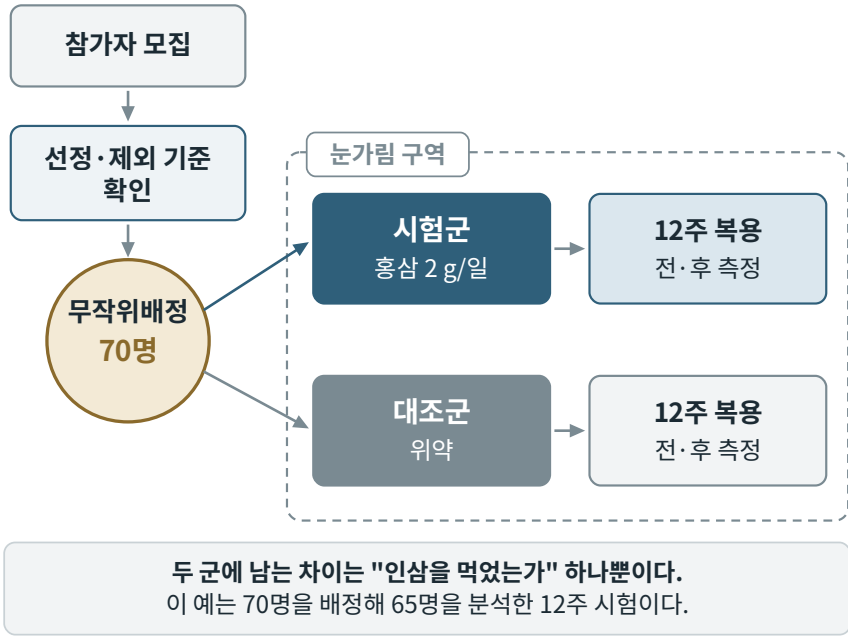
설계	어떻게 하나	답할 수 있는 것	약점
무작위대조시험	동전을 던져 두 군으로 나누고 한쪽에만 인삼	인삼 때문에 변했는가	비용·기간이 크다
교차설계	같은 사람이 인삼과 위약을 순서 바꿔 두 번	개인차를 없애고 비교	앞의 효과가 남을 수 있다
전후비교	한 집단의 먹기 전·후를 비교	변화가 있었는가	저절로 좋아진 건지 모른다
관찰연구	이미 먹는 사람과 안 먹는 사람 비교	관련이 있는가	원인인지 결과인지 모른다
메타분석	기존 시험들을 통계로 합침	전체 방향과 확실성	원자료가 나쁘면 소용없다

한소연 홍삼 먹으면서 운동도 시작했을 수 있고… 아, 그리고 원래 제일 피곤했던 사람들이 연구에 참여했을 테니까 시간이 지나면 어차피 평균으로 돌아올 수도 있고요.

강 박사 (박수를 치며) 방금 세 가지를 다 짚으셨습니다. 순서대로 **계절 효과**, **동반 변화**, **평균 회귀**입니다.

> **[용어] 평균 회귀 (regression to the mean)**
> 유난히 나쁜 수치를 보인 사람을 다시 측정하면, 아무것도 하지 않아도 평균 쪽으로 돌아오는 현상. 임상시험은 대체로 '나쁜 사람'을 모아 시작하기 때문에 **아무 처치 없이도 좋아진 것처럼 보인다.** 대조군이 필요한 가장 중요한 이유다.

강 박사 대조군이 있으면 이 세 가지가 모두 해결됩니다. 대조군도 같은 계절을 겪고, 같은 기대를 하고, 같은 평균 회귀를 겪으니까요. **두 군의 차이만 남습니다.** 그림 2-3가 그 구조입니다.



[그림 2-3] 무작위대조시험의 구조 점선 상자 안이 눈가림 구역이다. 인원과 용량은 7장에서 볼 실제 시험의 값이다(모식도).

출처: 시험 인원·용량·기간은 Nam 외(2026).

출처: 표준적 병렬군 무작위대조시험 설계를 도식화.

교차설계 — 인삼 연구에 특히 유용한 이유

강 박사 교차설계는 같은 사람이 두 번 다 겪는 방식입니다. A기간엔 인삼, 씻어내는 기간을 두고, B기간엔 위약. 순서는 무작위로 정합니다.

> **[용어] 세척기간 (washout period)**
> 교차설계에서 앞 처치의 효과가 사라지도록 아무것도 주지 않고 기다리는 기간. 이 기간이 짧으면 앞의 효과가 뒤로 넘어가 결과를 망친다(이월 효과, carry-over effect).

한소연 이게 왜 인삼에 특히 좋아요?

강 박사 1장에서 말씀드린 **장내 세균 개인차** 때문입니다. 사람마다 화합물 K를 만드는 능력이 다르니까, 서로 다른 사람끼리 비교하면 그 차이가 잡음으로 들어옵니다. 그런데 같은 사람의 인삼 기간과 위약 기간을 비교하면 **그 사람의 장내 세균은 그대로**입니다.

윤 박사 그래서 표본수가 적어도 됩니다. 통계적으로 같은 검정력을 훨씬 적은 인원으로 얻을 수 있죠.

강 박사 그렇습니다. 실제로 2026년에 나온 시험이 좋은 예입니다. 건강한 중년 22명을 대상으로 한 교차설계인데, 진세노사이드가 모두 32밀리그램 든 인삼 정제를 식사 **90분 전**에 먹었을 때 식후 혈당 곡선아래면적이 **29퍼센트 감소**($P < 0.001$)했습니다(Nilsson, 2026). 22명으로 이 정도가 나온 건 교차설계 덕분입니다.

> **[용어] p값 (P value)**
> **"인삼이 아무 일도 하지 않았다고 쳤을 때, 이만한 차이가 우연히 생길 확률"**. $P < 0.001$은 그 확률이 1,000분의 1보다 작다는 뜻이다.
> 주의할 것 두 가지. ① p값이 작다고 **효과가 크다는 뜻이 아니다**. 얼마나 변했는지는 따로 봐야 한다. ② p값이 크다고 **효과가 없다는 증명도 아니다**. 사람이 적어서 못 잡았을 수도 있다.

오태식 그러면 P가 작으면 좋은 거네요?

강 박사 '우연은 아닌 것 같다'는 뜻일 뿐입니다. **얼마나 좋아졌는지는 따로 봐야 합니다.** 곡선아래면적이 29퍼센트 줄었다는 숫자가 그 '얼마나'에 해당합니다.

> **[용어] 효과크기 (effect size)**
> **얼마나 달라졌는가**를 나타내는 값. 몇 퍼센트 줄었다, 몇 점 좋아졌다 같은 숫자다. p값이 "우연인가"에 답한다면 효과크기는 "얼마나인가"에 답한다. **둘을 함께 봐야 한다.** 사람을 아주 많이 모으면 아주 작은 차이도 p값이 작게 나오기 때문이다.

강 박사 한 가지 더 말씀드리면, 같은 시험에서 **먹자마자 식사한 경우에는 혈당에도 인슐린에도 아무 차이가 없었습니다.** 같은 물질, 같은 사람, 같은 양인데 먹는 시각만 달랐습니다.

한소연 그럼 "인삼이 혈당을 낮춘다"가 아니라 "90분 전에 먹으면 낮췄다"가 되는 거네요.

강 박사 그게 정확한 문장입니다. 조건을 떼어 내고 결론만 옮기는 순간 그 문장은 틀린 말이 됩니다.

한소연 그럼 단점은요?

강 박사 두 가지입니다. 첫째, 세척기간이 충분하지 않으면 앞 효과가 남습니다. 둘째, **오래 걸리는 결과에는 못 씁니다.** 12주 복용 효과를 교차로 하려면 12주 + 세척 4주 + 12주 = 28주가 걸리고, 그동안 참가자의 상태 자체가 변합니다.

---

2. 세 개의 장치 — 무작위·눈가림·위약

오태식 논문 제목에 항상 나오는 그 세 단어요. 각각 뭘 하는 거예요?

강 박사 각각 **다른 종류의 속임수를 막습니다.**

무작위배정 — 시작점을 맞춘다

> **[용어] 무작위배정 (randomization)**
> 참가자를 어느 군에 넣을지 **사람의 판단이 아니라 우연**으로 정하는 것. 난수표나 컴퓨터 프로그램을 쓴다.

강 박사 무작위배정이 없으면 어떤 일이 생기는지 아십니까? 연구자가 무의식적으로 **좋아질 것 같은 사람을 시험군에 넣습니다.**

오태식 일부러요?

강 박사 일부러가 아니어도 그렇게 됩니다. "이분은 성실하시니까 잘 드실 것 같다" 하고 시험군에 넣으면, 그 성실함이 결과에 섞여 들어갑니다.

> **[용어] 배정 은폐 (allocation concealment)**
> 다음 참가자가 어느 군에 갈지를 **등록하는 사람이 미리 알 수 없게** 하는 절차. 무작위배정을 했더라도, 다음 순서가 시험군인 걸 알면 "이번엔 조건 좋은 분을 등록하자"는 판단이 끼어들 수 있다. 봉인된 불투명 봉투나 중앙 등록 시스템을 쓴다.

윤 박사 이건 실무에서 정말 자주 무너집니다. 무작위배정표를 엑셀로 만들어서 연구간호사가 볼 수 있는 폴더에 두는 경우가 있어요.

강 박사 (고개를 저으며) 그러면 무작위배정을 안 한 것과 같습니다.

눈가림 — 기대를 막는다

> **[용어] 눈가림 (blinding, 맹검)**
> 누가 무엇을 먹는지 모르게 하는 것.
> **단일눈가림** — 참가자만 모른다
> **이중눈가림** — 참가자와 연구자 둘 다 모른다
> **삼중눈가림** — 통계 분석하는 사람까지 모른다

한소연 연구자까지 모르게 해야 하는 이유가 뭔가요?

강 박사 두 가지입니다. 첫째, 연구자가 알면 **시험군 참가자에게 더 신경을 씁니다.** 전화를 더 자주 하고, 격려를 더 합니다. 그것만으로도 결과가 달라집니다. 둘째, 평가할 때 **후하게 채점합니다.** 특히 피로도나 기분처럼 주관적인 지표에서 심합니다.

윤 박사 인지 기능 검사도 그렇습니다. 검사자가 "이분은 인삼군"이라고 알면 애매한 답을 정답 처리하는 경향이 있어요.

강 박사 그래서 **주관적 지표를 1차 변수로 쓰는 시험일수록 눈가림이 결정적**입니다. 11장에서 기분과 수면을 다룰 때 이 문제가 다시 나옵니다.

위약 — 기대 효과를 빼낸다

> **[용어] 위약 (placebo, 플라세보)**
> 약효 성분이 없지만 겉모습·맛·냄새·포장이 진짜와 같은 대조 물질.

오태식 근데 홍삼은 맛이랑 냄새가 강하잖아요. 위약을 어떻게 똑같이 만들어요?

강 박사 (웃으며) **인삼 임상시험의 가장 큰 실무적 난제가 바로 그겁니다.**

인삼 위약을 만들 때 실제로 쓰는 방법

① 캡슐에 넣어 맛과 냄새를 차단한다 — 가장 흔한 방법
② 소량의 인삼 향이나 쓴맛 성분(카라멜색소, 퀴닌 등)을 위약에 넣어 감각을 맞춘다
③ 눈가림이 유지되었는지 시험 끝에 **직접 물어본다** — "본인이 어느 군이었다고 생각합니까?"

③번을 **눈가림 성공도 평가(blinding assessment)**라고 한다. 맞힌 비율이 우연 수준(50%)을 크게 넘으면 눈가림이 깨진 것이고, 그 시험의 주관적 지표 결과는 신뢰도가 떨어진다.

한소연 그걸 보고하는 논문이 많나요?

강 박사 (잠시 멈추고) 많지 않습니다. 그게 이 분야의 약점 중 하나입니다. 16장에서 다시 짚겠습니다.

---

3. 비뚤림 여섯 가지

윤 박사 이제 제 전공 이야기를 좀 하죠. 비뚤림(bias)입니다.

> **[용어] 비뚤림 (bias, 편향)**
> 연구 결과가 진실에서 **한 방향으로 치우치게** 만드는 요인. 우연에 의한 오차와 다르다. 우연은 표본을 늘리면 줄어들지만, **비뚤림은 표본을 늘려도 줄지 않는다.** 오히려 더 확실하게 틀린 답이 나온다.

강 박사 여섯 가지를 그림 2-4와 표 2-2에 나란히 놓았습니다. 그림의 번호는 **연구가 진행되는 순서**입니다. 참가자를 고를 때 하나, 시험하는 동안 둘, 결과를 잴 때 하나, 논문을 쓰고 실을 때 둘입니다.



[그림 2-4] 결과를 망치는 비뚤림 여섯 가지와 대책 번호는 연구가 진행되는 순서이고, 초록색 칸이 그것을 막는 장치다(모식도).

출처: 코크란 비뚤림 위험 평가 도구(RoB 2)의 영역 구분을 참고하여 재구성.

탈락 비뚤림과 ITT

한소연 네 번째, 탈락 비뚤림을 좀 더 설명해 주세요. ITT가 뭔가요?

> **[용어] ITT 분석 (Intention-To-Treat, 배정대로 분석)**
> **실제로 약을 먹었든 안 먹었든, 처음 배정된 군에 그대로 넣어 분석하는 방식.** 중간에 그만둔 사람도 포함한다.

[표 2-2] 비뚤림 여섯 가지 — 무엇이 문제이고 무엇으로 막는가

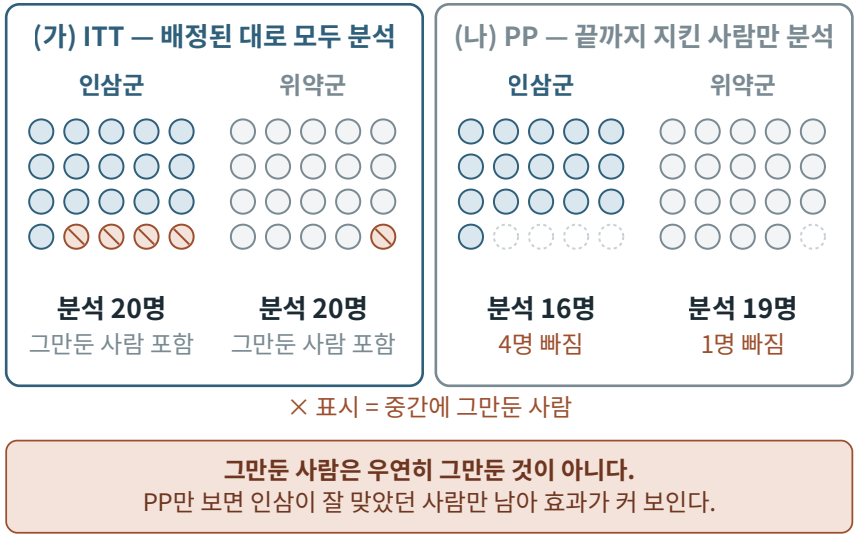
비뚤림	언제 생기나	인삼 연구에서의 예	대책
선택	참가자를 고를 때	홍삼을 이미 좋아하는 사람이 지원한다	무작위배정 + 배정 은폐
수행	시험 진행 중	인삼군인 걸 알고 운동을 더 한다	이중눈가림
측정	결과를 잴 때	평가자가 피로 점수를 후하게 준다	평가자 눈가림
탈락	참가자가 빠질 때	효과 없던 사람이 먼저 그만둔다	ITT 분석
보고	논문을 쓸 때	20개 변수 중 유의한 3개만 싣는다	사전 등록
출판	학술지에 낼 때	효과 없다고 나온 시험은 투고조차 안 한다	깔때기 그림 분석

> **[용어] PP 분석 (Per-Protocol, 계획서대로 분석)**
> **계획서를 잘 지킨 사람만** 골라 분석하는 방식. 복약 순응도가 기준(보통 80%)을 넘고 끝까지 참여한 사람만 포함한다.

오태식 그러면 PP가 더 정확한 거 아닌가요? 제대로 먹은 사람만 봐야 효과를 알죠.

강 박사 직관적으로는 그렇습니다. 그런데 함정이 있습니다. **누가 끝까지 먹었는지가 우연이 아니기 때문입니다.**

강 박사 이렇게 생각해 보세요. 인삼을 먹고 속이 불편해진 사람이 그만둡니다. 효과를 못 느낀 사람도 그만둡니다. 그러면 **끝까지 남은 사람은 인삼이 잘 맞았던 사람들**입니다. 그 사람들만 분석하면 당연히 효과가 좋게 나옵니다.



[그림 2-5] ITT와 PP는 무엇이 다른가 같은 시험을 두 가지 방법으로 센 것이며, 인원은 설명을 위한 가상의 예다(모식도).

강 박사 그림 2-5를 보시죠. 왼쪽이 ITT, 오른쪽이 PP입니다. 같은 시험인데 **세는 방법만 다릅니다.**

오태식 오른쪽은 인삼군에서 네 명이 빠졌네요. 위약군은 한 명만 빠지고요.

강 박사 그 차이가 핵심입니다. **빠진 사람이 두 군에서 다르게 빠졌다면**, 그건 우연이 아니라 인삼 쪽에 무슨 일이 있었다는 신호입니다. PP는 그 신호를 지워 버립니다.

윤 박사 그래서 규제기관은 ITT를 1차 분석으로 요구합니다. PP는 보조로만 씁니다.

강 박사 정확합니다. 논문을 볼 때 **"ITT 분석에서도 유의했는가"**를 확인하십시오. PP에서만 유의하고 ITT에서는 아니라면, 그 결과는 약합니다.

보고 비뚤림과 사전 등록

> **[용어] 임상시험 사전 등록 (trial registration)**
> 시험을 시작하기 전에 **1차 변수, 표본수, 분석 계획을 공개 등록부에 미리 올리는 것.** 나중에 결과를 보고 유리한 변수로 바꿔치기하는 것을 막는다.
> 국제적으로는 ClinicalTrials.gov, 국내는 질병관리청의 CRIS(임상연구정보서비스)를 쓴다.

윤 박사 이게 왜 중요한지 숫자로 말씀드리죠. 한 시험에서 20개 변수를 측정하고 유의수준 0.05로 검정하면, **아무 효과가 없어도 평균 한 개는 유의하게 나옵니다.** 순전히 우연으로요.

한소연 그러면 그 한 개만 논문에 쓰면…

윤 박사 그게 보고 비뚤림입니다. 그래서 **1차 변수를 미리 하나로 못 박아 두는 것**이 원칙입니다.

강 박사 아까 말씀드린 2022년 흑삼 시험(Park 외, 2022)이 좋은 사례입니다. 그 시험은 CRIS에 등록되어 있고, 1차 변수였던 머리·얼굴 온도에서 **유의한 차이가 없었다**고 그대로 보고했습니다. **180명을 세 군으로 나눠 시작해 172명이 6주를 마친** 시험인데도요.

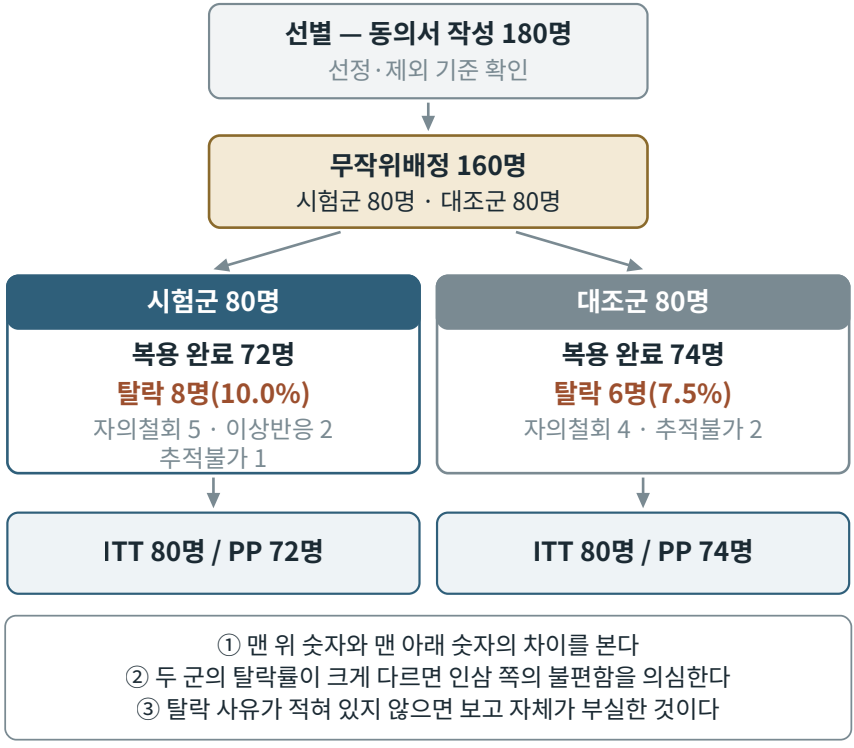
오태식 효과가 없었는데도 논문을 냈다고요?

강 박사 그게 정직한 연구입니다. 그리고 그런 논문이 있어야 나중에 메타분석이 제대로 됩니다.

---

4. CONSORT — 몇 명이 왜 빠졌는가

강 박사 마지막으로 논문 읽는 실무 기술 하나를 알려 드리겠습니다.
무작위대조시험 논문에는 거의 반드시 이 그림이 있습니다. 그림 2-6가 그 모양입니다.



[그림 2-6] CONSORT 흐름도 읽는 법 인원은 읽는 법을 보이기 위한 가상의 예이며 실제 시험의 값이 아니다(모식도).

출처: CONSORT 2010 성명서의 참가자 흐름도 양식을 인삼 시험 예시로 재구성.

> **[용어] CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials)**
> 무작위대조시험을 논문으로 쓸 때 반드시 적어야 할 항목을 정한 국제 표준. 25개 항목 점검표와 참가자 흐름도로 이루어져 있다. 대부분의 주요 학술지가 이 양식을 요구한다.

강 박사 이 그림에서 봐야 할 것은 딱 하나입니다. **위 숫자와 아래 숫자의 차이.**

한소연 160명으로 시작해서 분석은 몇 명으로 했는가.

강 박사 맞습니다. 그리고 **빠진 사람이 두 군에서 비슷하게 빠졌는지**를 봅니다.

CONSORT 흐름도에서 위험 신호

① 탈락률이 20%를 넘는다 — 결과 해석이 어려워진다
② 두 군의 탈락률이 크게 다르다 — 예: 인삼군 25%, 위약군 8%. 인삼 쪽에 불편함이 있었다는 뜻일 수 있다
③ 탈락 사유가 적혀 있지 않다 — 보고 자체가 부실하다
④ 분석 인원이 무작위배정 인원보다 적은데 ITT라고 적혀 있다 — 용어를 잘못 쓴 것이다

윤 박사 ②번은 특히 중요합니다. 안전성 문제가 유효성 결과 뒤에 숨는 전형적인 방식이거든요.

강 박사 그래서 15장을 안전성에 통째로 할애했습니다. 인체 연구 226편 중 **107편이 안전성이나 약동학을 함께 다루고 있습니다.** 이 분야에서 그나마 자료가 두툼한 영역입니다.

오태식 오늘 배운 걸로 제가 논문 하나를 판단할 수 있을까요?

강 박사 해 보시죠. 제목이 이렇습니다. "2형 당뇨병에서 보조요법으로서 고려홍삼의 유효성과 안전성 — 12주 무작위, 이중눈가림, 위약대조 시험."

오태식 음… 무작위 있고, 이중눈가림 있고, 위약 있고. 그럼 5칸이네요?

강 박사 맞습니다. 표본은 70명으로 시작해서 65명을 분석했고, 홍삼 2그램을 12주 먹였습니다. 아까 그림 2-3에 그린 인원과 용량이 바로 이 시험의 것입니다. 자세한 결과는 7장에서 봅니다(Nam 외, 2026).

한소연 5칸짜리인데 표본이 70명이면… 충분한가요?

강 박사 (미소 지으며) 그게 14장의 주제입니다. **표본수는 몇 명이어야 하는가.** 답은 "무엇을 보려는가에 따라 다르다"입니다.

2장 요약

① 사람 대상 설계는 다섯 가지다 — 무작위대조·교차·전후비교·관찰·메타분석.
② 무작위배정은 **시작점**을, 눈가림은 **기대**를, 위약은 **기대 효과**를 막는다. 셋은 서로 다른 것을 막으므로 하나로 대신할 수 없다.
③ 비뚤림은 여섯 가지다. **표본을 늘려도 줄지 않는다**는 점에서 우연 오차와 다르다.
④ ITT가 1차 분석의 원칙이다. PP에서만 유의한 결과는 약하다.
⑤ CONSORT 흐름도에서 **탈락률과 두 군의 탈락 차이**를 먼저 본다.
⑥ 인삼은 맛과 냄새가 강해 **위약 만들기가 어렵고**, 눈가림 성공도를 보고한 시험이 적다. 이 분야의 구조적 약점이다.

2장의 출처

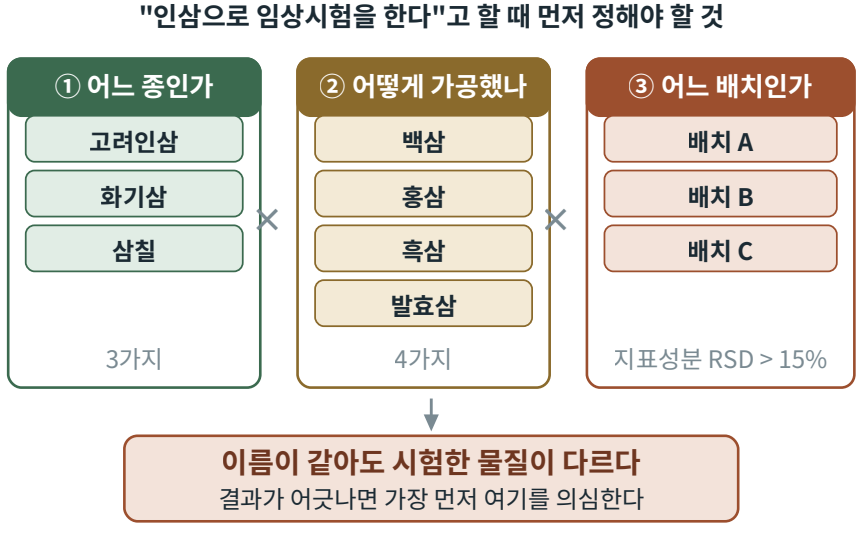
1. Nam, J. S., Kim, J. G., Ahn, C. W., & Kim, Y. (2026). Efficacy and safety of Korean red ginseng as adjunctive therapy in type 2 diabetes mellitus: a 12-week randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journa l of Ginseng Research, 101068. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2026.101068
2. Nilsson, A. (2026). Preload time-dependent effects of Panax ginseng on postprandial glucose tolerance. A randomized controlled study in healthy middle-aged participants. Fro ntiers in Nutrition, 13. https://doi.org/10.3389/fnut.2026.1759162
3. Park, S., Lee, S., Lee, H., Yim, S., & Kim, B. (2022). KGR-BG1, a Standardized Korean Black Ginseng Extract, Has No Significant Effects on Head or Face Temperature Compared with Korean Red Ginseng Extract and a Placebo. Journal of Medicinal Food, 25(6), 636-644. https://doi.org/10.1089/jmf.2022.k.0007

제 2 부

인삼 연구 — 무엇을 시험하는가

0 3

무엇을 시험하는가



[그림 3-1] 무엇을 시험하는가 — 종 × 가공 × 배치 '인삼'이라는 한 마디가 서로 다른 물질로 갈라지는 세 갈래를 보인다(모식도).

세 번째 모임. 한소연이 회사에서 가져온 시료 봉투 세 개를 탁자에 올렸다.

한소연 저희 회사에서 이번에 시험하려는 원료예요. 홍삼 농축액인데요.

강 박사 (봉투를 살펴보며) 진세노사이드 함량이 얼마입니까?

한소연 …어, 그건 확인을 못 했는데요. 그냥 홍삼 농축액이라고만.

강 박사 그러면 아직 **시험 물질이 정해지지 않은 겁니다.**

한소연 네? 여기 있는데요.

강 박사 물건은 있죠. 그런데 임상시험에서 '시험 물질'이란 **물건이 아니라 정의**입니다. 정의가 없으면 시험 결과를 그 물건에 돌릴 수가 없습니다.

오태식 그게 무슨 말이에요? 홍삼은 홍삼이지 뭐가 더 필요해요?

강 박사 (웃으며) 오늘 그 이야기를 하겠습니다. **"홍삼은 홍삼이다"가 왜 틀린 말인지.**

강 박사 그림 3-1을 먼저 보시죠. '인삼'이라는 한 마디가 세 번 갈라집니다. 종이 셋, 가공이 넷, 거기에 배치까지 다릅니다. 세 갈래를 곱하면 같은 이름표를 단 서로 다른 물질이 수십 가지가 됩니다.

이 장에서 다룰 것

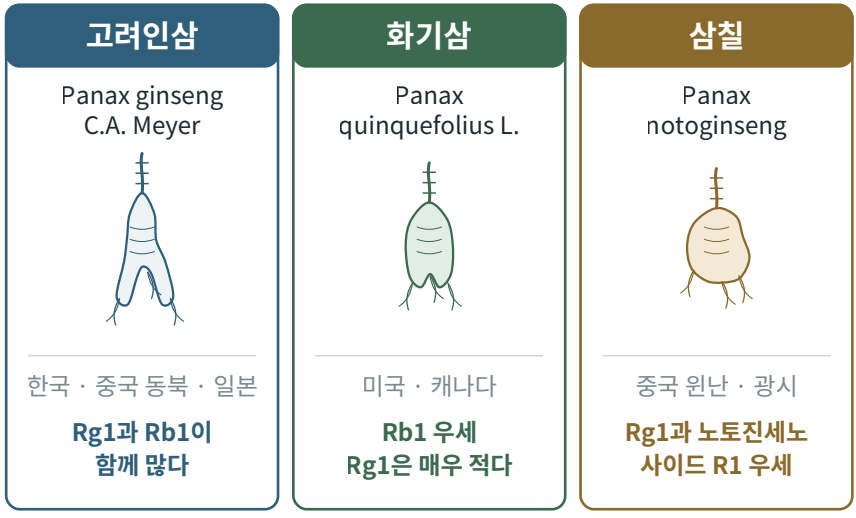
① '인삼'이라 불리는 세 가지 다른 식물을 구분한다
② 가공 방식(백삼·홍삼·흑삼·발효)에 따라 성분 조성이 어떻게 달라지는지 본다
③ 진세노사이드가 하나의 물질이 아니라 150종이 넘는 집합임을 확인한다
④ 배치 간 변동이 얼마나 큰지 실제 수치로 본다
⑤ 임상시험용 시험 물질 규격 여섯 칸을 정한다

한 문장으로 — 무엇을 시험하는지 먼저 정의하지 않으면, 결과가 나와도 그 결과를 어디에 쓸 수 없습니다.

왜 이 장이 중요한가 — 4부에서 볼 인체 연구 226편의 결과가 서로 어긋나는 가장 큰 이유가 여기 있습니다. 연구마다 다른 물질을 시험했기 때문입니다.

1. '인삼'이라는 이름의 세 식물

강 박사 먼저 이름부터 정리하겠습니다. 우리말 '인삼'으로 번역되는 식물이 최소 셋입니다. 그림 3-2와 표 3-1에 나란히 놓았습니다.



셋 다 우리말로는 "인삼"이라 옮기지만 성분 조성이 서로 다르다.
논문에서 어느 종을 썼는지 확인하지 않으면 결과를 견줄 수 없다.

[그림 3-2] '인삼'으로 불리는 세 가지 식물 뿌리 모양은 종의 특징을 나타낸 모식도이며 실제 크기 비율이 아니다.

출처: 학명과 주산지는 식물분류학적 기재에 따름. 성분 특징은 본문에 인용한 성분 비교 연구를 요약.

[표 3-1] 인삼속(Panax) 주요 3종 비교

항목	고려인삼	화기삼	삼칠
학명	Panax ginseng C.A. Meyer	Panax quinquefolius L.	Panax notoginseng
영문 통칭	Korean / Asian ginseng	American ginseng	Notoginseng, Sanchi
주산지	한국·중국 동북·일본	미국·캐나다	중국 윈난·광시
성분 특징	Rg1과 Rb1이 함께 많다	Rb1 우세, Rg1 매우 적음	Rg1과 노토진세노사이드 R1 우세
전통적 평가	따뜻한 성질	서늘한 성질	지혈·순환

윤 박사 논문을 볼 때 이걸 확인하지 않으면 어떤 문제가 생깁니까?

강 박사 결과를 엉뚱하게 합치게 됩니다. 실제로 2026년에 나온 인지기능 체계적 문헌고찰이 있는데요, 초기 검색에서 **1,802건**을 찾아 그중 **14편**만 기준을 통과했습니다. 그 14편 중 11편이 고려인삼, 3편이 화기삼을 썼습니다(Scholey 외, 2026).

> **[용어] 체계적 문헌고찰 (systematic review)**
> 찾는 방법과 고르는 기준을 **미리 정해 놓고** 그대로 훑어 정리한 문헌 연구. 여기에 통계로 합치는 계산까지 더하면 메타분석이 된다. 이 논문은 합치지 않고 종별로 나누어 서술했다.

강 박사 그리고 이 논문에 이 장의 주제를 그대로 찌르는 문장이 하나 있습니다. **추출물에 진세노사이드가 무엇이 얼마나 들었는지 밝히지 않은 시험들은, 인지 개선을 보고하지 못했습니다.**

한소연 무엇을 먹였는지 안 적은 시험은 결과도 안 나왔다는 거네요.

강 박사 인과 관계라고 단정할 수는 없습니다. 다만 **성분을 관리하지 않은 시험이 결과도 흐릿하더라**는 관찰입니다. 오늘 이야기의 요지가 그것입니다.

한소연 그럼 둘을 같이 분석한 건가요?

강 박사 그 논문은 종을 나눠서 서술했습니다. 좋은 처리입니다. 그런데 어떤 메타분석은 그냥 'ginseng'으로 묶어 버립니다. **그러면 서로 다른 두 식물의 효과가 하나의 평균값으로 뭉개집니다.**

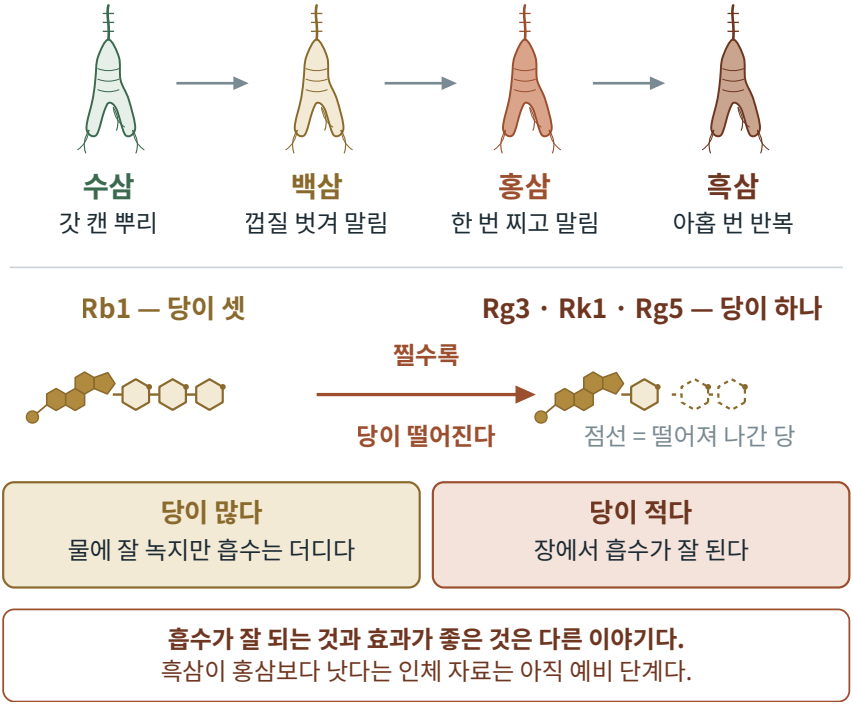
> **논문을 읽을 때 확인할 것 — 종(species)**
>
> 초록의 재료·방법에서 학명을 찾는다. 없으면 본문 방법에서 찾는다.
> **학명이 어디에도 없으면 그 논문의 결과는 다른 연구와 비교할 수 없다.**

---

2. 같은 뿌리, 다른 물질 — 가공

오태식 그러면 같은 고려인삼이면 다 같은 거죠?

강 박사 아뇨. 이번엔 가공이 남았습니다.



[그림 3-3] 가공 단계에 따른 진세노사이드의 변화 육각형은 진세노사이드에 붙은 당이고, 점선은 찌는 동안 떨어져 나간 당이다(모식도).

출처: 증숙 처리에 따른 희귀 진세노사이드 증가에 관한 연구를 바탕으로 재구성.

> **[용어] 증숙 (蒸熟, steaming)**
> 인삼을 수증기로 찌는 것. 홍삼은 보통 한 번, 흑삼은 아홉 번까지 찌고 말리기를 반복한다(구증구포).

강 박사 찌는 과정에서 무슨 일이 일어나느냐. 진세노사이드에 붙어 있던 **당이 떨어져 나갑니다.** 그림 3-3의 육각형 하나하나가 그 당입니다.

[용어] 진세노사이드 (ginsenoside)
인삼의 대표 성분 무리. '인삼(ginseng)'과 '배당체(-oside)'를 합친 말이다. **배당체**란 어떤 뼈대 분자에 당(설탕의 그 당)이 붙어 있는 형태를 말한다.
지금까지 **150종 이상**이 확인되었고, Rb1·Rb2·Rc·Rd·Re·Rg1·Rg3·Rk1·Rg5·화합물 K 등의 이름이 붙어 있다.
→ **핵심**: 진세노사이드는 하나의 물질이 아니라 **150종이 넘는 물질의 집합**이다. "인삼의 효과"를 말할 때 어느 성분을 말하는지 반드시 물어야 한다.

강 박사 당이 많이 붙어 있는 Rb1이나 Rg1은 물에는 잘 녹지만 **장에서 잘 흡수되지 않습니다.** 그런데 찌는 과정에서 당이 떨어지면 Rg3, Rk1, Rg5 같은 물질이 됩니다. 이것들은 당이 적어서 **흡수가 잘 됩니다.**

한소연 그러면 흑삼이 제일 좋은 건가요?

강 박사 (손을 저으며) 그렇게 결론 내리면 안 됩니다. **흡수가 잘 되는 것과 효과가 좋은 것은 다른 이야기**입니다. 흑삼이 홍삼보다 낫다는 인체 자료가 있어야 그 말을 할 수 있는데, 2장에서 봤던 그 시험이 바로 그걸 확인했습니다.

윤 박사 172명 시험이요?

강 박사 네. 180명을 세 군으로 나눠 표준화된 흑삼 추출물과 홍삼 추출물과 위약을 6주간 비교했습니다. 하루 두 번 1,500밀리그램씩, 그 안에 유효성분이 1,000밀리그램 들어 있었고, 172명이 6주를 마쳤습니다. 결과는 **머리·얼굴 온도에서도, 염증·혈당·지질 관련 혈청 지표에서도 세 군 사이에 유의한 차이가 없었습니다**(Park 외, 2022).

오태식 (놀라며) 흑삼이랑 홍삼이랑 위약이 다 똑같았다고요?

강 박사 그 시험이 본 지표에서는 그랬습니다. 다른 지표에서는 다를 수 있고요. 하지만 **"흑삼이 더 좋다"는 말에 대한 인체 근거는 지금 이만큼**이라는 것을 알아두셔야 합니다. ● 예비 단계입니다.

발효 — 장내 세균의 일을 미리 해 두는 것

강 박사 최근 20년 사이에 나온 방식이 하나 더 있습니다. 발효입니다.

강 박사 1장에서 말씀드렸듯, 인삼을 먹으면 장내 세균이 당을 떼어 내서 화합물 K로 바꿉니다. 그런데 그 능력이 사람마다 다릅니다. 그러면 **아예 공장에서 미리 떼어 내면 되지 않겠는가** — 이게 발효 인삼의 발상입니다.

한소연 실제로 효과가 있나요? 성분이 정말 바뀌나요?

강 박사 성분은 확실히 바뀝니다. 2026년 연구를 보면, 5년근 백삼에 누룩곰팡이(Aspergillus oryzae)를 써서 8일간 고체발효를 했더니 **진세노사이드 Rf가 3.55배, 프로토파낙사트라이올이 5.03배 증가**했습니다($p < 0.05$)(Li 외, 2026).

윤 박사 성분이 바뀐 건 확인됐군요. 사람에서 흡수가 더 잘 되던가요?

강 박사 그건 약동학 연구가 답합니다. 6장에서 다루겠습니다. 다만 미리 말씀드리면, **발효 홍삼이 일반 홍삼보다 혈중 농도가 높게 나온 연구가 있습니다.** 15장의 약동학 부분에서 구체적인 수치를 봅니다.

---

3. 배치가 다르면 다른 물질이다

오태식 그 '배치'라는 게 뭐예요?

한소연 한 번에 만든 묶음이에요. 오늘 솥에 넣고 돌린 한 번 분량이 한 배치, 내일 같은 방법으로 또 만들면 다른 배치예요.

오태식 빵을 한 판씩 굽는 거랑 비슷하네요.

한소연 네. 그런데 빵은 조금 달라도 그냥 먹지만, 임상시험 원료는 그러면 안 되는 거죠.

윤 박사 이제 제가 가장 궁금한 걸 묻겠습니다. **같은 공장에서 같은 방법으로 만든 홍삼 추출물이 배치마다 얼마나 다릅니까?**

강 박사 좋은 질문입니다. 숫자로 답을 드리죠.

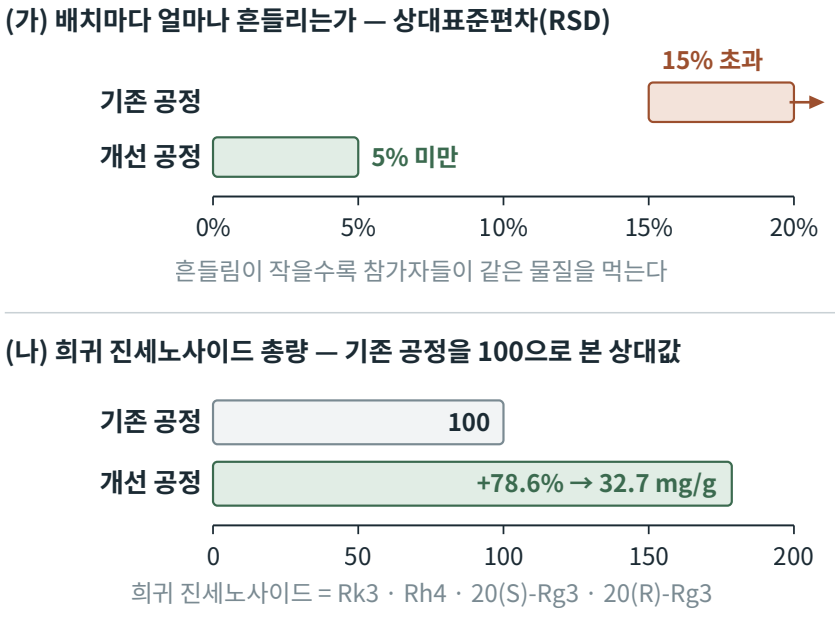
> **[용어] 상대표준편차 (RSD, Relative Standard Deviation)**
> 여러 번 측정한 값이 평균에서 얼마나 흩어져 있는지를 백분율로 나타낸 것. 변동계수(CV)라고도 한다.
> **RSD 5%** — 평균이 100이면 대체로 95~105 사이
> **RSD 15%** — 평균이 100이면 대체로 85~115 사이
> 제약 분야에서 원료 함량의 배치 간 RSD는 보통 **5% 이내**를 요구한다.

강 박사 2026년에 나온 삼칠(Panax notoginseng) 증숙 표준화 연구를 보겠습니다. 이 논문은 첫 문장에서 산업 현장의 문제를 이렇게 적고

있습니다. **"증숙 삼칠의 산업적 생산은 희귀 진세노사이드 Rk3, Rh4, 20(S)-Rg3, 20(R)-Rg3에서 배치 간 변동(RSD > 15%)에 직면해 있다."**(Ning 외, 2026)

한소연 RSD 15퍼센트가 넘는다는 거네요.

강 박사 그렇습니다. 그리고 이 논문이 한 일이 그걸 잡는 것이었습니다. 물 활성화와 온도 구배를 조절하는 공정을 설계해서 **RSD를 5퍼센트 미만으로 낮췄고**, 희귀 진세노사이드 총량은 **78.6퍼센트 증가(32.7 mg/g, p < 0.01)** 시켰습니다.



[그림 3-4] 배치 간 변동과 공정 표준화 (가)는 배치마다 흔들리는 폭, (나)는 기존 공정을 100으로 놓았을 때의 희귀 진세노사이드 총량이다. 삼칠 증숙 공정의 값이며 홍삼 값이 아니다.
출처: Ning 외(2026).

강 박사 그림 3-4의 (가)를 보시면, 흔들리는 폭이 15퍼센트 넘던 것이 5퍼센트 아래로 줄었습니다. (나)는 희귀 진세노사이드 총량인데 기존 공정을 100으로 놓으면 178.6이 됩니다.

윤 박사 잠깐만요. 그러면 기존 공정으로 만든 원료는 배치마다 지표성분이 15퍼센트 넘게 흔들린다는 거군요.

강 박사 네.

윤 박사 (한소연을 보며) 소연 씨, 12주짜리 임상시험을 한다고 칩시다. 시험 물질을 한 배치로 다 커버할 수 있습니까?

한소연 …아마 두세 배치는 될 것 같은데요.

윤 박사 그러면 참가자마다 다른 농도의 물질을 먹은 셈이 됩니다. 그게 잡음으로 들어가고, 잡음이 크면 효과를 못 잡습니다.

강 박사 정확한 지적입니다. 그래서 규격 항목에 **배치 균일성**이 반드시 들어갑니다.

> **이것이 인삼 임상연구의 구조적 어려움이다**
>
> 합성 의약품은 순도 99.9% 단일 물질이라 배치 간 차이가 거의 없다.
> 인삼은 **150종 넘는 성분의 혼합물**이고, 재배 연수·산지·수확 시기·가공 조건에 따라 조성이 달라진다.
> 같은 이름을 붙였다고 같은 물질이 아니다. **이것이 인삼 연구 결과가 서로 어긋나는 첫 번째 원인이다.**

---

4. 시험 물질 규격 여섯 칸

한소연 그러면 저희 회사 원료는 뭘 준비해야 하나요?

강 박사 그림 3-5의 여섯 칸을 채우시면 됩니다. 칸마다 무엇을 적어야 하고 안 적으면 무슨 일이 생기는지는 표 3-2에 붙여 두었습니다.

오태식 ③번에 "지표 선정 근거"라고 되어 있는데, 지표성분은 어떻게 고르나요?

강 박사 세 가지 조건을 봅니다.

> **지표성분을 고르는 세 조건**
>
> ① 그 물질에 **충분한 양으로 들어 있을 것** — 너무 미량이면 정량 오차가 커진다
> ② **정량이 안정적일 것** — 표준품을 구할 수 있고 분석법이 확립되어 있을 것
> ③ 가능하면 **기능성과 연결될 것** — 다만 이 조건은 자주 충족되지 않는다



[그림 3-5] 임상시험용 시험 물질 규격 여섯 칸 왼쪽 묶음은 여섯 칸이 각각 무엇을 밝히는 항목인지 보인다(모식도).

출처: 건강기능식품 기능성 원료 인정 신청 자료 요건과 임상시험 계획서 표준 항목을 정리.

윤 박사 ③번이 안 되면요?

강 박사 그럴 때는 '지표성분(marker compound)'이라고만 부르고 '활성성분(active ingredient)'이라고 부르지 않습니다. **함량을 관리하는 기준일 뿐, 그 성분 때문에 효과가 난다는 뜻은 아니라는 표시**입니다.

오태식 그러면 지표성분은 뭘 하는 거예요?

강 박사 **자**입니다. 이 원료가 그 원료가 맞는지, 배치마다 함량이 같은지를 재는 자요. 자로 키를 재지만, 자가 키를 자라게 하지는 않습니다.

한소연 홍삼은 보통 뭘 지표로 쓰나요?

[표 3-2] 시험 물질 규격 점검표

칸	항목	구체적으로 적을 것	안 적으면 생기는 일
①	기원	학명·산지·재배연수·부위	다른 연구와 비교 불가
②	가공	증숙 횟수·건조 조건·추출 용매와 비율	재현 불가
③	지표성분	지표 선정 근거·HPLC 정량값(mg/g)	결과를 물질에 귀속 불가
④	배치 균일성	배치별 정량값·RSD·전 기간 공급 계획	참가자마다 다른 물질을 먹게 됨
⑤	대조 물질	위약의 외관·맛·냄새·포장 일치 방법	눈가림 실패
⑥	안정성	보관 조건·유효기간 내 함량 유지 자료	후반 참가자가 약한 물질을 먹음

강 박사 국내에서는 **진세노사이드 Rg1, Rb1, Rg3의 합**을 쓰는 경우가 많습니다. 셋 다 정량이 안정적이고 함량이 충분하기 때문입니다.

강 박사 그리고 아까 그 삼칠 논문이 재미있는 실무 문제를 하나 더 언급합니다. **표준품 값이 비싸다는 것**입니다. 20(S)-Rg3 표준품이 5밀리그램에 약 2,500달러라고 적혀 있습니다(Ning 외, 2026).

오태식 5밀리그램에 300만 원이요?

강 박사 그래서 그 논문은 상대적으로 싼 20(R)-Rg3를 내부 기준으로 삼아 네 가지 진세노사이드를 한꺼번에 정량하는 방법(QAMS)을 개발했습니다. **품질관리 비용을 낮추는 것도 연구 주제가 되는 분야**입니다.

---

5. 이 장이 4부에서 어떻게 쓰이는가

강 박사 마지막으로 오늘 배운 것이 뒤에서 어떻게 쓰이는지 예고하겠습니다.

강 박사 4부에서 우리는 영역별로 시험들을 볼 텐데, 결과가 서로 어긋나는 경우가 자주 나옵니다. 그때

먼저 물어야 할 질문이 "같은 물질을 시험했는가"입니다. 확인할 차례를 표 3-3에 적어 두었습니다.

[표 3-3] 결과가 어긋날 때 순서대로 확인할 것

순서	확인할 것	이 장의 어느 부분
1	같은 종인가 (고려인삼 vs 화기삼)	1절
2	같은 가공인가 (백삼 vs 홍삼 vs 발효)	2절
3	지표성분 함량이 비슷한가	4절 ③
4	용량이 같은가 (하루 몇 g, 진세노사이드 몇 mg)	4절
5	기간이 같은가	14장
6	대상자가 비슷한가 (건강인 vs 환자)	14장

윤 박사 여섯 개를 다 확인하고 나서도 결과가 어긋나면요?

강 박사 그때는 **진짜 어긋난 것**입니다. 그 경우 판단은 세 가지 중 하나입니다. 한쪽 시험의 질이 낮거나, 우연이거나, 아직 우리가 모르는 조절 요인이 있거나.

강 박사 그 셋을 가르는 방법이 16장에서 다룰 내용입니다.

3장 요약

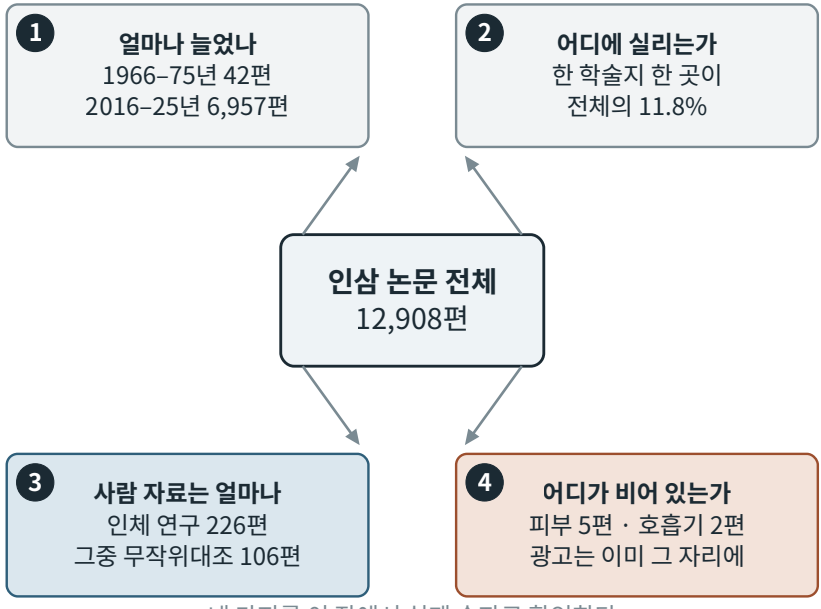
① ‘인삼’으로 번역되는 식물이 최소 셋이고(고려인삼·화기삼·삼칠) 성분 조성이 서로 다르다.
② 가공(백삼→홍삼→흑삼)이 진행될수록 당이 떨어져 나가 흡수가 잘 되는 형태로 바뀐다. 다만 **흡수가 잘 되는 것과 효과가 좋은 것은 다른 문제**다.
③ 진세노사이드는 하나의 물질이 아니라 **150종 이상의 집합**이다.
④ 산업 현장의 배치 간 변동은 **RSD 15%를 넘는 경우가 보고**되어 있다. 공정 표준화로 5% 미만까지 낮춘 사례가 있다.
⑤ 임상시험용 시험 물질은 **여섯 칸(기원·가공·지표성분·배치 균일성·대조물질·안정성)**이 채워져야 정의되었다고 할 수 있다.
⑥ 4부에서 결과가 어긋날 때, 가장 먼저 의심할 것은 **서로 다른 물질을 시험했을 가능성**이다.

3장의 출처

1. Li, X., Ding, H., Wang, E., Wang, S., Wang, H., & Chen, C. (2026). Aspergillus oryzae solid-state fermentation enriches protopanaxatriol-type ginsenosides in Panax ginseng and confers cytoprotective effects in vitro. Frontiers in Microbiology, 17. https://doi.org/10.3389/fmicb.2026.1747324
2. Ning, Y., Wang, N., Tian, S., Liang, Y., Ma, J., & Cui, X. (2026). Steam processing of Panax notoginseng with single-marker quantification: a green industrial standardization strategy. BMC Chemistry, 20(1). https://doi.org/10.1186/s13065-026-01739-8
3. Park, S., Lee, S., Lee, H., Yim, S., & Kim, B. (2022). KGR-BG1, a Standardized Korean Black Ginseng Extract, Has No Significant Effects on Head or Face Temperature Compared with Korean Red Ginseng Extract and a Placebo. Journal of Medicinal Food, 25(6), 636-644. https://doi.org/10.1089/jmf.2022.k.0007
4. Scholey, A., De Longis, E., Hudry, J., & Owen, L. (2026). Effects of Panax ginseng and Panax quinquefolius on Cognitive Function: A Systematic Review. Journal of Cognitive Enhancement, 10(2), 201-213. https://doi.org/10.1007/s41465-026-00355-7

0 4

인삼 연구 지도



네 가지를 이 장에서 실제 숫자로 확인한다

[그림 4-1] 4장의 질문 지도 가운데가 인삼 논문 전체이고, 둘레의 네 상자가 이 장에서 답할 질문과 그 답의 숫자다. 모식도

네 번째 모임. 강 박사가 노트북을 열어 화면을 벽에 띄웠다. 그래프 몇 개가 떠 있었다.

강 박사 오늘은 논문 한 편도 자세히 읽지 않겠습니다. 대신 **1만 2천 9백 8편을 통째로 놓고 지도를 그리겠습니다.**

윤 박사 서지계량이군요.

[용어] 서지계량 (bibliometrics)
논문을 한 편씩 읽는 대신, **논문의 수·연도·학술지·주제 같은 정보를 통계로 다루는 방법.** 개별 연구의 내용은 알 수 없지만, 그 분야 전체가 어디로 가고 있는지, 어디가 비어 있는지를 볼 수 있다.

오태식 논문을 안 읽고 뭘 알 수 있어요?

강 박사 숲에 비유하면 이렇습니다. 나무 한 그루를 자세히 보는 것이 논문 읽기라면, 서지계량은 **헬리콥터를 타고 숲 전체를 내려다보는 일**입니다. 나뭇잎 모양은 안 보이지만, 숲이 어느 쪽으로 넓어지고 있는지, 어디가 민둥산인지는 보입니다.

오태식 아, 그럼 나무는 못 보고 숲만 보는 거네요.

강 박사 정확합니다. 그래서 오늘은 **숲만** 보겠습니다. 나무 한 그루씩은 7장부터 볼 겁니다. 오늘 보는 것은 세 가지입니다. **연구가 늘고 있는가. 어디에 몰려 있고 어디가 비어 있는가. 사람 자료가 있는 영역은 어디인가.**

이 장에서 다룰 것

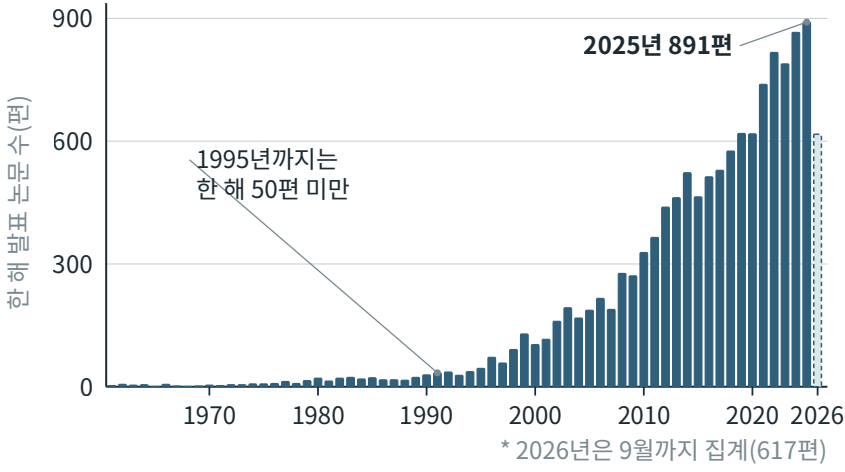
① 인삼 논문이 60년 동안 어떻게 늘어났는지 실측 그래프로 본다
② 인삼 논문이 어느 학술지에 실리는지, 그 편중이 무엇을 뜻하는지 본다
③ 인체 연구 226편이 어느 주제에 몰려 있고 어디가 비었는지 지도를 그린다
④ '연구가 많다'와 '근거가 많다'가 왜 다른 말인지 확인한다
⑤ 이 지도에서 이 책의 4부가 어느 부분을 다루는지 표시한다

한 문장으로 — 인삼 연구는 폭발적으로 늘었지만, 늘어난 것의 대부분은 사람 자료가 아닙니다.

왜 이 장이 중요한가 — 어떤 효능에 대해 "연구가 많다"는 말을 들었을 때, 그게 몇 편의 어떤 연구인지 되물을 근거를 갖게 됩니다.

그림 4-1에 오늘 답할 네 가지 질문과 그 답의 숫자를 미리 모아 두었다.

1. 60년 동안 무슨 일이 있었나



[그림 4-2] 연도별 인삼 논문 수(1961~2026) 막대 하나가 한 해다. 2026년은 9월까지 집계라 아직 덜 찼다(점선)

출처: 본 저작이 구축한 인삼 문헌 데이터베이스(CrossRef·PubMed 수집, 2026년 9월 기준) 자체 집계.

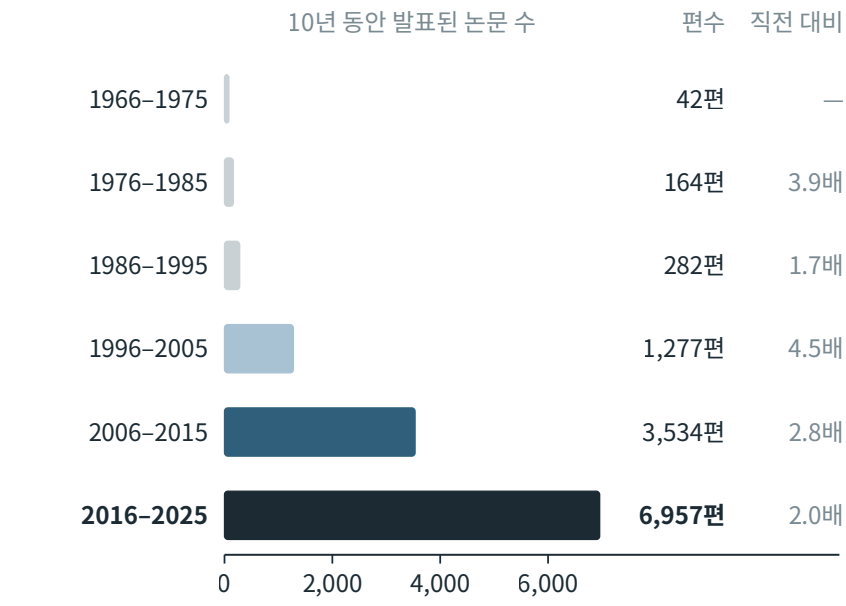
강 박사 그림 4-2를 보시죠. 1970년대에는 **한 해 평균 일곱 편 남짓**이었습니다. 가장 많았던 해가 1979년의 15편입니다. 2025년에는 **891편**입니다.

한소연 백 배가 넘네요.

강 박사 약 120배입니다. 그리고 그래프에서 하나만 더 읽어 주십시오. **1995년까지는 한 해 50편을 넘긴 적이 한 번도 없습니다.** 지금은 그 열 배가 넘는 논문이 해마다 나옵니다.

오태식 이렇게 그림으로 보니까 확 늘어난 게 언제인지 보이네요.

강 박사 10년 단위로 묶으면 더 뚜렷합니다.



* 10년마다 1.7~4.5배씩 늘었다. 마지막 10년이 전체의 절반을 넘는다.

[그림 4-3] 10년 단위 인삼 논문 수와 직전 10년 대비 배율 막대 길이가 실제 편수에 비례한다
출처: 위와 같음.

[표 4-1] 10년 단위 인삼 논문 수 (실측)

기간	논문 수	직전 대비
1966–1975	42편	—
1976–1985	164편	3.9배
1986–1995	282편	1.7배
1996–2005	1,277편	4.5배
2006–2015	3,534편	2.8배
2016–2025	**6,957편**	2.0배

강 박사 표 4-1의 맨 오른쪽 칸이 '배율'입니다. **직전 10년의 몇 배가 되었는가**를 나눗셈으로 구한 값입니다. 예를 들어 1976–1985년의 164편은 그 앞 10년 42편의 3.9배입니다. 164 ÷ 42 = 3.9죠. 그림 4-3의 막대 길이가 그 커진 정도를 그대로 보여 줍니다. 앞의 세 칸은 막대가 거의 보이지 않을 만큼 짧습니다.

오태식 최근 10년에만 7천 편이요? 그럼 인삼은 이제 다 밝혀진 거 아닌가요?

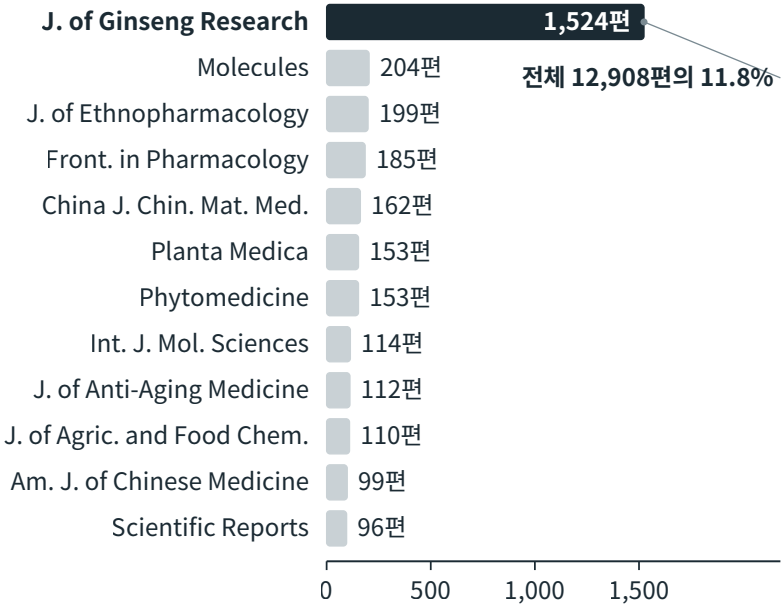
강 박사 (웃으며) 그 질문이 오늘의 핵심입니다. 조금만 참으세요.

윤 박사 저는 1996년 이후 급증한 이유가 궁금합니다.

강 박사 세 가지가 겹쳤다고 봅니다. 첫째, **분석 기술의 발전**입니다. HPLC와 질량분석기가 보급되면서 진세노사이드를 개별적으로 정량할 수 있게 됐습니다. 둘째, **건강기능식품 제도**입니다. 우리나라는 2004년에 건강기능식품법이 시행되면서 기능성 자료를 만들 유인이 생겼습니다. 셋째, **중국의 연구 투자**입니다.

---

2. 어디에 실리는가



* 상위 12곳 · 나머지는 수백 개 학술지에 흩어져 있다

[그림 4-4] 인삼 논문이 실리는 학술지 상위 12곳 1위 한 곳이 나머지 열한 곳을 합친 것보다 많다
출처: 위와 같음.

강 박사 그림 4-4를 보시면 특이한 점이 하나 보입니다.

한소연 1등이 압도적이네요. 《Journal of Ginseng Research》가 1,524편이요.

강 박사 전체 12,908편의 **11.8퍼센트**입니다. 쉽게 말하면 **인삼 논문 여덟 편 중 한 편**이 이 학술지 한 곳에 실립니다. 한 학술지가 그 분야 논문의 8분의 1을 싣는 건 흔한 일이 아닙니다.

> **[용어] 전문 학술지 (specialty journal)**
> 특정 주제만 다루는 학술지. 그 분야 연구자들이 서로의 논문을 심사한다.

윤 박사 이건 좋은 신호입니까, 나쁜 신호입니까.

강 박사 양쪽 다입니다. **좋은 점**은 그 분야를 아는 심사자가 본다는 것입니다. 인삼 가공 방식의 차이나 진세노사이드 명명법 같은 걸 아는 사람이 심사합니다. **나쁜 점**은 그 분야에 우호적인 사람들끼리 심사한다는 것입니다.

오태식 서로 봐준다는 거예요?

강 박사 봐준다기보다, **"인삼이 효과가 있을 것"이라는 전제를 공유하는 사람들**이 모여 있다는 뜻입니다. 그러면 효과가 없다고 나온 논문이 상대적으로 덜 매력적으로 보일 수 있습니다.

윤 박사 출판 비뚤림 이야기군요.

강 박사 그렇습니다. 그래서 저는 논문을 볼 때 **전문 학술지 밖에 실린 시험을 특히 눈여겨봅니다.** 예를 들어 7장에서 볼 시험 하나는 《JAMA Network Open》에 실렸습니다. 일반 의학 학술지고, 결과는 **"임상적으로 의미 있는 유익한 효과가 없었다"**였습니다(Bessell 외, 2020).

한소연 그런 논문이 인삼 전문지에 실렸을까요?

강 박사 실릴 수도 있었겠죠. 다만 **일반 의학지에 실렸다는 사실 자체가 그 결과의 신뢰도를 조금 올려 줍니다.** 우호적이지 않은 심사를 통과했으니까요.

---

3. 인체 연구 226편의 지도

강 박사 이제 오늘의 본론입니다. 226편이 어디에 몰려 있는지 보겠습니다.

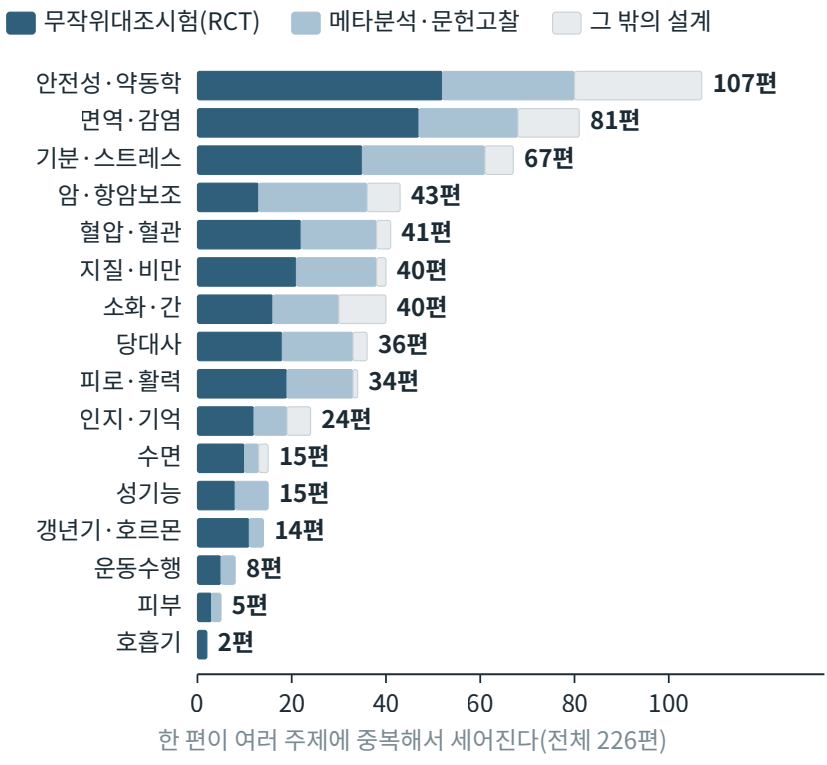
강 박사 표 4-2를 그림 4-5으로 옮긴 것입니다. 표에서 숫자를 하나씩 읽는 것보다 막대 길이를 눈으로 비교하는 편이 빠릅니다.

오태식 안전성이 제일 많네요? 효능보다 안전성 연구가 많은 게 이상한데요.

강 박사 이상하지 않습니다. **거의 모든 임상시험이 안전성 지표를 함께 측정하기 때문**입니다. 유효성이 주 목적이어도 간·신장 수치와 이상반응은 반드시 봅니다. 그래서 중복 집계됩니다.

윤 박사 오히려 저는 아래쪽이 눈에 들어옵니다. 피부 5편, 호흡기 2편.

강 박사 네. **거의 비어 있는 칸**입니다. 그리고 이 칸들이 시장에서는 활발하게 광고되는 영역이기도 합니다.



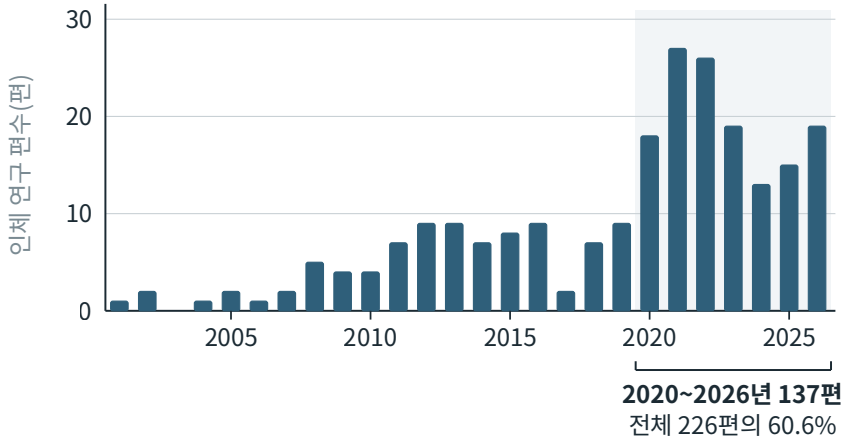
[그림 4-5] 인체 연구 226편의 주제별·설계별 분포 막대 한 줄이 한 주제이고, 색이 짙을수록 설계가 엄격하다. 한 편이 여러 주제에 중복 집계된다

출처: 본 저작의 인체 연구 분류 결과. 한 편이 여러 주제에 중복 집계될 수 있음.

연구 시점의 쏠림

[표 4-2] 인체 연구 226편의 주제별 분포

주제 영역	전체	RCT	메타분석	이 책의 장
안전성·약동학	107편	52	28	15장
면역·감염	81편	47	21	12장
기분·스트레스	67편	35	26	11장
암·항암보조	43편	13	23	13장
혈압·혈관	41편	22	16	8장
지질·비만	40편	21	17	8장
소화·간	40편	16	14	15장
당대사	36편	18	15	7장
피로·활력	34편	19	14	9장
인지·기억	24편	12	7	10장
수면	15편	10	3	11장
성기능	15편	8	7	13장
갱년기·호르몬	14편	11	3	13장
운동수행	8편	5	3	9장
피부	5편	3	2	—
호흡기	2편	2	0	—



[그림 4-6] 인체 연구가 발표된 연도(2001~2026) 회색 띠가 최근 7년이다
출처: 위와 같음.

강 박사 그림 4-6를 보시면 인체 연구가 최근에 몰려 있습니다. 2020년부터 2026년까지 7년 동안 나온 것이 **137편, 전체 226편의 60.6퍼센트**입니다.

한소연 그건 좋은 소식 아닌가요?

강 박사 좋은 소식입니다. 다만 조건이 하나 붙습니다. **최근 연구일수록 아직 검증되지 않았습니다.** 한 편의 시험이 나왔을 때, 그게 재현되는지 보려면 다른 팀이 같은 시험을 다시 해야 하는데, 그러려면 몇 년이 걸립니다.

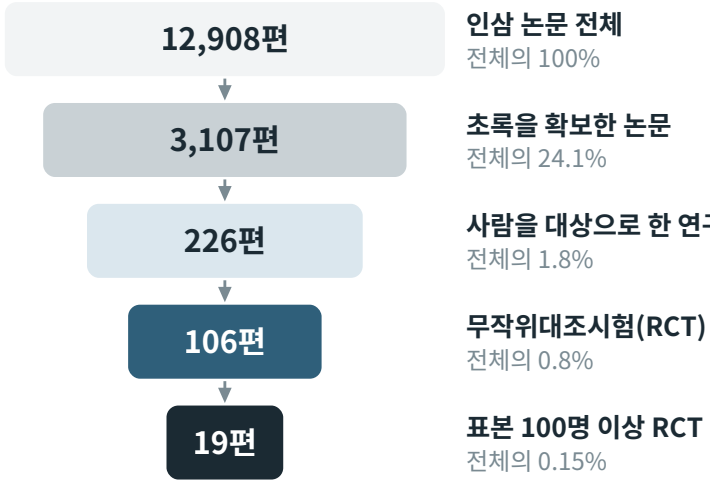
오태식 그럼 최신 연구라고 좋아할 일만은 아니네요.

강 박사 '새것'과 '확실한 것'은 다른 말입니다. 시험 한 편이 나온 직후가 가장 화려하게 보도되고, 그다음 몇 년 동안 조용히 검증받습니다. 우리가 뉴스에서 보는 것은 대개 앞쪽입니다.

---

4. '연구가 많다'와 '근거가 많다'

강 박사 이제 오태식 사장님 질문에 답하겠습니다. "7천 편이나 나왔으면 다 밝혀진 것 아니냐."



[그림 4-7] 인삼 논문 12,908편에서 인체 무작위대조시험까지 아래로 내려갈수록 사람에게 쓸 수 있는 근거이고, 칸 너비가 편수에 비례한다

출처: 위와 같음. 맨 아래 칸은 초록에서 표본수를 확인할 수 있었던 RCT 67편 가운데 센 것.

강 박사 그림 4-7을 보시죠. 12,908편 중 사람 자료가 226편, 무작위대조시험이 106편입니다.

오태식 아까 1장에서 본 그거네요.

강 박사 오늘은 여기에 하나를 더 얹겠습니다. 맨 아래 칸을 보십시오. **표본 100명 이상인 무작위대조시험은 19편**입니다.

한소연 열아홉 편이요?

강 박사 초록에서 표본수를 확인할 수 있었던 67편 가운데 센 것이니 실제로는 조금 더 있을 수 있습니다. 그래도 자릿수는 바뀌지 않습니다. **전체의 0.15퍼센트 수준**입니다.

강 박사 그리고 하나 더. **106편의 무작위대조시험이 열여섯 개 주제에 걸쳐 있는데, 한 편이 여러 주제에 중복해서 세어집니다.**

[표 4-3] 무작위대조시험 106편의 주제별 집계

항목	값
고유 무작위대조시험	**106편**
주제 영역 수	16개
중복 포함 집계 횟수	294회
한 시험이 걸치는 주제 수	평균 **2.8개**
RCT 10편 이상인 영역	12개
RCT 5편 미만인 영역	2개 (피부·호흡기)

한소연 한 시험이 평균 2.8개 주제에 세어진다는 게 무슨 뜻이에요?

강 박사 표 4-3의 '중복 포함 집계 횟수 294회'가 그 뜻입니다. 그림으로 보시는 게 빠릅니다.

강 박사 그림 4-8처럼 생각하시면 됩니다. 당뇨 환자에게 홍삼을 먹인 시험이 있다고 합시다. 1차 변수는 혈당입니다. 그런데 그 시험은 혈압도 재고, 콜레스테롤도 재고, 피로도 설문도 합니다.

오태식 그럼 그 시험이 혈압 연구에도 들어가는 거예요?

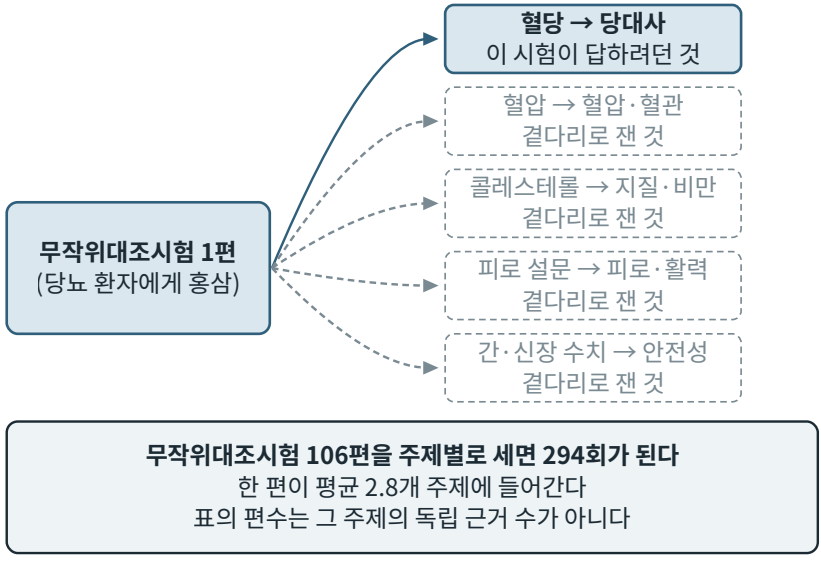
강 박사 제 분류에서는 들어갑니다. 그런데 **그 시험은 혈압을 보려고 설계된 게 아닙니다.**

윤 박사 표본수도 혈당 기준으로 계산했을 테고요.

강 박사 정확합니다. 그래서 표 4-2에서 "혈압·혈관 41편"이라고 되어 있어도, **혈압을 1차 변수로 삼아 설계된 시험은 그보다 훨씬 적습니다.**

오태식 학교로 치면, 한 학생이 축구부에도 이름이 있고 합창부에도 이름이 있는 거랑 비슷하네요. 명단만 더하면 학생 수가 부풀죠.

강 박사 (웃으며) 아주 좋은 비유입니다. 명단 길이를 학생 수로 읽으면 안 되는 겁니다. 106명의 학생이 294개의 이름표를 나눠 달고 있는 셈이니까요.



[그림 4-8] 한 시험이 여러 주제에 중복 집계되는 방식 진한 상자만 그 시험이 답하려고 설계된 지표이고, 점선 상자는 곁다리로 함께 잰 것이다. 모식도

이 책이 4부에서 지키는 구분

각 장에서 시험을 소개할 때 **1차 변수(primary endpoint)가 무엇이었는지**를 함께 적는다.
1차 변수였던 결과와, 부수적으로 측정된 결과는 **무게가 다르다.**
부수 결과에서 나온 유의성은 2장에서 배운 **보고 비뚤림**과 다중비교 문제에 노출되어 있다.

강 박사 그리고 또 하나. 메타분석은 86편이나 나와 있습니다.

한소연 어? 원자료가 106편인데 메타분석이 86편이면…

강 박사 (고개를 끄덕이며) **같은 시험이 여러 메타분석에 반복해서 들어가기 때문**입니다. 재료는 그대로인데 요리만 여러 번 한 겁니다. 같은 감자로 감자전도 만들고 감자탕도 만들고 감자샐러드도 만든 거죠. 접시는 셋이지만 감자는 하나입니다.

이 분야에서 조심해야 할 착시

"메타분석 다섯 편이 모두 효과가 있다고 했다"
→ 그 다섯 편이 **같은 원시험 예닐곱 편을 나눠 쓴 것**일 수 있다.
→ **독립적인 근거 다섯 개가 아니다.**

메타분석을 볼 때는 항상 **포함된 원시험 목록**을 확인해야 한다. 16장에서 확인하는 방법을 다룬다.

오태식 그럼 결국 "연구가 많다"는 말은 믿으면 안 되는 거네요.

강 박사 믿지 말라는 게 아니라 **되물으라는** 겁니다. "몇 편입니까? 사람 대상입니까? 무작위대조입니까? 서로 다른 팀이 한 겁니까?" 이 네 가지를 물으면 대부분의 과장이 걸러집니다.

---

5. 이 책의 4부가 다루는 자리

강 박사 마지막으로 이 지도 위에 4부의 일곱 장을 표시하겠습니다.

강 박사 표 4-4의 숫자는 표 4-2의 주제들을 장별로 합친 것입니다. 8장은 '혈압·혈관 22편'과 '지질·비만 21편'을 더해 43편이 되는 식입니다.

윤 박사 근거가 두툼하다는 게 결론이 확실하다는 뜻은 아니겠죠.

강 박사 전혀 아닙니다. **자료가 많아도 서로 어긋나면 결론은 오히려 불확실해집니다.** 실제로 8장의 혈압 영역이 그렇습니다. 시험은 많은데 결과가 갈립니다.

한소연 그러면 결론이 확실한 영역은 어디예요?

강 박사 (잠시 생각하고) 17장까지 가서 말씀드리겠습니다. 다만 힌트를 드리면 — **효과의 크기가 작더라도 여러 시험이 같은 방향을 가리키는 영역**이 가장 믿을 만합니다. 크기가 크다고 나온 단일 시험보다요.

오태식 그건 왜요?

[표 4-4] 4부 일곱 장이 다루는 근거의 양

장	주제	RCT	메타분석	근거의 두께
7장	당대사	18편	15편	두툼함
8장	혈압·혈관·지질	43편	33편	가장 두툼함
9장	피로·활력·운동수행	24편	17편	두툼함
10장	인지·기억	12편	7편	보통
11장	기분·스트레스·수면	45편	29편	두툼함
12장	면역·감염	47편	21편	두툼함
13장	갱년기·성기능·암 보조	32편	33편	영역별 편차 큼

강 박사 효과가 크게 나온 단일 시험은 **우연히 크게 나왔을 가능성**이 있기 때문입니다. 특히 표본이 작을 때 그렇습니다.

오태식 표본이 작으면 왜 우연이 커져요?

강 박사 동전을 열 번 던지면 앞면이 여덟 번 나오는 일이 생각보다 자주 일어납니다. 천 번 던지면 앞면이 800번 나오는 일은 거의 없습니다. **횟수가 적을수록 우연이 크게 흔들립니다.** 사람 시험도 똑같습니다. 30명짜리 시험에서 나온 큰 차이보다, 300명짜리 시험에서 나온 작은 차이가 더 믿을 만합니다. 16장에서 '작은 시험 효과'라는 이름으로 다시 다루겠습니다.

4장 요약

① 인삼 논문은 1966–1975년 42편에서 2016–2025년 **6,957편**으로 늘었다. 1970년대에는 한 해 평균 일곱 편 남짓이었고, 2025년 한 해에만 891편이다.
② 《Journal of Ginseng Research》 한 곳이 전체의 **11.8%**(여덟 편 중 한 편)를 싣는다. 전문성이 높다는 장점과 출판 비뚤림 위험이 함께 있다.
③ 인체 연구 226편은 안전성(107), 면역(81), 기분(67) 순으로 몰려 있고 피부(5)·호흡기(2)는 거의 비어 있다. 2020년 이후 7년에 **137편(60.6%)**이 몰려 있다.
④ 무작위대조시험 106편이 열여섯 개 주제에 **평균 2.8개씩, 모두 294회** 중복 집계된다. 표의 편수를 그 주제의 독립 근거 수로 읽으면 안 된다.
⑤ 메타분석 86편은 이 소수의 원시험을 **중복해서** 쓰고 있다. 메타분석 편수를 근거의 개수로 세면 안 된다.
⑥ "연구가 많다"는 말에는 네 가지를 되물어야 한다 — **몇 편인가, 사람인가, 무작위대조인가, 다른 팀인가.**

4장의 출처

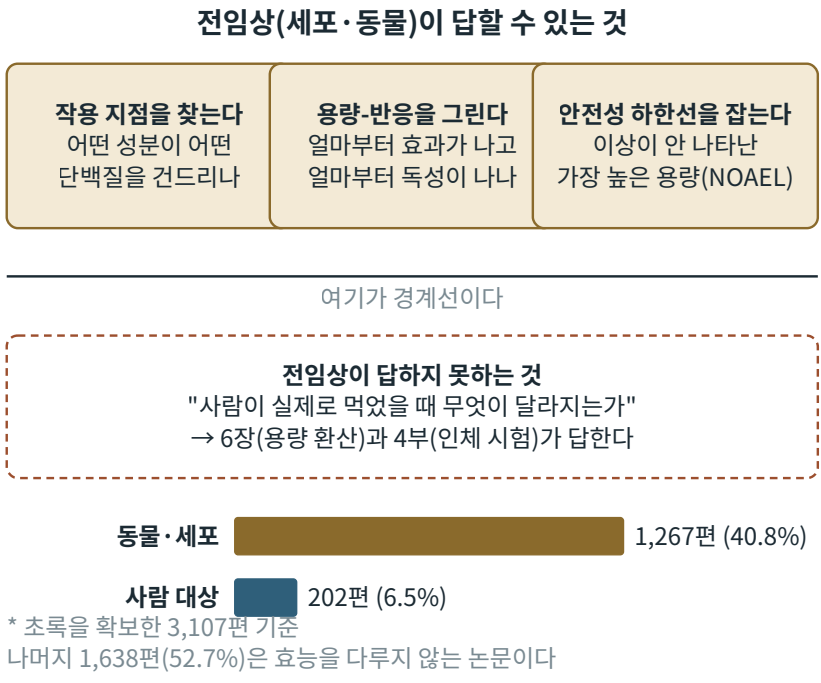
1. Bessell, E., Fuller, N. R., Markovic, T. P., Lau, N. S., Burk, J., Hendy, C., Picone, T., Li, A., & Caterson, I. D. (2020). Effects of α-Cyclodextrin on Cholesterol Control and Hydrolyzed Ginseng Extract on Glycemic Control in People With Prediabetes. JAMA Network Open, 3(11), e2023491. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.23491
2. Kim, D. H. (2012). Chemical Diversity of Panax ginseng, Panax quinquifolium, and Panax notoginseng. Journal of Ginseng Research, 36(1), 1-15. https://doi.org/10.5142/jgr.2012.36.1.1

제 3 부

전임상 — 세포와 동물이 알려준 것

0 5

세포와 동물이 알려준 것



[그림 5-1] 전임상이 답할 수 있는 것 셋과 답하지 못하는 것 하나 아래 막대는 초록을 확보한 3,107편 가운데 동물·세포 연구와 사람 연구의 비율이다

다섯 번째 모임. 강 박사가 들어오자마자 화이트보드에 큰 글씨로 적었다.

> **전임상은 틀린 것이 아니라 아직 사람 것이 아니다**

강 박사 오늘 이 문장 하나만 남기면 됩니다.

오태식 앞에서 계속 동물 실험은 못 믿는다고 하셨잖아요.

강 박사 아뇨. 저는 **"동물 자료를 사람 결론으로 쓰지 말라"**고 말씀드렸습니다. 동물 자료 자체는 쓸모가 아주 큽니다. 오늘은 그 쓸모를 정확히 짚겠습니다.

[용어] 전임상 (preclinical)
사람에게 쓰기 **전에** 하는 연구. 배양접시 속 세포에 물질을 넣어 보는 **세포 실험**과, 살아 있는 동물에게 먹이거나 주사하는 **동물 실험**을 함께 부르는 말이다.

윤 박사 제 입장에서도 하나 보태죠. 전임상 없이 사람 시험을 하는 건 **윤리적으로 문제**입니다. 안전성 근거 없이 사람에게 먹일 수는 없으니까요.

강 박사 중요한 지적입니다. 전임상은 사람 시험의 **전제 조건**입니다. 문제는 그것이 사람 시험의 **대체물**로 쓰일 때 생깁니다. 그림 5-1의 가운데 굵은 선이 그 경계입니다. 위쪽 세 상자는 전임상이 잘하는 일이고, 아래쪽 점선 상자는 전임상이 절대 답할 수 없는 질문입니다.

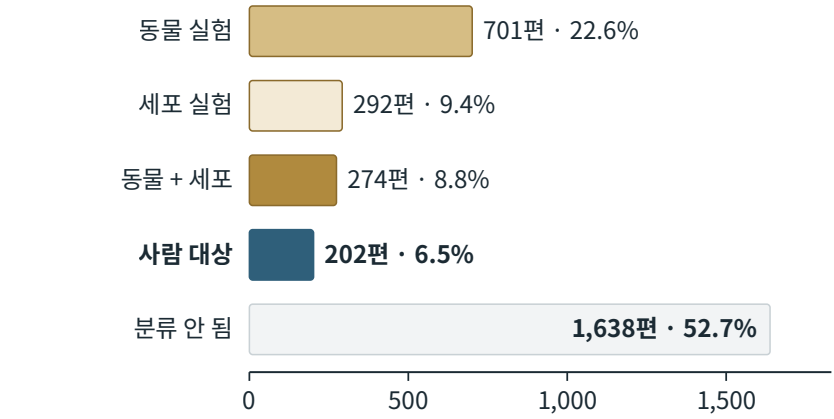
이 장에서 다룰 것

① 초록을 확보한 논문 3,107편이 각각 무엇을 다루는지 실제로 센다
② 전임상이 답할 수 있는 세 가지 질문을 정한다
③ 인삼의 효능 열 가지 중 사람 자료가 있는 것과 없는 것을 가른다
④ 전임상 논문에서 실제로 쓰인 농도와 용량을 확인한다
⑤ 전임상 결과를 읽을 때 쓸 문장 형식을 정한다

한 문장으로 — 전임상은 '무엇이 일어날 수 있는가'에 답하고, 임상은 '무엇이 일어나는가'에 답합니다.

왜 이 장이 중요한가 — 인삼에 관한 대중 기사의 대부분이 전임상 연구를 근거로 씁니다. 그 기사를 읽을 때 무엇을 빼고 읽어야 하는지 알게 됩니다.

1. 3,107편은 무엇을 다루고 있나



* 분류 안 됨 = 성분분석·재배·종설 등 효능을 다루지 않는 논문

[그림 5-2] 초록을 확인한 논문 3,107편의 연구 유형 막대 길이가 편수에 비례한다. 금색이 실험실 연구, 파랑이 사람 대상이다

출처: 본 저작이 구축한 인삼 문헌 데이터베이스의 초록 본문 분류 결과.

[표 5-1] 초록 확보 논문 3,107편의 연구 유형

유형	편수	비율
동물 실험	701편	22.6%
세포 실험	292편	9.4%
동물 + 세포 병행	274편	8.8%
사람 대상	**202편**	**6.5%**
분류 안 됨 (성분분석·리뷰·재배 등)	1,638편	52.7%

강 박사 표 5-1과 그림 5-2가 같은 내용입니다.

한소연 동물이랑 세포를 합치면 1,267편이네요. 사람은 202편이고요.

강 박사 여섯 배가 넘습니다. 그리고 여기서 중요한 점은 **분류 안 됨이 절반이 넘는다**는 것입니다.

오태식 그건 뭐예요?

강 박사 성분을 분석한 논문, 재배 방법 논문, 리뷰 논문, 추출 공정 논문 같은 것들입니다. **효능을 다루지 않는 논문이 절반이 넘습니다.**

오태식 재배 방법 논문도 인삼 논문에 들어가요?

강 박사 들어갑니다. "인삼"이 제목이나 초록에 들어 있으니까요. 그래서 **"인삼 논문 1만 3천 편"이라는 말과 "인삼이 몸에 좋다는 연구 1만 3천 편"은 전혀 다른 말**입니다. 앞엣것은 사실이고 뒤엣것은 사실이 아닙니다.

윤 박사 "인삼 논문 1만 3천 편"이라는 말이 훨씬 작아 보이는군요.

강 박사 그렇습니다. 그중 효능을 사람에서 본 것은 202편, 무작위대조로 본 것은 106편입니다.

---

2. 전임상이 답할 수 있는 세 가지

강 박사 그러면 그 1,267편의 동물·세포 연구는 무엇을 알려 줍니까? 세 가지입니다. 그림 5-1의 위쪽 세 상자입니다.

첫째 — 작용 지점을 찾는다

강 박사 인삼의 어떤 성분이 몸의 어떤 단백질을 건드리는지를 알아냅니다. 이건 사람에서는 할 수 없는 일입니다. 사람 뇌를 열어서 신호 단백질을 측정할 수는 없으니까요.

강 박사 예를 들어 2025년에 나온 연구는 진세노사이드 Rh2가 삼중음성유방암 세포에서 **IL-6/JAK2/STAT3 경로**를 통해 증식을 억제한다고 보고했습니다. 쥐에서 종양 성장이 억제되었고, 종양 조직에서 IL-6, IL-6R, STAT3, Bcl-2, Bcl-xL의 발현이 감소했습니다(Ding 외, 2025).

> **[용어] 신호 경로 (signaling pathway)**
> 세포 밖의 신호가 세포 안으로 전달되어 유전자 발현이나 세포 행동을 바꾸는 단백질들의 연쇄. 도미노가 넘어지는 것에 비유할 수 있다. 어떤 물질이 이 연쇄의 어느 지점을 건드리는지 알면 **왜 그런 효과가 나는지**를 설명할 수 있다.

한소연 그럼 인삼이 항암 효과가 있는 거네요?

강 박사 (단호하게) 아닙니다. 그 문장을 정확히 쓰면 이렇습니다.

> **틀린 문장** — "인삼은 유방암을 억제한다"
> **맞는 문장** — "진세노사이드 Rh2를 투여한 삼중음성유방암 이식 마우스에서 종양 성장 억제가 관찰되었고, 그 기전으로 IL-6/JAK2/STAT3 경로가 제시되었다"

오태식 문장이 너무 기네요.

강 박사 길어야 정확합니다. **짧게 줄이는 순간 없는 정보가 들어갑니다.**

둘째 — 용량-반응 관계를 그린다

강 박사 사람에게는 여러 용량을 함부로 시험할 수 없습니다. 동물에서는 가능합니다. 그래서 **어느 정도부터 효과가 나타나고 어느 정도부터 독성이 나타나는지**를 동물에서 먼저 그립니다.

윤 박사 이게 사실 전임상의 가장 중요한 역할입니다. 사람 시험의 시작 용량을 정하는 근거니까요.

셋째 — 안전성의 하한선을 잡는다

강 박사 반복 투여 독성 시험에서 **아무 이상이 관찰되지 않는 최대 용량**을 찾습니다. 그것을 기준으로 사람의 시작 용량을 훨씬 낮게 잡습니다.

> **[용어] NOAEL (No Observed Adverse Effect Level, 무독성량)**
> 동물 독성시험에서 **관찰 가능한 이상 반응이 나타나지 않은 가장 높은 용량.** 여기에 안전계수(보통 100)를 나눠 사람의 1일 섭취 허용량을 정한다.

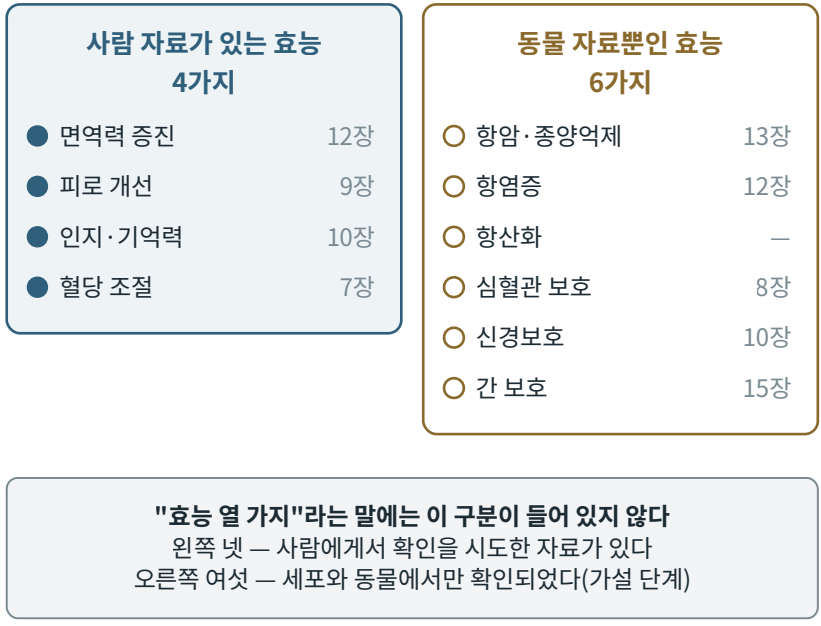
오태식 100으로 나눠요? 왜 그렇게 많이 깎아요?

강 박사 두 번 깎는 겁니다. 먼저 **동물과 사람이 다를 수 있으니 10으로** 나누고, 그다음 **사람들끼리도 서로 다르니 다시 10으로** 나눕니다. 10 곱하기 10이 100입니다. 어린이, 노인, 간이 약한 사람까지 포함해서 안전한 쪽으로 넉넉히 잡는 겁니다.

---

3. 효능 열 가지 — 사람 자료가 있는 것과 없는 것

강 박사 이제 오늘의 핵심 표를 보겠습니다. 인삼의 효능을 열 가지로 분류하고, 각각에 사람 자료가 있는지 확인한 것입니다.



[그림 5-3] 인삼 효능 열 가지 — 사람 자료가 있는 넷(왼쪽, 속 찬 동그라미)과 동물 자료뿐인 여섯(오른쪽, 속 빈 동그라미)

출처: 본 저작이 참조한 인삼 효능 분류 데이터베이스의 근거 수준 표기에 따름.

강 박사 표 5-2를 그림 5-3으로 옮기면 왼쪽 넷, 오른쪽 여섯으로 갈립니다.

오태식 (놀라며) 열 개 중 여섯 개가 동물뿐이라고요?

강 박사 네. 그런데 이 표를 오해하지 않으셨으면 합니다. **"동물 자료뿐"이라는 것은 "효과가 없다"가 아닙니다.** "아직 사람에서 확인되지 않았다"는 뜻입니다.

윤 박사 그 둘의 차이가 실무에서 어떻게 나타납니까.

강 박사 이렇게 나타납니다. **"효과가 없다"면 연구를 중단해야 합니다. "확인되지 않았다"면 연구를 해야 합니다.** 정반대의 행동으로 이어집니다.

[표 5-2] 인삼 효능 열 가지의 근거 수준

효능	주요 관련 성분	근거 수준	이 책의 장
면역력 증진	Rc, Rg3, Rh2	**사람 자료 있음**	12장
피로 개선	Rg1	**사람 자료 있음**	9장
인지·기억력	Rg1	**사람 자료 있음**	10장
혈당 조절	Rb2, Re	**사람 자료 있음**	7장
항암·종양억제	Rg3, Rh2, 화합물 K	동물 자료뿐	13장
항염증	Rb1, Rc, Rd, Rh1, Ro, 화합물 K	동물 자료뿐	12장
항산화	Re, Rg2	동물 자료뿐	—
심혈관 보호	Re	동물 자료뿐	8장
신경보호	Rb1, Rc, Rd, Rh1	동물 자료뿐	10장
간 보호	Ro	동물 자료뿐	15장

신경보호 — 동물 자료는 이렇게 생겼다

강 박사 '동물 자료뿐'이라는 칸이 실제로 어떤 논문인지 하나 보겠습니다. 2026년 연구인데, 늙은 생쥐에게 진세노사이드 Rb1을 **석 달 동안 매일 복강 주사**하고 미로 찾기 능력을 쟀습니다. Rb1을 받은 늙은 생쥐가 대조군보다 미로를 잘 찾았고, 해마의 신경세포 손실도 덜했습니다(Lu 외, 2026).

한소연 좋은 결과 아닌가요?

강 박사 좋은 결과입니다. 그런데 한 낱말을 다시 읽어 주십시오. **복강 주사**입니다.

오태식 먹인 게 아니라 주사했다고요?

강 박사 그렇습니다. 배 속에 직접 넣었습니다. 그러면 6장에서 볼 **흡수 문제를 통째로 건너뛰게** 됩니다. 사람은 홍삼을 주사로 맞지 않습니다. 입으로 먹습니다. 그래서 이 연구는 "Rb1이라는 물질이 뇌에 닿으면 이런 일이 일어난다"는 것까지 보여 주고, "홍삼을 먹으면 기억력이 좋아진다"는 것은 **전혀** 보여 주지 않습니다.

윤 박사 투여 경로를 확인하라는 말이군요. 경구인가, 주사인가.

강 박사 전임상 논문을 읽을 때 제가 가장 먼저 찾는 낱말입니다.

항암 — 왜 사람 자료로 넘어가기 어려운가

강 박사 항암을 예로 하나 더 들어 보겠습니다. 동물 자료는 꽤 있습니다. 2026년 연구에서는 흑삼 추출물을 위암 세포를 이식한 누드 마우스에 **경구로** 투여했더니 **종양 무게와 크기가 유의하게 감소**했고, 홍삼 추출물보다 흑삼 추출물 쪽에서 종양이 더 작았다고 보고했습니다(Park, 2026).

한소연 그럼 사람에서 시험하면 되잖아요.

강 박사 세 가지 문제가 있습니다.

> **항암 효과를 사람에서 시험하기 어려운 이유**
>
> ① **윤리** — 표준 치료를 받아야 할 환자에게 인삼만 주는 시험은 할 수 없다. 반드시 **표준 치료에 더하는 형태(보조요법)**로만 가능하다.
> ② **시간** — 종양 크기 변화나 생존율을 보려면 수년이 걸린다. 12주짜리 시험으로는 답이 안 나온다.
> ③ **표본** — 생존율 같은 결과 변수는 차이를 검출하려면 수백~수천 명이 필요하다.
>
> 그래서 13장에서 볼 인삼 암 관련 인체 연구는 대부분 **암 자체가 아니라 삶의 질, 피로, 항암치료 부작용**을 본 것이다.

윤 박사 그건 정직한 설명입니다. 그런데 시장에서는 그 구분이 지워지죠.

강 박사 그렇습니다. 그래서 이 책이 필요하다고 생각했습니다.

---

4. 전임상 논문에 실제로 적힌 농도와 용량

강 박사 이제 구체적인 숫자를 보겠습니다. 데이터베이스에서 동물 실험 논문의 용량을 전부 뽑아 봤습니다. **513건**이 나왔습니다.

[표 5-3] 인삼 동물 실험에서 쓰인 용량 (513건 실측)

구간 (mg/kg)	건수	비율
1–10	55건	11%
10–50	160건	31%
50–100	98건	19%
100–200	77건	15%
200–500	87건	17%
500 이상	36건	7%
중앙값	**50 mg/kg**	—

강 박사 표 5-3이 그 결과입니다.

오태식 mg/kg이 뭐예요?

강 박사 **몸무게 1킬로그램당 몇 밀리그램**이라는 뜻입니다. 50 mg/kg이면, 몸무게 300그램짜리 흰쥐에게는 15밀리그램을 준 겁니다. 0.3킬로그램 곱하기 50이니까요.

한소연 중앙값이 50이면… 사람으로 치면 얼마인가요?

강 박사 그게 6장의 주제입니다. 오늘은 예고만 하겠습니다. **흰쥐 기준으로 환산하면 하루 약 0.5그램**입니다.

오태식 어? 그럼 제가 파는 홍삼보다 적은데요? 저희는 하루 2~3그램 드시라고 해요.

강 박사 (웃으며) 바로 그 이야기를 다음 시간에 하겠습니다. **동물 용량이 사람 용량보다 적게 나오는 경우가 꽤 많습니다.** 전임상이 과도한 용량을 쓴다는 통념이 항상 맞지는 않습니다.

세포 실험의 농도

강 박사 세포 실험은 다릅니다. 예를 들어 2026년 알츠하이머 모델 연구에서는 N2a 신경세포에 진세노사이드 Rh2를 **40 또는 80 μM 농도로 24시간 처리**했습니다(Meng 외, 2026).

윤 박사 40~80 마이크로몰이요. 1장에서 보여 주신 사람 혈중 농도가 나노몰 단위였죠.

강 박사 네. 1 μM은 1,000 nM입니다. **40 μM이면 40,000 nM입니다.**

오태식 나노몰, 마이크로몰… 헷갈려요.

강 박사 길이로 바꿔 생각해 보시죠. 1미터와 1밀리미터가 1,000배 차이입니다. 마이크로몰과 나노몰도 딱 그 1,000배 차이입니다. 그러니까 **40 μM은 40미터, 사람 핏속 농도는 몇 밀리미터쯤**인 셈입니다.



[그림 5-4] 농도의 눈금자 가로축은 로그 눈금이라 한 칸이 10배이고, 오른쪽으로 갈수록 진하다. 사람 혈액 쪽 화살표는 자릿수를 보여 주는 모식도이며 정확한 값은 성분·제품·개인에 따라 다르다
출처: 세포 실험 농도는 Meng 외(2026), 시험관 억제 농도는 Jang 외(2021)의 보고값.

강 박사 그림 5-4를 보시면 자릿수가 한눈에 들어옵니다. 맨 오른쪽 짙은 띠가 세포 실험에 쓴 40~80 μM입니다. 가운데 띠는 2021년 연구에서 화합물 K와 그 대사물이 간 효소를 억제하기 시작한 농도인 **1.21~8.07 μM**이고요(Jang 외, 2021). 왼쪽 화살표가 사람이 먹었을 때 혈액에 도달하는 나노몰 영역입니다.

한소연 세포에 쓴 농도가 사람 핏속보다 훨씬 오른쪽에 있네요.

강 박사 경구 섭취로는 그 농도가 나오지 않습니다. 그래서 이 연구들의 결론은 **"이 물질이 이 경로를 건드릴 수 있다"**이지 **"인삼을 먹으면 그 일이 일어난다"**가 아닙니다.

윤 박사 흥미로운 건 2021년 논문의 저자들이 그 점을 스스로 적었다는 겁니다. 사람 혈장 농도가 낮으니 실제 약물 상호작용은 일어나지 않는다고 결론지었죠.

강 박사 좋은 논문은 그렇게 씁니다. **시험관에서 일어난 일과 사람에서 일어날 일을 구분해서** 적습니다.

> **세포 실험 논문을 읽을 때 반드시 확인할 것**
>
> **처리 농도(treatment concentration)를 찾는다.** 방법 부분에 μM 또는 μg/mL로 적혀 있다.
> 그 농도가 **사람이 경구 섭취해서 혈중에 도달 가능한 범위인가**를 묻는다.
> 답이 "아니오"라면, 그 연구는 **기전 탐색**이지 효능 근거가 아니다.

장내 세균을 함께 본 동물 연구

강 박사 최근에는 장내 세균까지 함께 보는 동물 연구가 늘었습니다. 2025년 연구는 퓨린이 많은 먹이로 요산이 높아진 흰쥐에게 진세노사이드 Rg1을 주었더니 혈중 요산과 간·신장 수치가 낮아졌고, 장벽 단백질이 회복되었으며, 장내 세균의 다양성도 늘었다고 보고했습니다(Sun 외, 2025).

한소연 장내 세균이 왜 중요해요?

강 박사 6장의 핵심 주제라 미리 말씀드리자면, **인삼이 장내 세균을 바꾸기도 하고, 장내 세균이 인삼을 바꾸기도 합니다.** 양방향입니다. 이 양방향이 사람마다 결과가 다른 가장 큰 이유입니다.

---

5. 전임상 결과를 옮겨 적는 문장 형식

강 박사 마지막으로 실무적인 것 하나를 정하고 마치겠습니다. 전임상 결과를 문서나 기사에 옮길 때 쓸 문장 틀입니다.

[표 5-4] 전임상 결과 기술 문장 틀

요소	반드시 넣을 것	예
대상	세포주 이름 또는 동물 종·모델	“위암 세포를 이식한 누드 마우스에서”
물질	성분명 또는 추출물명	“흑삼 추출물을”
경로	먹였는가 주사했는가	“경구로”
용량·농도	숫자와 단위	“체중 kg당 ○○ mg을”
기간	처리 기간	“○주간 투여했을 때”
결과	측정한 지표와 방향	“종양 무게가 유의하게 감소했다”
한계	사람 자료 유무	“사람 대상 연구는 아직 없다”

강 박사 표 5-4의 일곱 칸을 채우면 과장할 수가 없습니다. 반대로 말하면, **일곱 칸 중 하나라도 빠진 문장은 의심해야 합니다.**

오태식 손님한테 설명할 때 써먹을 수 있겠네요.

강 박사 그리고 소연 씨는 이 틀을 보고서에 쓰시면 됩니다. 심의에서 걸리지 않습니다.

윤 박사 (고개를 끄덕이며) 저도 하나 보태죠. 이 틀에는 **“그러므로”가 없습니다.** 관찰만 적고 추론을 적지 않습니다. 전임상 문장에서 “그러므로 사람도”라는 말이 나오는 순간 그 문장은 틀립니다.

5장 요약

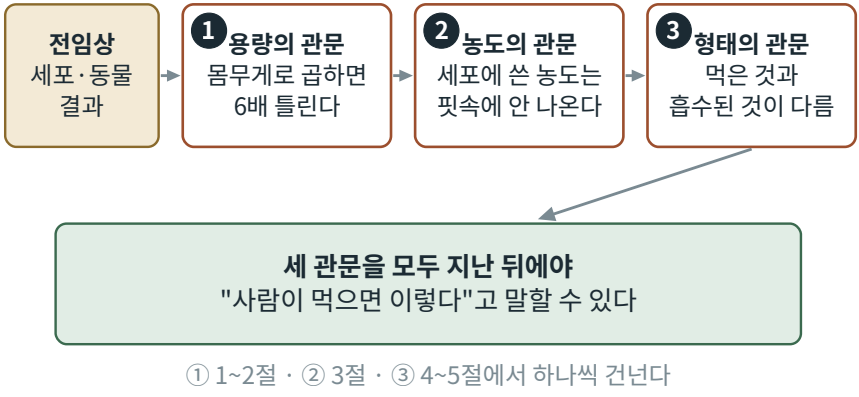
① 초록을 확인한 3,107편 중 동물·세포 연구가 **1,267편(40.8%)**, 사람 대상은 **202편(6.5%)**, 효능을 다루지 않는 논문이 절반이 넘는다(1,638편, 52.7%).
② 전임상이 답하는 것은 셋이다 — **작용 지점, 용량-반응, 안전성 하한선.** 답하지 못하는 것은 하나다 — **사람이 먹었을 때 무엇이 달라지는가.**
③ 인삼 효능 열 가지 중 **사람 자료가 있는 것은 넷(면역·피로·인지·혈당)**, 나머지 여섯은 동물 자료뿐이다.
④ "동물 자료뿐"은 "효과가 없다"가 아니라 **"아직 확인되지 않았다"**이다. 이 둘은 정반대의 행동으로 이어진다.
⑤ 동물 용량 513건의 중앙값은 **50 mg/kg**, 세포 실험 농도는 **수십 μM** 수준이다. 후자는 경구 섭취로 도달하지 않는다.
⑥ 전임상 결과를 옮길 때는 **일곱 칸(대상·물질·경로·용량·기간·결과·한계)**을 모두 적는다. 특히 **경구인가 주사인가**를 빠뜨리면 안 된다.

5장의 출처

1. Ding, R., Kan, Q., Wang, T., Xiao, R., Song, Y., & Li, D. (2025). Ginsenoside Rh2 regulates triple-negative breast cancer proliferation and apoptosis via the IL-6/JAK2/STAT3 pathway. Frontiers in Pharmacology, 15. https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1483896
2. Jang, S., Park, S., Lee, H., Jeong, H., Jeon, J., Song, I., Kwon, M. J., & Liu, K. (2021). In vitro modulatory effects of ginsenoside compound K, 20(S)-protopanaxadiol and 20(S)-protopanaxatriol on uridine 5′-diphospho-glucuronosyltransferase activity and expression. Xenobiotica, 51(10), 1087-1094. https://doi.org/10.1080/00498254.2021.1963503
3. Lu, W., Zhang, Y., Chen, Z., Xiao, Q., & Ke, S. (2026). Ginsenoside Rb1 Ameliorates Age‐Related Cognitive Impairment Potentially by Modulating the NF‐κB Signaling Pathway. Brain and Behavior, 16(4). https://doi.org/10.1002/brb3.71334
4. Meng, Q., Li, J., Xu, G., Zhang, W., Cao, R., & Cai, K. (2026). Ginsenoside Rh2 Alleviates Alzheimer Disease Models via Effects on Ferroptosis‐Related Neuroinflammation. Journal of Biochemical and Molecular Toxicology, 40(5). https://doi.org/10.1002/jbt.70860
5. Park, H. J. (2026). Anticancer effects of black ginseng extract on human gastric cancer in a xenograft mouse model. American Journal of Translational Research, 18(1), 751-758. https://doi.org/10.62347/nsfw4096
6. Sun, Q., Li, Z., Yu, Y., & Sun, Y. (2025). Mechanism of Ginsenoside Rg1 in Regulating the Metabolic Function of Intestinal Flora for the Treatment of High-Purine Dietary Hyperuricemia. Nutrients, 17(11), 1844. https://doi.org/10.3390/nu17111844

0 6

전임상에서 사람으로 — 번역의 함정



[그림 6-1] 동물 실험 결과가 사람 이야기가 되기까지 건너야 할 세 관문 — 용량·농도·형태 모식도

여섯 번째 모임. 오태식이 먼저 입을 열었다.

오태식 저 지난주부터 계속 걸리는 게 있어요. 쥐 실험 용량이 사람으로 치면 0.5그램이라면서요. 저희는 2~3그램 팔거든요. 그럼 우리가 더 많이 먹는 거잖아요?

강 박사 (웃으며) 오늘 그 계산을 처음부터 끝까지 해 보겠습니다. 그리고 그 계산이 왜 그렇게 간단하지 않은지도요.

윤 박사 저는 다른 각도에서 묻겠습니다. 전임상에서 좋았던 것이 사람에서 안 되는 이유를 **인삼에 한정해서** 설명해 주십시오. 일반적인 신약 실패율 말고요.

강 박사 좋습니다. 2026년에 나온 진세노사이드 Rd 종설이 그 답을 한 문장으로 적어 놓았습니다. 읽어 드리죠.

> "광범위한 전임상 근거에도 불구하고, 사람으로의 번역은 낮은 경구 생체이용률, 장내 미생물에 의존하는 대사 변동성, 그리고 실험 설계와 보고의 이질성 때문에 제한되어 있다." (Tan 외, 2026)

윤 박사 세 가지를 정확히 짚었군요.

강 박사 오늘 그 세 가지를 하나씩 뜯어보겠습니다. 그림 6-1에 오늘 건널 관문 셋을 미리 그려 두었습니다. **용량의 관문, 농도의 관문, 형태의 관문**입니다.

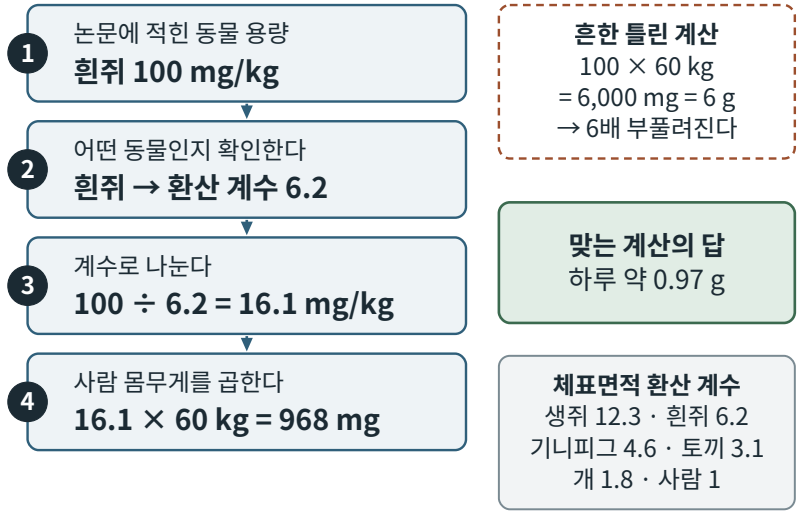
이 장에서 다룰 것

① 동물 용량을 사람 용량으로 바꾸는 계산을 직접 해 본다
② 실제 동물 실험 513건을 사람 용량으로 환산하면 어떤 범위가 되는지 본다
③ 경구 생체이용률이 왜 낮은지, 그것이 무슨 뜻인지 확인한다
④ 장내 미생물에 따른 개인차를 사람 약동학 시험 자료로 본다
⑤ 발효·생물전환이 이 문제를 얼마나 해결하는지 실제 수치로 확인한다

한 문장으로 — 동물에서 사람으로 넘어올 때 바뀌는 것은 용량만이 아니라 **흡수되는 물질 자체**입니다.

왜 이 장이 중요한가 — 4부에서 볼 인체 시험들의 용량이 왜 그 숫자인지, 왜 어떤 시험은 효과를 못 잡는지 이해하는 열쇠가 여기 있습니다.

1. 계산을 직접 해 보자



* 환산은 출발점을 정하는 근사치다.
흡수율과 대사 경로의 종간 차이까지는 보정하지 못한다.

[그림 6-2] 동물 용량을 사람 용량으로 바꾸는 네 단계 왼쪽이 맞는 계산이고 오른쪽 위 점선 상자가 흔히 저지르는 틀린 계산이다

출처: 체표면적 기반 인체 등가 용량 환산의 표준 계수를 도식화.

강 박사 쥐 실험에서 100 mg/kg을 썼다고 합시다. 사람 60킬로그램이면 얼마입니까?

오태식 100 곱하기 60 하면 6,000밀리그램, 6그램이요.

강 박사 그게 **틀린 계산**입니다. 그림 6-2의 오른쪽 위 점선 상자가 바로 그 계산입니다. 맞는 계산은 왼쪽 네 칸이고요. 하나씩 따라가 보겠습니다.

강 박사 표 6-1의 ③번이 이 계산의 전부입니다. **나눈다**는 것만 기억하시면 됩니다. 곱하는 게 아니라요.

한소연 6그램이 아니라 1그램이네요. 6분의 1이에요.

강 박사 그렇습니다. 왜 나누느냐. **몸이 작을수록 몸무게 대비 대사 속도가 빠르기 때문**입니다.

[표 6-1] 인체 등가 용량(HED) 계산 절차

단계	하는 일	계산	값
①	논문에 적힌 동물 용량을 읽는다	흰쥐 기준	100 mg/kg
②	어떤 동물인지 확인한다	흰쥐 → 환산 계수	6.2
③	환산 계수로 나눈다	100 ÷ 6.2	16.1 mg/kg
④	사람 체중을 곱한다	16.1 × 60 kg	968 mg
결과		**하루 약 0.97 g**	—

오태식 그게 무슨 말이에요?

강 박사 겨울에 작은 컵과 큰 냄비에 뜨거운 물을 똑같이 부어 놓으면 어느 쪽이 먼저 식습니까?

오태식 작은 컵이요.

강 박사 왜 그럴까요? 물의 양에 비해 **겉넓이가 넓기** 때문입니다. 작은 동물도 마찬가지입니다. 몸집에 비해 겉넓이가 넓어서 열을 많이 빼앗기고, 그만큼 **몸을 더 빨리 돌립니다.** 그래서 몸무게 1킬로그램당 먹어야 하는 양이 사람보다 많습니다. 반대로 말하면, 동물이 먹은 양을 사람 기준으로 옮길 때는 **줄여야** 합니다.

한소연 그래서 겉넓이로 맞추는군요.

> **[용어] 체표면적 환산 (body surface area normalization)**
> 동물과 사람의 용량을 비교할 때 몸무게가 아니라 **몸의 겉넓이** 비율로 맞추는 방법. 대사율이 몸무게가 아니라 체표면적에 비례하기 때문이다.
> **환산 계수** — 생쥐 12.3 · 흰쥐 6.2 · 기니피그 4.6 · 토끼 3.1 · 개 1.8 · 원숭이 3.1 · 사람 1
> 계산: **사람 용량(mg/kg) = 동물 용량(mg/kg) ÷ 환산 계수**

윤 박사 여기서 자주 나오는 실수를 하나 지적하죠. **생쥐(mouse)와 흰쥐(rat)의 계수가 다릅니다.** 12.3과 6.2, 두 배 차이입니다. 논문에서 어떤 동물을 썼는지 확인하지 않고 환산하면 두 배가 틀립니다.

오태식 둘 다 그냥 '쥐'라고 하지 않나요?

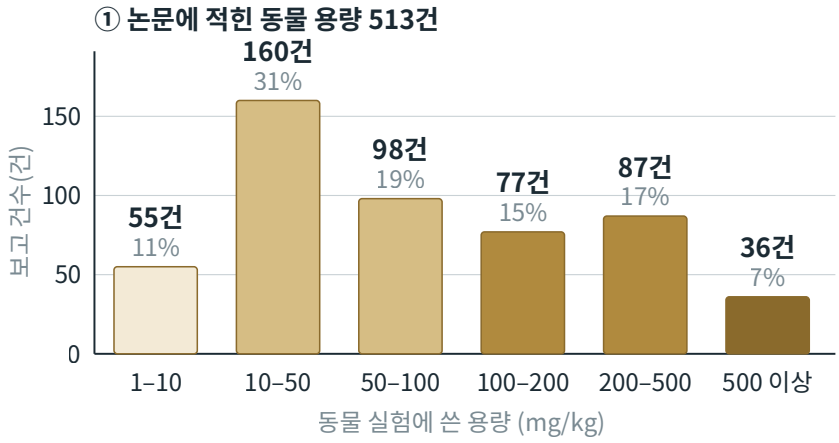
윤 박사 그게 문제입니다. 우리말로는 둘 다 쥐지만, 생쥐는 몸무게 20~30그램, 흰쥐는 200~400그램입니다. 열 배 넘게 차이가 납니다.

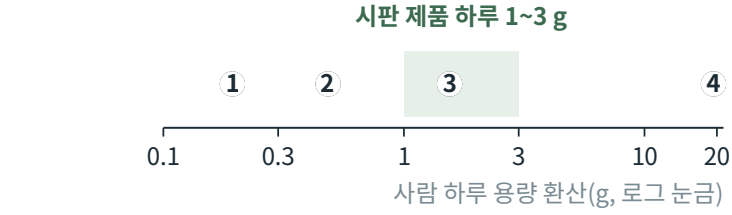
강 박사 중요한 지적입니다. 그리고 이 환산에는 한계도 있습니다. **흡수율과 대사 경로가 종마다 다른 것까지는 보정하지 못합니다.** 어디까지나 출발점을 정하는 근사치입니다.

---

2. 실제 513건을 환산하면

강 박사 이제 5장에서 뽑은 513건을 전부 환산해 보겠습니다.





① 하위 25% 20 mg/kg → 0.2 g
② 중앙값 50 mg/kg → 0.5 g
③ 상위 25% 160 mg/kg → 1.5 g
④ 최대 2,000 mg/kg → 19.4 g

[그림 6-3] 동물 실험 용량 513건의 분포(위)와 사람 하루 용량으로 환산한 값(아래) 아래 눈금자는 로그 눈금이라 한 칸이 10배이고, 초록 띠가 시판 제품의 하루 섭취량이다

출처: 본 저작이 구축한 인삼 문헌 데이터베이스의 동물 실험 초록에서 mg/kg 용량을 추출해 집계. 환산은 흰쥐 계수 6.2, 체중 60 kg 기준.

[표 6-2] 동물 용량의 사람 환산 (흰쥐 기준, 60 kg)

구분	동물 용량	사람 하루 환산	시판 제품(1~3 g)과 비교
하위 25%	20 mg/kg	0.2 g	훨씬 적음
중앙값	**50 mg/kg**	**0.5 g**	적음
상위 25%	160 mg/kg	1.5 g	**비슷함**
최대	2,000 mg/kg	19.4 g	현실적으로 불가능

강 박사 그림 6-3의 아래쪽 눈금자를 보시죠. 동그라미 넷이 표 6-2의 네 줄입니다. 초록 띠가 시판 제품 하루 1~3그램 구간이고요.

오태식 동그라미 셋이 초록 띠 왼쪽에 있네요.

강 박사 바로 그겁니다. **대부분의 동물 실험은 사람이 먹는 양보다 적은 양을 쓴 것**입니다. 이건 통념과 다릅니다. 흔히 "동물 실험은 사람이 먹을 수 없는 양을 쓴다"고 하는데, 인삼에서는 **절반 이상이 오히려 시판 용량보다 적습니다.**

한소연 그런데 이 눈금자는 칸 간격이 이상해요. 0.1, 0.3, 1, 3, 10, 20…

강 박사 로그 눈금입니다. **한 칸 갈 때마다 값이 몇 배로 뛰는** 눈금이에요. 보통 눈금자로 그리면 19.4그램짜리 동그라미 하나 때문에 나머지 셋이 왼쪽 끝에 뭉쳐 버립니다. 로그 눈금을 쓰면 작은 값들끼리도 간격이 보입니다. 대신 **칸 간격을 눈으로 더하면 안 됩니다.** 곱하기로 읽어야 합니다.

윤 박사 다만 생쥐로 환산하면 절반이 되죠. 50 mg/kg을 12.3으로 나누면 4.1 mg/kg, 60킬로그램이면 0.24그램입니다.

강 박사 맞습니다. 그래서 표에 흰쥐 기준이라고 적었습니다.

한소연 그런데 이상해요. 동물이 사람보다 적게 먹는데도 효과가 나온다면, 사람에서는 더 잘 나와야 하는 거 아닌가요?

강 박사 (고개를 끄덕이며) **아주 좋은 질문입니다.** 그런데 실제로는 그렇지 않죠. 왜일까요.

윤 박사 흡수가 다르기 때문입니다.

강 박사 그게 오늘의 둘째 주제입니다. 첫째 관문인 용량은 지났고, 이제 둘째 관문입니다.

---

3. 생체이용률 — 먹은 것의 얼마가 들어오나

> **[용어] 생체이용률 (bioavailability)**
> 먹은 양 중에서 **혈액으로 실제로 들어온 비율.** 주사로 넣으면 100퍼센트다. 입으로 먹으면 소화되고 흡수되는 과정에서 대부분 사라진다.
> 일반 의약품은 30~90퍼센트인 경우가 많다. **진세노사이드는 훨씬 낮다.**

오태식 먹은 게 다 몸에 들어가는 게 아니에요?

강 박사 아닙니다. 택배에 비유하면 이렇습니다. 상자 100개를 보냈는데, 배송 중에 대부분 없어지고 몇 개만 도착하는 겁니다. 생체이용률은 **도착한 상자의 비율**입니다.

강 박사 왜 낮으냐. 세 가지 이유입니다.

진세노사이드의 경구 생체이용률이 낮은 이유

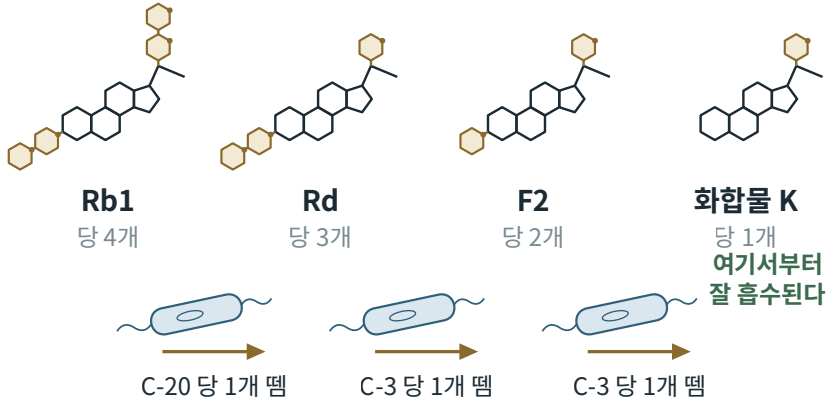
① 분자가 크고 당이 여러 개 붙어 있어 **장벽을 그냥 통과하지 못한다**
② 소화관에서 상당 부분이 **분해된다**
③ 흡수된 것도 간에서 먼저 대사된다 (초회 통과 효과)

강 박사 2026년에 나온 삼칠(三七) 사포닌 종설도 같은 말을 합니다. **"소화관에서의 광범위한 분해와 장 흡수 불량이 낮은 생체이용률의 주된 이유다."**(Zeng 외, 2026)

한소연 그러면 인삼을 먹는 게 의미가 있나요?

강 박사 (웃으며) 여기서 반전이 나옵니다. **분해되는 것이 곧 활성화입니다.**

4. 장내 미생물 — 분해가 곧 활성화다



* 막대 모양은 장내 세균 · 육각 고리는 포도당 · 네 고리는 담마레인 골격

[그림 6-4] 장내 세균이 진세노사이드의 당을 하나씩 떼어 내는 과정과 그 능력의 개인차 네 고리가 담마레인 골격, 육각 고리가 포도당이다. 모식도

출처: 진세노사이드의 장내 대사 경로에 관한 약동학 연구를 바탕으로 재구성.

강 박사 그림 6-4을 보시죠. Rb1을 먹으면 그대로 흡수되지 않습니다. 장 속 세균이 당을 하나씩 떼어 냅니다.

Rb1 → Rd → F2 → 화합물 K

강 박사 그림 위쪽 네 개가 같은 골격에 **당이 하나씩 줄어드는** 모습입니다. 왼쪽 끝 Rb1은 당이 네 개, 오른쪽 끝 화합물 K는 당이 하나입니다.

오태식 당이 떨어지면 뭐가 좋아져요?

강 박사 당은 물에 잘 녹습니다. 당이 많이 붙어 있으면 분자가 크고 물에 잘 녹는 상태라, 기름 성분인 세포막을 통과하지 못합니다. 당이 떨어질수록 분자가 작아지고 기름에 잘 녹게 되어, **화합물 K 단계에서 비로소 잘 흡수됩니다.**

한소연 열쇠 모양을 다듬어서 자물쇠에 맞추는 것 같네요.

강 박사 좋은 비유입니다. 다만 다듬는 일을 **우리 몸이 아니라 장 속 세균이** 한다는 점이 중요합니다.

오태식 그럼 장이 안 좋으면 인삼 효과가 없겠네요?

강 박사 정확히 그 가능성이 있습니다. 그리고 그게 **사람마다 결과가 다른 가장 큰 이유**입니다. 그림 아래쪽 세 사람이 그 뜻입니다. 같은 홍삼을 같은 양으로 먹어도, 장 속 세균의 구성에 따라 화합물 K가 많이 만들어지는 사람과 거의 만들어지지 않는 사람이 갈립니다.

윤 박사 이걸 사람에서 직접 확인한 자료가 있습니까.

강 박사 있습니다. 2022년 **건강한 한국 남성 14명**을 대상으로 한 약동학 시험인데, 논문 첫 문장이 이렇습니다. **"인삼 투여 후 사람에서 진세노사이드 약동학의 개인차는 아직 명확하지 않다."**(Kim 외, 2022)

강 박사 이 시험은 홍삼과 생물전환 홍삼을 **무작위 배정·공개·단회 투여·단일 순서 교차설계**로 먹이고 혈중 농도를 쟀습니다. 사이에 일주일씩 씻어내기 기간을 두었고요. 결과는 **생물전환 홍삼 쪽에서 Rg3, Rk1+Rg5, F2, 화합물 K의 최고혈중농도와 곡선아래면적이 더 높았고, 화합물 K의 최고 도달 시간은 더 짧았습니다.**

> **[용어] Cmax (최고혈중농도)**
> 약을 먹은 뒤 혈액 속 농도가 가장 높아졌을 때의 값.
>
> **[용어] AUC (곡선아래면적)**
> 시간에 따른 혈중 농도 곡선의 아래 넓이. **몸이 그 물질에 총 얼마나 노출되었는지**를 나타낸다. Cmax보다 중요하게 본다.
>
> **[용어] Tmax (최고농도 도달시간)**
> 농도가 최고에 이르기까지 걸린 시간. 짧을수록 빨리 흡수된 것이다.

오태식 Cmax랑 AUC는 뭐가 달라요?

강 박사 소나기와 장마의 차이입니다. Cmax는 **가장 세게 쏟아진 순간의 빗줄기**고, AUC는 **하루 동안 내린 빗물 전체**입니다. 잠깐 세게 오고 그친 비와, 약하게 오래 온 비는 Cmax는 달라도 AUC는 비슷할 수 있습니다.

---

5. 발효는 이 문제를 얼마나 해결하는가

한소연 그러면 발효 인삼을 쓰면 개인차가 줄어드나요?

강 박사 그 질문에 답한 시험이 2022년에 나왔습니다. 설계가 아주 깔끔합니다.

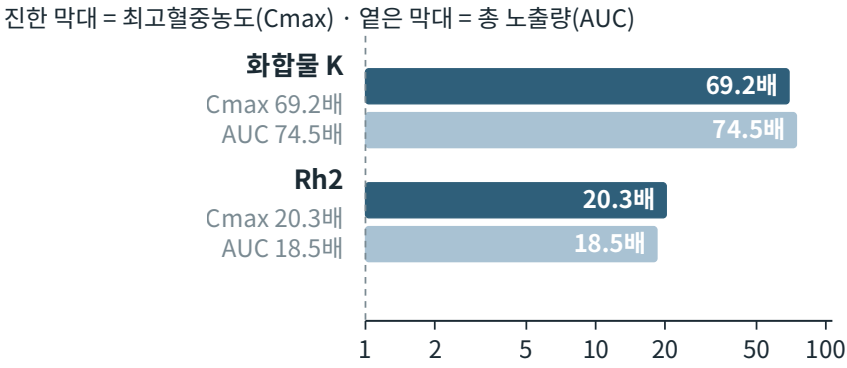
[표 6-3] 발효 홍삼과 일반 홍삼의 약동학 비교 (Shin 외, 2022)

항목	내용
설계	무작위, 단회 투여, 2기 **교차설계**
대상	건강한 한국인 남성 **16명**
용량	발효 홍삼 또는 일반 홍삼 **6 g** 단회
측정 성분	Rb1, 화합물 Y, F2, 화합물 K, Rh2, PPD, PPT (7종)
결과	**Rb1을 제외한 모든 진세노사이드에서 발효 홍삼 쪽 전신 노출(Cmax·AUC)이 더 높았다**
차이가 가장 큰 성분	**화합물 K** — Cmax 69.2배, AUC 74.5배
그다음	**Rh2** — Cmax 20.3배, AUC 18.5배
안전성	안전성·내약성 함께 평가됨

오태식 표 6-3과 그림 6-5에서 화합물 K가 69배요?

강 박사 최고혈중농도 기준으로 69.2배, 총 노출량 기준으로 74.5배입니다. 그림의 가로축도 로그 눈금이라, 오른쪽으로 한 칸 갈 때마다 몇 배씩 커집니다.

윤 박사 Rb1만 예외인 게 논리적으로 맞습니다. Rb1은 전환되기 **전**의 물질이니까, 미리 전환된 발효 제품에는 오히려 적게 남아 있겠죠.



1 = 일반 홍삼과 같음
오른쪽으로 갈수록 발효 홍삼 쪽이 더 많이 흡수된 것

Rb1은 유일한 예외 — 발효 홍삼 쪽이 더 낮았다
(전환되기 전의 원료가 줄었다는 뜻이다)
화합물 Y와 F2는 일반 홍삼에서는 거의 검출되지 않았다

* 건강한 한국 남성 16명, 6 g 단회 교차설계 · 가로축은 로그 눈금

[그림 6-5] 발효 홍삼을 먹었을 때 일반 홍삼보다 전신 노출이 몇 배가 되는지(Shin 외, 2022)
가로축은 로그 눈금이고 1이 '일반 홍삼과 같음'이다
출처: Shin 외(2022)의 초록에 보고된 Cmax·AUClast 비율.

강 박사 정확합니다. **원료가 줄고 산물이 늘었다** — 발효가 의도한 대로 작동했다는 증거입니다. 실제로 화합물 Y와 F2는 일반 홍삼에서는 대부분 검출 한계 아래였고, 발효 홍삼에서만 제대로 측정되었습니다.

오태식 그러면 발효 홍삼이 더 좋은 거네요?

강 박사 (손을 들며) 여기서 멈춰야 합니다. 이 시험이 보여 준 것은 **흡수가 더 잘 된다**는 것까지입니다.

이 시험이 보여 준 것과 보여 주지 않은 것

보여 준 것 — 발효 홍삼을 먹으면 혈중 진세노사이드 노출이 더 높다 (건강한 남성 16명, 단회 6 g)
보여 주지 않은 것 — 그래서 **어떤 건강 지표가 더 좋아지는가**

흡수가 잘 되는 것은 효과의 **필요조건**이지 충분조건이 아니다.
3장에서 본 시험을 떠올려야 한다. 180명이 배정되어 172명이 6주를 마쳤는데, 흑삼과 홍삼과 위약 사이에 측정 지표의 차이가 없었다(Park 외, 2022).

한소연 그럼 발효 제품이 실제 효과에서도 더 낫다는 시험은 없나요?

강 박사 개별 지표에서는 있습니다. 4부에서 몇 편 보게 됩니다. 다만 **"발효가 일반 홍삼보다 낫다"를 여러 지표에서 일관되게 보여 준 자료는 아직 부족합니다.** ● 예비 단계입니다.

6. 세 가지 함정을 표로 정리한다

강 박사 오늘 다룬 것을 한 장으로 정리하겠습니다. 표 6-4이고, 그림 6-1의 세 관문과 같은 순서입니다.

[표 6-4] 전임상을 사람으로 옮길 때의 세 가지 함정

함정	무엇이 문제인가	실무에서 확인할 것
용량	몸무게로 곱하면 6배 틀린다	어떤 동물인가(생쥐 12.3 / 흰쥐 6.2), 환산했는가
농도	세포 실험 농도(수십 μM)는 경구로 도달하지 않는다	처리 농도가 사람 혈중 도달 범위인가
형태	먹은 것과 흡수된 것이 다른 물질이다	시험한 성분이 원료인가 대사물인가

윤 박사 세 번째가 가장 자주 무시됩니다. Rb1로 세포 실험을 해 놓고 "인삼의 효과"라고 쓰는 논문이 많습니다.

강 박사 그렇습니다. **먹은 Rb1 가운데 그대로 핏속에 들어오는 양은 아주 적습니다.** 약동학 시험에서 Rb1이 측정되기는 합니다(Kim 외, 2022; Shin 외, 2022).

다만 그 농도는 세포 실험에서 쓰는 수십 마이크로몰에 한참 못 미칩니다. 그러니 Rb1을 진하게 녹여 세포에 부은 실험은, **사람 몸에서는 일어나지 않는 상황**을 본 것입니다.

오태식 (한숨을 쉬며) 그럼 지금까지 제가 손님한테 설명한 게 거의 다 틀린 거네요.

강 박사 틀렸다기보다 **한 칸씩 올려서 말씀하신** 겁니다. 이제 제자리에 놓으시면 됩니다. 그리고 제자리에 놓아도 할 말은 남아 있습니다. **그게 4부에서 볼 106편의 무작위대조시험입니다.**

윤 박사 이제 본론에 들어가는 거군요.

강 박사 네. 다음 시간부터 일곱 번에 걸쳐, 사람에게서 실제로 무엇이 확인되었는지 보겠습니다.

6장 요약

① 동물 용량은 몸무게가 아니라 **체표면적**으로 환산한다. 흰쥐는 6.2, 생쥐는 12.3으로 **나눈다**. 흰쥐 100 mg/kg은 사람 60 kg 기준 하루 968 mg이다.
② 실제 동물 실험 513건의 중앙값 50 mg/kg은 사람 **하루 0.5 g**에 해당한다. 절반 이상이 시판 용량(1~3 g)보다 적다.
③ 진세노사이드의 경구 생체이용률은 낮다. 분자가 크고, 소화관에서 분해되며, 간에서 먼저 대사되기 때문이다(Zeng 외, 2026).
④ 그런데 **그 분해가 곧 활성화**다. 장내 세균이 Rb1 → Rd → F2 → 화합물 K로 바꾸어야 흡수된다. 이 능력의 개인차가 결과의 개인차를 만든다.
⑤ 발효 홍삼은 건강한 남성 16명 교차설계에서 **Rb1을 제외한 모든 측정 성분의 전신 노출이 더 높았고**, 화합물 K는 Cmax 69.2배·AUC 74.5배였다(Shin 외, 2022). 다만 이것은 흡수의 증거이지 효능의 증거가 아니다.
⑥ 사람으로 옮길 때 확인할 세 가지는 **용량·농도·형태**다.

6장의 출처

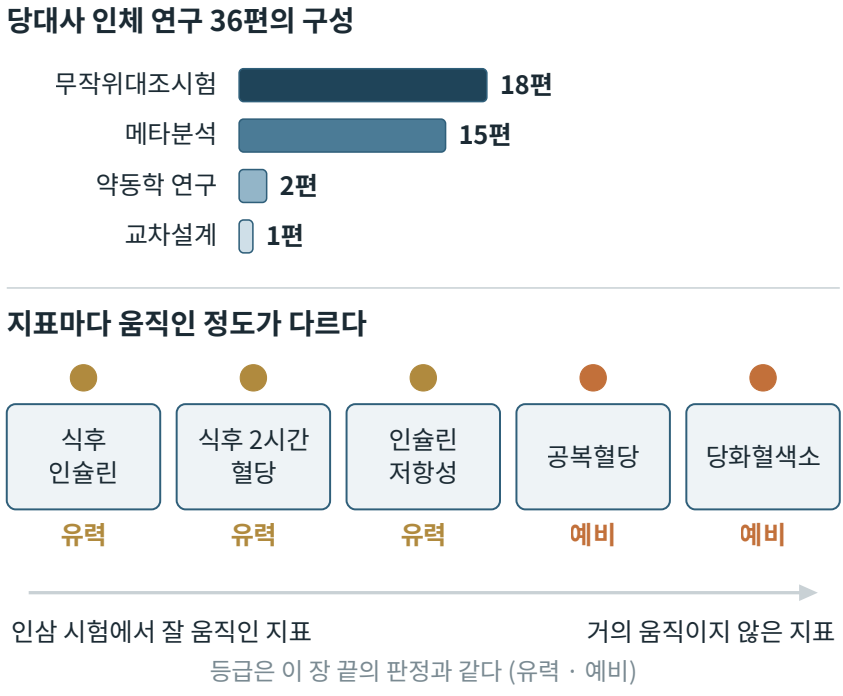
1. Kim, H. J., Oh, T. K., Kim, Y. H., Lee, J., Moon, J. M., Park, Y. S., & Sung, C. M. (2022). Pharmacokinetics of Ginsenoside Rb1, Rg3, Rk1, Rg5, F2, and Compound K from Red Ginseng Extract in Healthy Korean Volunteers. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2022, 1-10. https://doi.org/10.1155/2022/8427519
2. Park, S., Lee, S., Lee, H., Yim, S., & Kim, B. (2022). KGR-BG1, a Standardized Korean Black Ginseng Extract, Has No Significant Effects on Head or Face Temperature Compared with Korean Red Ginseng Extract and a Placebo. Journal of Medicinal Food, 25(6), 636-644. https://doi.org/10.1089/jmf.2022.k.0007
3. Shin, M., Kim, S., Lee, S., Shim, W., Lee, K., Lee, S., Yim, S., & Kim, B. (2022). Pharmacokinetic Comparison of Ginsenosides between Fermented and Non-Fermented Red Ginseng in Healthy Volunteers. Pharmaceutics, 14(12), 2807. https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14122807
4. Tan, X., Pu, R., Zhang, N., Cai, G., & Ye, T. (2026). Ginsenoside Rd: molecular mechanisms, pharmacological activities, and therapeutic potential. Biochemical Pharmacology, 250, 118033. https://doi.org/10.1016/j.bcp.2026.118033
5. Zeng, X., Zhao, J., Nie, Y., Mo, J., Zhou, T., & Jiang, J. (2026). Panax notoginseng saponins against ischemic stroke: From molecule to clinic. Journal of Ethnopharmacology, 356, 120834. https://doi.org/10.1016/j.jep.2025.120834

제 4 부

인체임상연구 — 일곱 영역의 증거

0 7

당대사 — 혈당은 얼마나 내려가는가



[그림 7-1] 당대사 영역의 근거 지도 위는 인체 연구 36편의 설계별 구성, 아래는 지표마다 달랐던 움직임의 정도를 이 장 끝의 등급 판정과 같은 색으로 나타낸 것이다

출처: 이 책의 인체 연구 226편 분류에서 당대사 36편을 세어 작성.

일곱 번째 모임. 오늘부터 4부다. 강 박사가 종이 한 장을 나눠 주었다.

강 박사 오늘부터 일곱 번은 방식이 달라집니다. 개념 설명이 아니라 **논문을 한 편씩 뜯어봅니다.** 배경이 무엇이었고, 어떻게 설계했고, 결과가 얼마였고, 그래서 무슨 뜻인지.

한소연 종이는 뭔가요?

강 박사 오늘 볼 시험 목록입니다. 그림 7-1을 보십시오. 당대사 영역에 인체 연구가 36편 있고, 그중 무작위대조시험이 18편, 메타분석이 15편입니다. 나머지 세 편은 교차설계 1편과 약동학 연구 2편입니다.

한소연 아래쪽 줄은 뭔가요?

강 박사 오늘 이야기의 결론을 미리 적어 둔 것입니다. **같은 '혈당'이라도 지표마다 움직인 정도가 아주 달랐습니다.** 왼쪽 것들은 잘 움직였고, 오른쪽으로 갈수록 거의 꿈쩍하지 않았습니다.

오태식 홍삼이 혈당에 좋다는 얘기는 많이 들었어요.

강 박사 그럼 오늘 그 말이 **어느 정도로 맞는지** 숫자로 확인해 봅시다. 미리 결론을 말씀드리면 — **부분적으로 맞고, 중요한 부분에서는 틀립니다.**

이 장에서 다룰 것

① 당대사 지표 다섯 가지가 각각 무엇을 재는지 정리한다
② 2026년 12주 무작위대조시험 한 편을 배경부터 논의까지 통째로 읽는다
③ 섭취 시점이 결과를 가른 교차설계 시험을 본다
④ 401명·6개월 시험이 왜 아무것도 찾지 못했는지 살펴본다
⑤ 메타분석 두 편이 무엇을 유의하다고 했고 무엇을 내세우지 않았는지 확인한다
⑥ 당대사 영역의 근거 등급을 판정한다

한 문장으로 — 인삼은 식후 혈당과 인슐린 저항성 지표는 건드리지만, **당화혈색소는 잘 움직이지 않습니다.**

왜 이 장이 중요한가 — 당뇨병은 인삼 기능성 주장이 가장 많이 나오는 영역이고, 동시에 **잘못 먹으면 위험할 수 있는** 영역입니다.

---

1. 무엇을 재는가 — 당대사 지표 다섯

강 박사 시험을 보기 전에 지표부터 정리하겠습니다. 표 7-1의 다섯 개가 논문에 계속 나옵니다.

[표 7-1] 당대사 지표 다섯 가지

지표	무엇을 재나	반영 기간	인삼 시험에서의 의미
공복혈당 (FPG)	8시간 금식 후 혈당	그 순간	가장 흔히 쓰지만 변동이 크다
당화혈색소 (HbA1c)	적혈구에 붙은 당의 비율	**지난 2~3개월 평균**	가장 중요한 지표. 잘 안 변한다
식후 2시간 혈당	당부하 후 혈당	그날	식후 반응을 본다
HOMA-IR	공복혈당 × 공복인슐린 ÷ 22.5	그 순간	**인슐린 저항성**의 간접 지표
곡선아래면적 (AUC)	시간에 따른 혈당 곡선의 넓이	몇 시간	총 노출량. 민감하다

> **[용어] 당화혈색소 (HbA1c)**
> 적혈구 속 혈색소에 포도당이 얼마나 달라붙었는지를 백분율로 나타낸 값. 적혈구 수명이 약 120일이라 **지난 2~3개월 평균 혈당**을 반영한다.
> 정상 5.7% 미만 · 당뇨전단계 5.7~6.4% · 당뇨 6.5% 이상.
> → **핵심**: 하루하루 흔들리지 않기 때문에 **당뇨 치료의 표준 지표**다. 그래서 이것이 안 변하면 "혈당이 좋아졌다"고 말하기 어렵다.

윤 박사 여기서 미리 짚어 둘 게 있습니다. **HbA1c는 12주로는 잘 안 움직입니다.** 2~3개월 평균이니까, 12주 시험이면 겨우 한 주기입니다.

강 박사 정확합니다. 그래서 당뇨 신약 시험은 보통 **24주 이상**으로 설계합니다. 이 점을 기억하고 오늘 시험들을 보시면 됩니다.

---

2. 시험 한 편 통째로 읽기 — 2026년 12주 시험

강 박사 첫 번째로 가장 최근 시험을 통째로 읽겠습니다.

[표 7-2] Nam 외(2026) 시험 개요

항목	내용
제목	2형 당뇨병 보조요법으로서 고려홍삼의 유효성과 안전성
설계	12주, 무작위, 이중눈가림, **위약대조**
대상	경구 혈당강하제로 **혈당이 잘 조절되고 있는** 2형 당뇨 성인 70명
배정	홍삼 2 g/일 또는 위약
분석	기저값 보정 ANCOVA + Benjamini-Hochberg 다중비교 보정
분석 대상	기저 이후 자료가 있는 **65명**
게재지	Journal of Ginseng Research

배경 — 왜 이 시험을 했나

강 박사 논문의 배경 부분을 그대로 옮기면 이렇습니다. **"고려홍삼은 2형 당뇨병의 보조요법으로 연구되어 왔으나, 안정적인 경구 혈당강하제를 복용 중인 환자에서 대사적 유효성과 단기 안전성을 평가한 무작위대조 근거는 여전히 제한적이다."**

한소연 '보조요법'이라는 말이 중요한가요?

강 박사 아주 중요합니다. **이 시험은 인삼을 약 대신 쓰는 게 아니라, 약을 먹고 있는 사람에게 추가로 주는 설계**입니다. 5장에서 말씀드린 윤리 문제 때문입니다. 당뇨 환자에게 약을 끊게 하고 인삼만 줄 수는 없습니다.

윤 박사 그리고 대상자가 "혈당이 잘 조절되고 있는" 환자라는 점도 짚어야 합니다.

강 박사 네. **이미 정상에 가까운 사람은 더 내려갈 여지가 적습니다.** 이걸 천장 효과라고 합니다. 이 시험 결과를 해석할 때 반드시 고려해야 할 부분입니다.

> **[용어] 천장 효과 (ceiling effect)**
> 이미 좋은 상태인 사람은 더 좋아질 여지가 적어, 처치를 해도 변화가 작게 나타나는 현상. 반대로 바닥 효과(floor effect)도 있다.
> **대상자 선정 기준이 결과의 크기를 결정한다** — 14장에서 다시 다룬다.

방법 — 무엇을 어떻게 쟀나

강 박사 측정한 것이 많습니다. 경구당부하시험으로 인슐린·C-펩타이드·글루카곤 반응, 인슐린 감수성 지수, 공복혈당, 당화혈색소, 산화 스트레스 지표, 항산화능, 지질, 그리고 신장·간 안전성 지표까지.

윤 박사 지표가 많군요. 2장에서 배운 다중비교 문제가 나오죠.

강 박사 그래서 이 시험은 **Benjamini-Hochberg 위발견율 보정**을 했습니다. 좋은 처리입니다.

> **[용어] 다중비교 보정 (multiple comparison correction)**
> 여러 지표를 한꺼번에 검정하면 우연히 유의한 결과가 나올 확률이 커진다. 그래서 기준을 더 엄격하게 조정하는 절차.
> **본페로니 보정** — 유의수준을 검정 횟수로 나눈다. 가장 보수적이다.
> **Benjamini-Hochberg 보정** — 위발견율(FDR)을 통제한다. 덜 보수적이지만 탐색적 연구에 적합하다.

오태식 잠깐만요. 이제부터 표에 '신뢰구간'이라는 게 계속 나올 텐데, 그게 뭔가요?

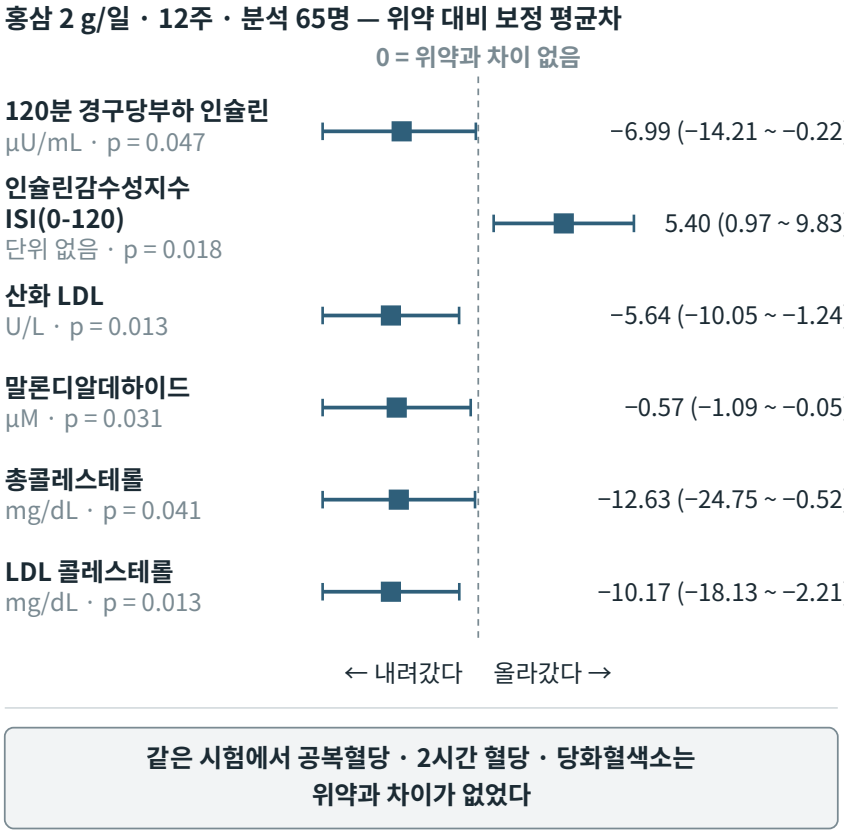
강 박사 오늘 가장 중요한 낱말입니다. 한 줄로 말씀드리면 **"참값이 들어 있을 만한 범위"**입니다.

> **[용어] 신뢰구간 (confidence interval, CI)**
> 시험에서 나온 숫자 하나만 적지 않고, **참값이 들어 있을 만한 범위**를 함께 적은 것. 95% 신뢰구간이라면, 같은 시험을 백 번 되풀이했을 때 그중 아흔다섯 번은 이 범위 안에 참값이 들어온다는 뜻이다.
> → **읽는 법 한 줄** — 범위가 **0을 건너뛰지 않으면** "위약과 차이가 있다", **0을 물고 있으면** "차이가 있는지 알 수 없다".
> 범위가 **좁을수록** 믿을 만하고, **넓을수록** 참가자가 적었거나 사람마다 결과가 들쭉날쭉했다는 뜻인 경우가 많다.
> 뺄셈으로 견준 값(평균차)은 기준이 0이지만, 나눗셈으로 견준 값(위험비·오즈비)은 기준이 1이다. 13장에서 다시 다룬다.

한소연 그러면 p값하고는 뭐가 다른가요?

강 박사 p값은 **"차이가 있느냐 없느냐"**만 알려 주고, 신뢰구간은 거기에 더해 **"얼마나 크냐"**까지 알려 줍니다. 그래서 요즘 논문은 둘을 함께 적습니다.

결과 — 무엇이 얼마나 변했나



[그림 7-2] Nam 외(2026)에서 위약과 차이가 난 여섯 지표 가로 막대가 95% 신뢰구간이고, 막대가 세로 점선(0)에 닿지 않으면 위약과 차이가 있다는 뜻이다

출처: Nam 외(2026)가 보고한 보정 평균차와 95% 신뢰구간을 그대로 옮겨 작성. 지표마다 단위가 달라 줄마다 눈금을 따로 잡았으므로 줄끼리 막대 길이를 견주면 안 된다. 같은 시험에서 변하지 않은 세 지표는 그림 아래에 함께 적었다.

[표 7-3] Nam 외(2026) 주요 결과 — 위약 대비 보정 평균차

지표	평균차	95% 신뢰구간	p
120분 경구당부하 인슐린	−6.992	−14.205 ~ −0.222	0.047
인슐린감수성지수 ISI(0-120)	**+5.400**	+0.972 ~ +9.829	0.018
산화 LDL	−5.645	−10.054 ~ −1.238	0.013
말론디알데하이드	−0.571	−1.090 ~ −0.053	0.031
총콜레스테롤	−12.633	−24.752 ~ −0.515	0.041
LDL 콜레스테롤	−10.171	−18.130 ~ −2.211	0.013
공복혈당	—	—	**유의하지 않음**
2시간 혈당	—	—	**유의하지 않음**
당화혈색소	—	—	**유의하지 않음**

오태식 그림 7-2을 보니 어라, 콜레스테롤은 내려갔는데 혈당은 그대로네요?

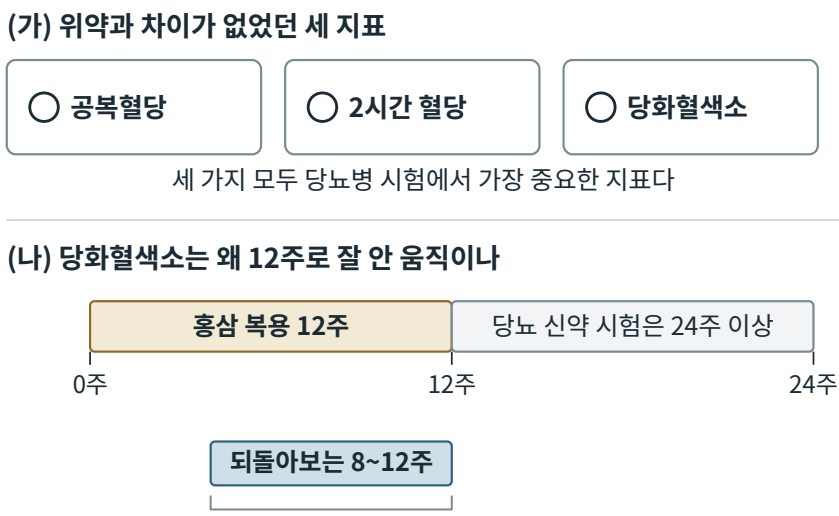
강 박사 그렇습니다. 그림 7-3에 따로 모아 두었습니다. **당뇨병 시험인데 당뇨병의 핵심 지표 셋이 다 안 변했습니다.**

한소연 그림 아래쪽의 '되돌아보는 창'은 무슨 뜻이에요?

강 박사 당화혈색소가 왜 느린지를 그린 것입니다. 이 지표는 적혈구에 달라붙은 당을 세는 것이라 **늘 지난 두세 달을 되돌아봅니다.** 12주짜리 시험은 그 창이 겨우 한 번 지나가는 길이입니다. **바뀔 시간 자체가 빠듯했다**는 뜻이지요.

한소연 그럼 실패한 시험인가요?

강 박사 (고개를 저으며) 아닙니다. 세 가지로 읽어야 합니다.



[그림 7-3] 변하지 않은 세 지표와, 당화혈색소가 12주로는 잘 움직이지 않는 까닭 아래는 적혈구 수명이 만드는 '되돌아보는 창'을 나타낸 모식도다

출처: Nam 외(2026)의 보고 내용과 당화혈색소의 일반적 성질을 정리.

이 결과를 읽는 세 가지 방식

① **부정적으로** — 12주 홍삼 2 g은 혈당 조절 지표를 바꾸지 못했다.
② **긍정적으로** — 인슐린 감수성과 산화 스트레스, 지질 지표는 개선되었다.
③ **설계 측면에서** — 대상이 **이미 혈당이 잘 조절되는 환자**였다. 천장 효과 때문에 혈당이 더 내려갈 여지가 적었을 수 있다.

세 가지가 모두 사실이다. 어느 하나만 말하면 그 순간 왜곡이 된다.

논의 — 이 시험이 남긴 것

강 박사 안전성 쪽 결과도 봐야 합니다. **저혈당 사건이 한 건도 발생하지 않았고**, 신장·간 안전성 지표에도 문제가 없었습니다.

윤 박사 그게 실은 이 시험의 가장 실용적인 결과일 수 있습니다. **혈당강하제를 먹는 환자가 홍삼을 같이 먹어도 저혈당이 오지 않았다**는 것이니까요.

강 박사 동의합니다. 그리고 이 결과가 15장의 약물상호작용 부분에서 다시 나옵니다.

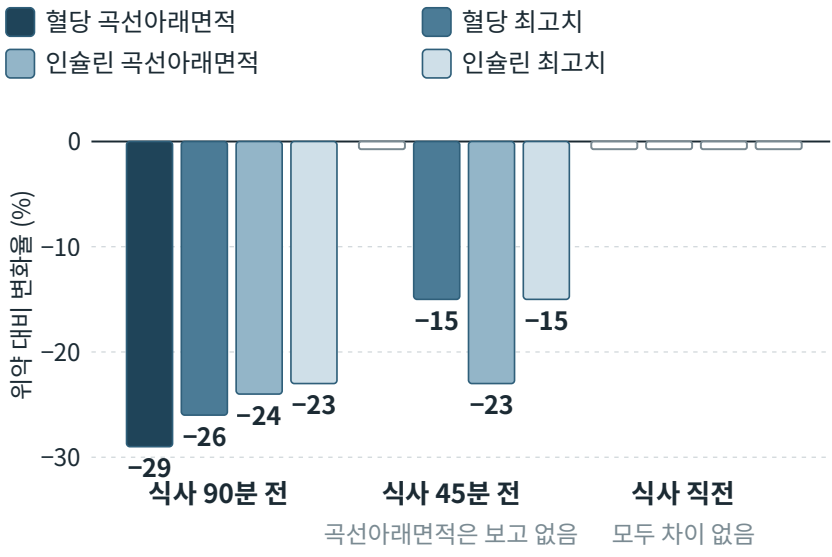
---

3. 언제 먹는가 — 섭취 시점 시험

강 박사 두 번째 시험은 설계가 아주 영리합니다.

[표 7-4] Nilsson(2026) 시험 개요

항목	내용
설계	무작위, 이중눈가림, **교차설계**
대상	건강한 중년 성인 **22명**
시험 물질	총 진세노사이드 **32 mg** 함유 인삼 정제 (Rg1, Re, Rf, Rb1, Rc, Rb2, Rd)
비교 조건	표준 아침식사 **90분 전 / 45분 전 / 직전** 세 시점
1차 결과	식후 0~150분 혈당 곡선아래면적(iAUC), 최고치(iPeak)



건강한 중년 22명 · 총 진세노사이드 32 mg · 교차설계
90분 전 네 지표 P<0.001 · 45분 전 세 지표 P<0.01 · 직전 P>0.05

[그림 7-4] 섭취 시점에 따른 식후 혈당·인슐린 변화 위약 대비 변화율이며, 막대가 없는 칸은 위약과 차이가 없었거나 논문이 값을 내놓지 않은 것이다

출처: Nilsson(2026)이 보고한 위약 대비 변화율을 그대로 옮겨 작성. 45분 전 조건의 혈당 곡선아래면적은 논문이 값을 싣지 않았다.

[표 7-5] Nilsson(2026) 결과 — 위약 대비 변화

섭취 시점	혈당 iAUC	혈당 최고치	인슐린 iAUC	인슐린 최고치
90분 전	**−29%** (P < 0.001)	**−26%** (P < 0.001)	**−24%** (P < 0.001)	**−23%** (P < 0.001)
45분 전	보고 없음	**−15%** (P < 0.01)	**−23%** (P < 0.01)	**−15%** (P < 0.01)
직전	변화 없음	변화 없음	변화 없음	변화 없음 (P > 0.05)

(주) 「보고 없음」은 논문이 그 값을 싣지 않았다는 뜻이고, 「변화 없음」은 위약과 견주어 차이가 없었다는 뜻이다. 둘은 다른 말이다.

한소연 그림 7-4을 보니, 90분 전에 먹으면 29퍼센트가 내려가는데 직전에 먹으면 아무 효과가 없네요?

강 박사 그렇습니다. 이 논문의 결론은 명확합니다. **"섭취 시점이 인삼의 혈당 조절 효과를 최적화하는 데 결정적이다."**

오태식 (놀라며) 그럼 지금까지 사람들이 아무 때나 먹은 게 문제였을 수도 있겠네요?

강 박사 **그럴 수 있습니다.** 그리고 이건 6장에서 배운 내용과 정확히 맞아떨어집니다.

윤 박사 흡수에 시간이 걸리기 때문이군요.

강 박사 네. 장내 세균이 당을 떼어 내고, 그 산물이 흡수되어 혈중 농도가 올라가는 데 시간이 걸립니다. **식사 직전에 먹으면 혈당이 오를 때 인삼 성분이 아직 혈액에 도착하지 않은 겁니다.**

> **이 시험이 임상연구 설계에 주는 교훈**
>
> 인삼 시험에서 **"언제 먹게 했는가"를 프로토콜에 적지 않으면 결과가 흔들린다.** 과거의 시험들 중 상당수가 "하루 2회 복용" 정도로만 적어 놓았다. 식전인지 식후인지, 몇 분 전인지가 없다.
> **그것만으로 29%와 0%가 갈릴 수 있다면**, 그 시험들의 결과가 서로 어긋난 이유의 일부가 여기 있을지 모른다. ● 예비 단계의 가설이다.

한소연 그러면 저희 시험 프로토콜에도 시점을 넣어야겠네요.

강 박사 반드시 넣으십시오. 14장에서 다시 강조하겠습니다.

---

4. 아무것도 찾지 못한 시험 — 401명, 6개월

강 박사 이제 균형을 맞추겠습니다. 가장 큰 시험이자, 아무 효과도 찾지 못한 시험입니다.

[표 7-6] Bessell 외(2020) 시험 개요

항목	내용
설계	무작위, 위약대조, **2×2 요인설계**
대상	**당뇨전단계 + 과체중·비만** 성인 **401명**
시험 물질	가수분해 인삼 추출물(혈당) / α-사이클로덱스트린(콜레스테롤)
기간	**6개월**
게재지	**JAMA Network Open**
결과	**공복혈당에 유의한 변화 없음. "임상적으로 의미 있는 유익한 효과는 없었다."**

오태식 401명에 6개월인데도요?

강 박사 네. 그리고 이 시험은 **이 영역에서 가장 표본이 크고 기간이 긴 시험 중 하나**입니다.

윤 박사 게재지도 봐야 합니다. 《JAMA Network Open》은 일반 의학 학술지고 심사가 엄격합니다. 4장에서 말씀하신 그 얘기죠.

강 박사 그렇습니다. **인삼에 우호적이지 않은 심사를 통과한 음성 결과**입니다. 그래서 무게가 있습니다.

한소연 그러면 앞의 결과들은 뭐가 되나요?

강 박사 좋은 질문입니다. 세 가지 가능성이 있습니다.

큰 시험이 음성인데 작은 시험이 양성일 때

① **큰 시험이 맞다** — 작은 시험의 양성 결과는 우연이거나 비뚤림이다.
② **물질이 달랐다** — 이 시험은 **가수분해 인삼 추출물**을 썼다. 3장에서 배운 대로, 이름이 같아도 다른 물질일 수 있다.
③ **지표가 달랐다** — 이 시험의 1차 지표는 **공복혈당**이었다. 앞의 시험들이 유의하게 만든 것은 식후 지표와 인슐린 감수성이었다.

이 셋 중 어느 것인지는 **아직 정해지지 않았다.** 정직한 답은 "모른다"이다.

5. 다른 시험들 — 요약

강 박사 나머지 주요 시험들을 표 7-7로 정리하겠습니다.

윤 박사 Tan 외(2026)에 표시가 하나 필요합니다. "시험군 내"라고 적으셨는데요.

강 박사 네, 정확히 짚으셨습니다. 그 논문이 보고한 P < 0.01은 **시험군의 시험 전후 비교**입니다.

한소연 그게 왜 문제예요?

윤 박사 2장에서 배운 겁니다. 전후 비교만으로는 **평균 회귀와 계절 효과를 배제할 수 없습니다.** 위약군에서도 같은 정도로 내려갔을 수 있어요. 중요한 건 **두 군의 차이**입니다.

강 박사 맞습니다. 그래서 논문을 읽을 때 **"군 내 변화"인지 "군 간 차이"인지를 반드시 구분해야 합니다.**

> **논문에서 확인할 문장 형태**
>
> **군 내 변화** — "치료 후 유의하게 감소했다(P < 0.01)" → **약한 근거**
> **군 간 차이** — "위약과 비교하여 유의하게 낮았다(between-group P = 0.03)" → **강한 근거**
>
> 초록에서 "compared with placebo" 또는 "between-group"이라는 표현을 찾는다. 없으면 군 내 비교일 가능성이 크다.

오태식 그림 7-5을 보니 확실히 다르네요. 위쪽은 한 줄이고 아래쪽은 두 줄이에요.

강 박사 바로 그것입니다. **위쪽 그림에는 견줄 상대가 그림 안에 없습니다.** 위약군도 그만큼 내려갔을지 모르는데, 그 칸이 비어 있지요.

[표 7-7] 당대사 영역 주요 무작위대조시험

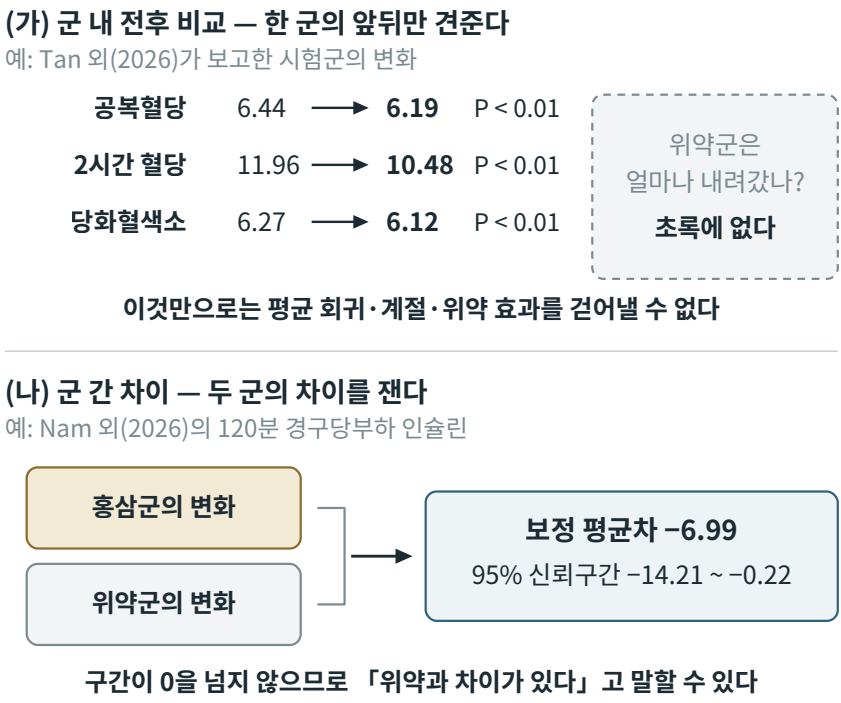
연구	대상·표본	물질·용량	기간	주요 결과
Nam 외 (2026)	2형 당뇨 65명	홍삼 2 g/일	12주	인슐린감수성·지질 개선. **FPG·HbA1c 변화 없음**
Nilsson (2026)	건강 중년 22명	진세노사이드 32 mg	단회·교차	**식사 90분 전 섭취 시 식후 혈당 −29%**
Tan 외 (2026)	2형 당뇨·내당능장애	홍삼	—	**시험군 내** FPG 6.44→6.19, 2시간 혈당 11.96→10.48 mmol/L, HbA1c 6.27→6.12% (모두 P < 0.01)
Gao 외 (2024)	당뇨전단계 195명	인삼 열매 사포닌	4주×2 교차	2시간 혈당 **−0.98 mmol/L**, HOMA-IR **−1.26**, HDL 콜레스테롤 **+0.25 mmol/L**
Jovanovski 외 (2021)	2형 당뇨+고혈압 80명	Rg3 강화 홍삼+화기삼 2.25 g/일	12주	HbA1c **−0.35%** (p=0.02), 24시간 수축기혈압 **−3.98 mmHg** (p=0.04)
Seong 외 (2021)	대사증후군 60명 배정·50명 완료	홍삼	8주	수축기혈압 유의 감소. **장내세균 조성에 따라 반응이 갈림**
Park 외 (2020)	2형 당뇨 61명 완료	홍삼	**24주**	하지 전류인지역치 개선. **다른 대사지표는 변화 없음**
Bessell 외 (2020)	**당뇨전단계 401명**	가수분해 인삼 추출물	**6개월**	**유익한 효과 없음**

윤 박사 아래쪽은 두 군의 변화를 서로 뺀 값에 신뢰구간까지 붙어 있군요.

강 박사 네. 그 구간이 0을 넘지 않았기 때문에 **"위약과 차이가 있다"**고 말할 수 있는 겁니다. 아까 배운 읽는 법 그대로입니다.

Seong 외(2021)가 던진 질문

강 박사 Seong 외(2021) 시험은 다른 이유로 중요합니다. 이 시험은 참가자를 **장내 세균 조성에 따라 나누어 분석**했습니다.



[그림 7-5] 군 내 전후 비교와 군 간 차이 (가)는 한 군의 앞뒤만 견준 것이고, (나)는 두 군의 변화를 서로 뺀 것이다. 같은 장에서 읽은 두 논문을 나란히 놓았다

출처: (가) Tan 외(2026), (나) Nam 외(2026)의 보고값.

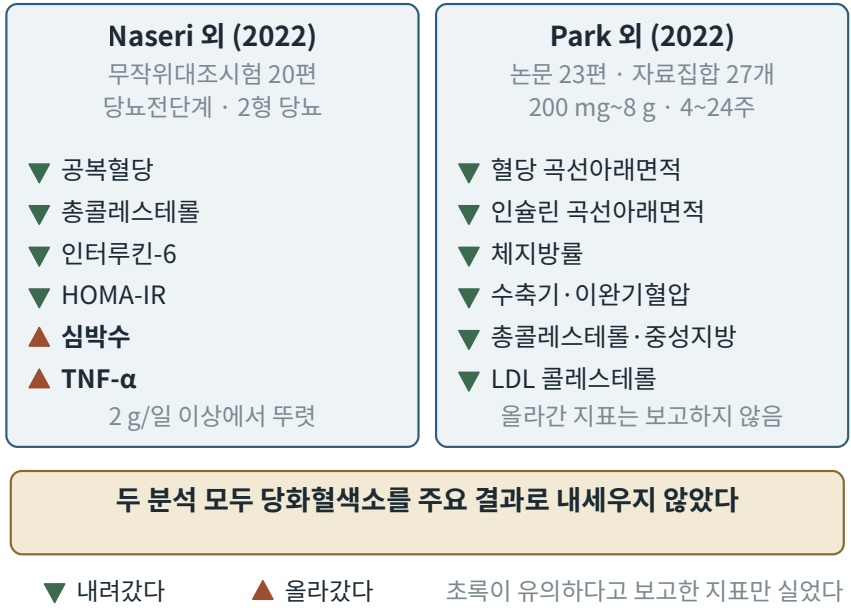
강 박사 결과가 흥미롭습니다. 홍삼 섭취 후 전체적으로는 **피르미쿠테스와 프로테오박테리아가 감소하고 박테로이데테스가 증가**했습니다. 그런데 참가자를 **반응자와 비반응자**로 나누고, 기저 장내 세균 유형(엔테로타입 1과 2)으로 나누자 반응이 갈렸습니다.

한소연 그러니까 사람마다 다르다는 걸 실제로 보여 준 건가요?

강 박사 네. 6장에서 이론으로 말씀드린 것을 **인체 시험에서 확인한 사례**입니다. 다만 표본이 50명이라 ● 예비 단계입니다.

---

6. 메타분석은 무엇을 말하는가



[그림 7-6] 당대사 메타분석 두 편이 유의하다고 보고한 지표 아래로 향한 삼각형이 내려간 지표, 위로 향한 것이 올라간 지표다

출처: Naseri 외(2022)와 Park 외(2022)가 유의하다고 보고한 지표를 정리. 초록이 유의하다고 밝힌 지표만 실었고, 두 분석 모두 당화혈색소는 주요 결과로 내세우지 않았다.

오태식 잠깐만요. 그림 7-6의 위로 향한 삼각형 두 개요. 심박수가 올라간다고요?

강 박사 (고개를 끄덕이며) **네. 그리고 이건 중요한 발견입니다.**

윤 박사 TNF-α도 올라갔군요. 염증 지표인데요.

강 박사 그렇습니다. 인삼이 항염증이라는 통념과 반대 방향입니다. 이 두 가지는 15장 안전성 부분에서 다시 다루겠습니다.

[표 7-8] 당대사 관련 메타분석 두 편

항목	Naseri 외 (2022)	Park 외 (2022)
게재지	Nutrients	Journal of Ginseng Research
포함 연구	무작위대조시험 **20편**	논문 **23편**, 자료집합 27개
대상	당뇨전단계·2형 당뇨	건강인부터 당뇨·고혈압·비만까지
용량 범위	—	**200 mg ~ 8 g**
기간 범위	—	**4~24주**
모형	변량효과 모형	—
유의하게 **감소**	공복혈당, 총콜레스테롤, IL-6, HOMA-IR	혈당·인슐린 AUC, 체지방률, 수축기·이완기혈압, 총콜레스테롤, 중성지방, LDL
유의하게 **증가**	**심박수, TNF-α**	—
용량 관련	**2 g/일 이상**에서 총·LDL 콜레스테롤 변화	—

한소연 그런데 표를 보니까 당화혈색소가 없어요.

강 박사 (미소 지으며) **잘 보셨습니다.** 두 메타분석 모두 HbA1c를 주요 결과로 내세우지 않았습니다.

윤 박사 그게 이 장의 핵심이군요.

강 박사 네. **인삼은 식후 지표와 인슐린 저항성 지표를 건드리지만, 2~3개월 평균 혈당을 바꾸는 수준까지는 확인되지 않았습니다.**

7. 등급 판정

강 박사 오늘 본 것을 표 7-9에 등급으로 정리하겠습니다.

[표 7-9] 당대사 영역 근거 등급 판정

항목	등급	근거
식후 혈당·인슐린 반응 개선	🟡 **유력**	교차설계와 메타분석에서 일관된 방향. 다만 섭취 시점에 크게 의존
인슐린 저항성 지표(HOMA-IR) 개선	🟡 **유력**	메타분석 2편에서 유의. 효과 크기는 작다
공복혈당 감소	⚫ **예비**	메타분석에서는 유의하나 대형 시험(401명)에서 음성
당화혈색소 감소	⚫ **예비**	단일 시험(−0.35%)은 있으나 메타분석에서 주요 결과로 확인되지 않음
지질 지표 동반 개선	🟡 **유력**	여러 시험과 메타분석에서 일관. 8장에서 이어서 다룸
당뇨병 치료·예방	🔴 **해당 없음**	그런 주장을 뒷받침할 시험이 없다. 모두 **보조요법** 설계다

오태식 그럼 손님이 "당뇨에 홍삼 어때요?" 하고 물으면 뭐라고 해야 해요?

강 박사 이렇게 말씀하시면 정확합니다.

> **"약을 드시면서 함께 드신 연구는 있고, 저혈당이 오지는 않았습니다. 다만 당화혈색소가 확실히 내려간다는 근거는 아직 부족합니다. 그리고 반드시 주치의에게 먼저 말씀하십시오."**

윤 박사 마지막 문장이 특히 중요합니다.

강 박사 네. 그리고 15장에서 볼 텐데, **혈당강하제와 함께 먹을 때 주의할 점**이 따로 있습니다.

7장 요약

① 당대사 인체 연구는 **36편**(RCT 18 · 메타분석 15)이다.
② 2026년 12주 시험(n=65)은 인슐린 감수성·산화 스트레스·지질을 개선했으나 **공복혈당·2시간 혈당·당화혈색소는 바꾸지 못했다.**
③ 섭취 시점이 결과를 갈랐다. **식사 90분 전 −29%, 식사 직전 0%**(Nilsson, 2026).
④ 가장 큰 시험(401명·6개월)은 **유익한 효과를 찾지 못했다**(Bessell 외, 2020).
⑤ 메타분석 두 편은 공복혈당·HOMA-IR·지질 개선을 보고했으나 **당화혈색소를 주요 결과로 내세우지 않았다.** 한 편은 **심박수와 TNF-α 증가**를 함께 보고했다.
⑥ "군 내 전후 비교"와 "군 간 차이"를 구분해 읽어야 한다.
⑦ 종합 등급 — 식후 지표와 인슐린 저항성은 🟤 **유력**, 당화혈색소는 ⚫ **예비**, 당뇨 치료 주장은 **근거 없음**.

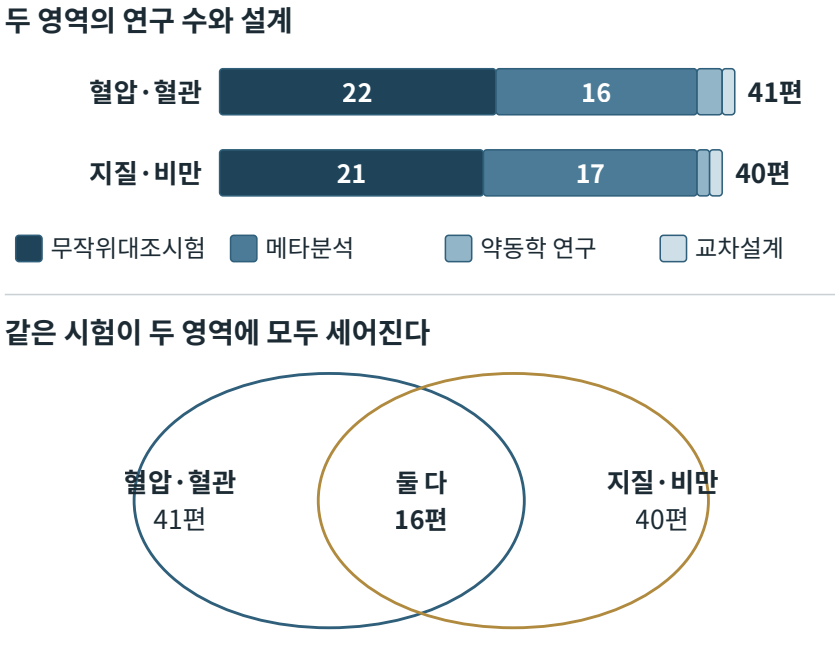
7장의 출처

1. Bessell, E., Fuller, N. R., Markovic, T. P., Lau, N. S., Burk, J., Hendy, C., Picone, T., Li, A., & Caterson, I. D. (2020). Effects of α-Cyclodextrin on Cholesterol Control and Hydrolyzed Ginseng Extract on Glycemic Control in People With Prediabetes. JAMA Network Open, 3(11), e2023491. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.23491
2. Gao, J., Shi, J., Ma, X., Lu, F., Fu, C., Chen, Z., Miao, L., Qu, H., Zhao, Y., Zhang, Y., Yang, Z., Pan, D., Zhu, C., Li, Q., & Shi, D. (2024). Effects of ginseng berry saponins from panax ginseng on glucose metabolism of patients with prediabetes: A randomized, double-blinded, placebo-controlled, crossover trial. Phytomedicine, 132, 155842. https://doi.org/10.1016/j.phymed.2024.155842
3. Jovanovski, E., Smircic-Duvnjak, L., Komishon, A., Au-Yeung, F. (., Sievenpiper, J. L., Zurbau, A., Jenkins, A. L., Sung, M., Josse, R., Li, D., & Vuksan, V. (2021). Effect of coadministration of enriched Korean Red Ginseng (Panax ginseng) and American ginseng (Panax quinquefolius L) on cardiometabolic outcomes in type-2 diabetes: A randomized controlled trial. Journal of Ginseng Research, 45(5), 546-554. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2019.11.005
4. Nam, J. S., Kim, J. G., Ahn, C. W., & Kim, Y. (2026). Efficacy and safety of Korean red ginseng as adjunctive therapy in type 2 diabetes mellitus: a 12-week randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journal of Ginseng Research, 101068. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2026.101068
5. Naseri, K., Saadati, S., Sadeghi, A., Asbaghi, O., Ghaemi, F., Zafarani, F., Li, H., & Gan, R. (2022). The Efficacy of Ginseng (Panax) on Human Prediabetes and Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. Nutrients, 14(12), 2401. https://doi.org/10.3390/nu14122401
6. Nilsson, A. (2026). Preload time-dependent effects of Panax ginseng on postprandial glucose tolerance. A randomized controlled study in healthy middle-aged participants. Frontiers in Nutrition, 13. https://doi.org/10.3389/fnut.2026.1759162
7. Park, K., Kim, Y., Kim, J., Kang, S., Park, J. S., Ahn, C. W., & Nam, J. S. (2020). Supplementation with Korean Red Ginseng Improves Current Perception Threshold in Korean Type 2 Diabetes Patients: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. Journal of Diabetes Research, 2020, 1-8. https://doi.org/10.1155/2020/5295328

8. Park, S. H., Chung, S., Chung, M. Y., Choi, H. K., Hwang, J. T., & Park, J. H. (2022). Effects of Panax ginseng on hyperglycemia, hypertension, and hyperlipidemia: A systematic review and meta-analysis. Journal of Ginseng Research, 46(2), 188-205. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2021.10.002
9. Seong, E., Bose, S., Han, S., Song, E., Lee, M., Nam, Y., & Kim, H. (2021). Positive influence of gut microbiota on the effects of Korean red ginseng in metabolic syndrome: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. EPMA Journal, 12(2), 177-197. https://doi.org/10.1007/s13167-021-00243-4
10. Tan, G., Zhang, L., Zhao, Z., Zhang, X., Wang, N., Yan, J., Tang, K., & Yang, Y. (2026). Clinical randomized controlled trial and network pharmacological analysis of blood glucose regulation by Korean red ginseng in patients with type 2 diabetes and impaired glucose regulation. Journal of Ginseng Research, 50(2), 100917. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2025.11.005

0 8

혈압·혈관과 지질



두 영역을 합치면 81편이지만, 겹친 16편을 한 번만 세면 65편이다
예: Nam 외(2026) · Jovanovski 외(2021) · Gao 외(2024)

[그림 8-1] 혈압·혈관과 지질·비만 두 영역의 지형 위는 설계별 연구 수, 아래는 같은 시험이 두 영역에 모두 세어지는 모습을 나타낸 모식도다

출처: 이 책의 인체 연구 226편 분류에서 두 영역을 세어 작성.

여덟 번째 모임. 오태식이 들어오면서 손에 든 종이를 흔들었다.

오태식 저 이거 어떻게 답해야 할지 몰라서 가져왔어요. 어제 손님이 "혈압약 먹는데 홍삼 먹어도 되냐"고 물으셨거든요.

강 박사 오늘 딱 맞는 질문을 가져오셨네요. 그런데 답이 좀 복잡합니다.

한소연 왜요?

강 박사 혈압은 내려간다는 자료가 있는데, **심박수는 올라간다는 자료도 있습니다.**

윤 박사 (눈썹을 올리며) 그 얘기는 처음 듣습니다.

강 박사 7장에서 잠깐 스쳤던 겁니다. 오늘 자세히 보겠습니다.

이 장에서 다룰 것

① 혈압·혈관 41편과 지질·비만 40편의 지형을 확인한다
② 24시간 활동혈압을 1차 변수로 삼은 시험 하나를 통째로 읽는다
③ 메타분석이 보고한 혈압·지질 변화의 크기를 임상적 의미로 환산한다
④ 메타분석이 함께 보고한 **심박수 증가와 TNF-α 증가**를 짚는다
⑤ '연구계획서 논문'이 검색 결과에 섞여 드는 문제를 확인한다
⑥ 혈압·혈관·지질 영역의 근거 등급을 판정한다

한 문장으로 — 혈압과 지질은 **작지만 일관되게** 내려가고, 그 대가로 심박수가 올라갈 가능성이 있습니다.

왜 이 장이 중요한가 — 인체 연구가 가장 많이 쌓인 영역(RCT 43편)이면서, **약을 먹는 사람이 가장 많이 겹치는** 영역입니다.

1. 이 영역의 지형

강 박사 먼저 표 8-1로 연구가 얼마나 쌓였는지 보겠습니다.

[표 8-1] 혈압·혈관 및 지질·비만 영역의 연구 수

영역	전체	무작위대조시험	메타분석
혈압·혈관	41편	22편	16편
지질·비만	40편	21편	17편
합계(중복 포함)	**81편**	**43편**	**33편**
두 영역에 모두 세어진 시험	**16편**	—	—
겹침을 한 번만 센 실제 편수	**65편**	—	—

강 박사 두 영역을 한 장에 묶은 이유가 있습니다. **거의 같은 시험들이 두 영역을 함께 보고하기 때문**입니다.

한소연 아, 4장에서 말씀하신 중복 집계요.

강 박사 네. 그림 8-1의 아래쪽 그림을 보십시오. 두 동그라미가 겹친 자리가 **16편**입니다. 그래서 단순히 더하면 81편이지만, 겹친 것을 한 번만 세면 **65편**이 됩니다.

오태식 그러면 표에 적힌 81편은 틀린 건가요?

강 박사 틀린 게 아니라 **세는 방식이 다른 것**입니다. 영역별로 몇 편이 쌓였는지 볼 때는 81편이 맞고, 서로 다른 시험이 몇 편인지 볼 때는 65편이 맞습니다. **논문에서 숫자를 볼 때는 늘 "무엇을 어떻게 센 숫자인가"를 먼저 확인해야 합니다.**

강 박사 7장에서 본 시험들도 대부분 여기 다시 나옵니다. 예를 들어 Nam 외(2026)는 당뇨 시험이지만 총콜레스테롤과 LDL 콜레스테롤이 유의하게 내려갔고, 그래서 지질 영역에도 세어집니다.

---

2. 시험 한 편 — 24시간 활동혈압을 1차 변수로

강 박사 이 영역에서 설계가 가장 깔끔한 시험을 표 8-2로 보겠습니다.

[표 8-2] Jovanovski 외(2021) 시험 개요

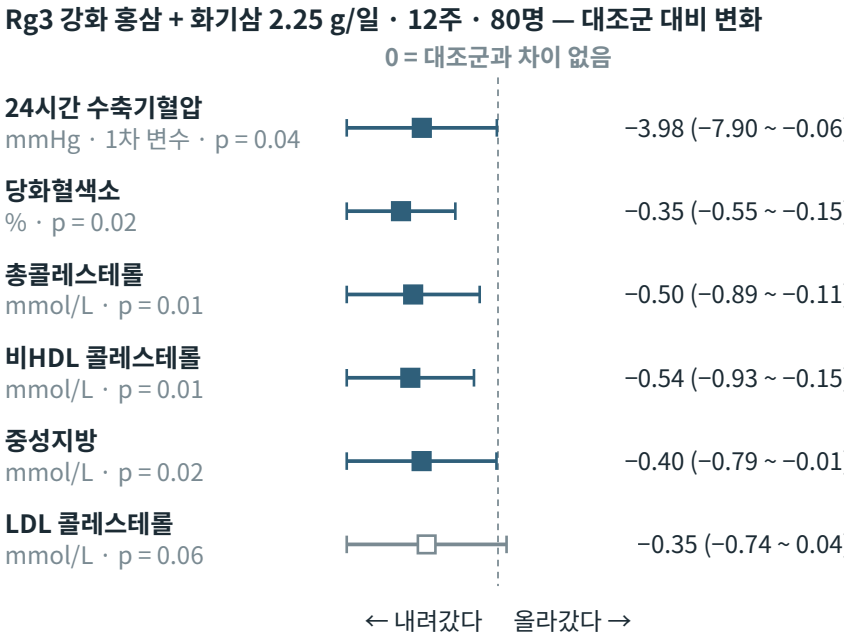
항목	내용
설계	무작위대조, **병렬군**
대상	2형 당뇨(HbA1c 6.5~8%) **+ 고혈압**(수축기 140~160 mmHg 또는 치료 중) 성인 **80명**
시험 물질	**Rg3 강화 고려홍삼 + 화기삼** 복합 2.25 g/일
대조	밀기울(wheat-bran)
기간	**12주**
1차 변수	**24시간 활동혈압 수축기압**
배경 처치	기존 표준 치료 유지

윤 박사 1차 변수가 명확하군요. 그리고 24시간 활동혈압을 쓴 게 좋습니다.

오태식 그게 왜 좋아요?

> **[용어] 24시간 활동혈압 측정 (ambulatory blood pressure monitoring, ABPM)**
> 팔에 자동 혈압계를 차고 하루 종일 20~30분마다 혈압을 재는 방법.
> **진료실에서 한 번 재는 것보다 훨씬 정확하다.** 병원에만 오면 혈압이 오르는 '백의고혈압'과, 반대로 병원에서만 정상인 '가면 고혈압'을 걸러 낸다.
> → 임상시험에서 이 방법을 썼다면 **혈압 측정의 질이 높다**는 신호다.

결과



수축기혈압 −4 mmHg는 어느 정도인가

혈압약 한 알이 대략 −8~−10 mmHg — 그 절반 이하다

□ 속 빈 표지 = 위약과의 차이가 유의하지 않음 (LDL)

신뢰구간은 논문의 평균 ± 1.96 × 표준오차로 계산한 값이다

[그림 8-2] Jovanovski 외(2021)의 대조군 대비 변화 막대가 세로 점선(0)을 물고 있는 LDL 콜레스테롤만 속 빈 표지로 나타냈다

출처: Jovanovski 외(2021)가 보고한 평균±표준오차를 옮기고, 신뢰구간은 평균±1.96×표준오차로 계산한 것이다. 논문이 신뢰구간을 직접 제시한 것은 아니다. 지표마다 단위가 달라 줄마다 눈금을 따로 잡았으므로 줄끼리 막대 길이를 견주면 안 된다.

[표 8-3] Jovanovski 외(2021) 결과 — 12주 후 대조군 대비

지표	변화 (평균 ± 표준오차)	p
24시간 수축기혈압 (1차 변수)	**−3.98 ± 2.0 mmHg**	**0.04**
당화혈색소	−0.35 ± 0.1 %	0.02
총콜레스테롤	−0.50 ± 0.2 mmol/L	0.01
비HDL 콜레스테롤	−0.54 ± 0.2 mmol/L	0.01
중성지방	−0.40 ± 0.2 mmol/L	0.02
LDL 콜레스테롤	−0.35 ± 0.2 mmol/L	0.06 (경계)
이상반응	보고 없음	—

오태식 그런데 '± 2.0'은 뭔가요?

강 박사 **표준오차**라고 합니다. 한 줄로 말하면 **"이 평균이 얼마나 흔들릴 수 있는가"**를 나타낸 값입니다. 평균에서 이 값의 약 두 배(1.96배)만큼 위아래로 벌리면 7장에서 배운 95% 신뢰구간이 됩니다.

한소연 그러면 −3.98 ± 2.0은 −7.90에서 −0.06까지네요.

강 박사 정확합니다. 그림 8-2가 그 계산을 해서 그린 것입니다. 맨 아래 LDL 콜레스테롤만 구간이 0을 물고 있지요. 그래서 그 줄만 표지의 속이 비어 있습니다. **p값도 0.06으로 경계입니다.**

윤 박사 논문이 신뢰구간을 직접 적지 않았는데 그림에 그려도 됩니까?

강 박사 계산 방법을 밝히면 됩니다. 그래서 그림 출처에 "평균±1.96×표준오차로 계산했다"고 적어 두었습니다. **남의 논문에 없는 숫자를 만들어 낼 때는 반드시 그 사실을 적어야 합니다.**

한소연 수축기혈압 4 정도 내려간 건데, 이게 의미가 있는 크기인가요?

강 박사 **아주 좋은 질문입니다.** 통계적 유의성과 임상적 의미는 다릅니다.

수축기혈압 4 mmHg는 어느 정도인가

약과 비교 — 일반적인 혈압약 한 알은 수축기혈압을 대략 8~10 mmHg 낮춘다. 그 절반 이하다.
생활습관과 비교 — 소금 섭취를 줄이거나 체중을 몇 킬로그램 줄였을 때 나오는 정도와 비슷한 범위다.
판단 — 약을 대신할 수는 없다. **보조적 크기**로 보아야 한다.

윤 박사 그리고 이 시험은 **기존 치료를 유지한 상태에서 추가**한 설계입니다. 그러니 "약 대신"이라는 해석은 애초에 불가능합니다.

강 박사 정확합니다. 7장의 당뇨 시험과 같은 구조입니다. **인삼 임상시험은 거의 전부 보조요법 설계입니다.**

---

3. 메타분석이 말하는 크기

강 박사 개별 시험 하나로는 부족하니 메타분석을 보겠습니다. 7장에서 본 Park 외(2022)가 혈압도 함께 다뤘습니다.

[표 8-4] Park 외(2022) 메타분석에서 유의하게 감소한 지표

지표	결과
혈당 곡선아래면적	유의 감소
인슐린 곡선아래면적	유의 감소
체지방률	유의 감소
수축기혈압	**유의 감소**
이완기혈압	**유의 감소**
총콜레스테롤	유의 감소
중성지방	유의 감소
LDL 콜레스테롤	유의 감소

강 박사 포함된 연구는 논문 23편, 자료집합 27개입니다. **용량 범위 200 mg~8 g, 기간 4~24주**로 폭이 넓습니다.

윤 박사 그 폭이 문제입니다. 200 mg과 8 g은 40배 차이인데 하나로 합친 겁니다.

> **[용어] 이질성 (heterogeneity)**
> 메타분석에 들어간 연구들이 서로 얼마나 다른지를 나타내는 개념. 대상자, 용량, 기간, 측정 방법이 다르면 이질성이 크다.
> 이질성이 크면 **통합한 평균값이 어느 한 상황도 대표하지 못한다.** 보통 I^2 통계량으로 표시하고, 50%를 넘으면 상당한 이질성으로 본다.

한소연 그러면 이 메타분석의 결과를 어떻게 받아들여야 하나요?

강 박사 이렇게 읽으시면 됩니다. **"방향은 일관되게 아래쪽이다. 그러나 '얼마나'는 이 분석으로 말할 수 없다."**

---

4. 함께 올라간 것 — 심박수와 TNF-α

강 박사 이제 오태식 사장님 질문의 핵심으로 갑니다.

강 박사 **무작위대조시험 20편을 모은 메타분석**인 Naseri 외(2022)는 공복혈당, 총콜레스테롤, IL-6, HOMA-IR이 유의하게 감소했다고 보고했습니다. 그리고 같은 문장에서 이렇게 덧붙입니다. **"또한 심박수와 TNF-α 수치를 증가시켰다."** 그림 8-3의 왼쪽과 오른쪽이 그것입니다.

오태식 심장이 빨리 뛴다는 거예요?

강 박사 메타분석 수준에서 통계적으로 유의한 증가가 관찰되었다는 뜻입니다. **얼마나 올라갔는지 초록에는 수치가 없습니다.** 그래서 크기는 말씀드릴 수 없습니다.

윤 박사 그래도 방향은 중요합니다. 혈압약을 먹는 사람에게 심박수를 올리는 것을 추가하는 건 신중해야 합니다.

강 박사 동의합니다. 특히 **베타차단제**를 쓰는 분이라면요. 베타차단제는 심박수를 낮추는 약인데, 반대 방향의 것을 같이 먹는 셈이 되니까요.



[그림 8-3] 같은 메타분석이 한 문장 안에서 보고한 두 방향 오른쪽 칸은 크기(수치)가 초록에 없어 방향만 알 수 있다

출처: Naseri 외(2022) 무작위대조시험 20편 메타분석의 보고 내용.

오태식 사장님 질문에 대한 답

"혈압약 드시면서 홍삼 드셔도 되나요?"

정직한 답 — **"혈압이 조금 더 내려간다는 연구가 있습니다. 다만 심박수가 올라간다는 보고도 함께 있습니다. 어떤 혈압약을 드시는지에 따라 다르니, 반드시 처방하신 의사께 먼저 말씀하십시오."**

하지 말아야 할 답 — "홍삼은 혈압에 좋습니다."

한소연 TNF-α가 올라간 것도 이상하지 않나요? 인삼은 항염증이라고들 하는데.

강 박사 그렇습니다. **5장의 효능 표에서 항염증은 동물 자료뿐**이었죠. 사람에서는 오히려 반대 방향 신호가 나온 겁니다. 이게 전임상과 임상이 갈리는 실제 사례입니다.

윤 박사 다만 하나 짚죠. 메타분석 한 편의 결과입니다. 재현되어야 합니다.

강 박사 맞습니다. 그래서 이건 ● **예비** 단계의 안전성 신호입니다. 확정된 위험이 아닙니다. 다만 **"모른다"가 아니라 "이런 보고가 있다"**로 알고 계셔야 합니다.

---

5. 검색 결과에 섞여 드는 것 — 연구계획서 논문

강 박사 오늘 하나 더 알려 드릴 게 있습니다. 논문을 검색하다 보면 **결과가 없는 논문**이 섞여 나옵니다.

오태식 결과가 없는 논문도 있어요?

강 박사 연구계획서(protocol) 논문입니다. 시험을 시작하기 전에 **"우리는 이런 시험을 이렇게 할 것이다"**를 미리 공개하는 논문입니다.

한소연 그럼 이건 근거로 못 쓰는 거네요?

강 박사 근거로는 못 씁니다. 그런데 **다른 용도로는 아주 유용합니다.**

[표 8-5] 이 영역에서 확인된 연구계획서 논문 두 편

논문	내용	결과가 있는가
Jafari 외 (2024), BMJ Open	인삼 보충과 심혈관 위험인자에 관한 **GRADE 평가 체계적 문헌고찰·용량반응 메타분석 계획서** (PROSPERO 등록)	**없음**
Wang 외 (2022), Medicine	삼칠의 아스피린 저항성 치료 기전 연구 **계획서** (환자 106명, 30일 예정)	**없음**

연구계획서 논문의 쓸모

① 2장에서 배운 **사전 등록**의 실물이다. 나중에 나올 결과 논문과 대조하면 **1차 변수를 바꿔치기했는지** 확인할 수 있다.
② 지금 어떤 시험이 **진행 중인지** 알 수 있다. 17장에서 "다음 10년"을 전망할 때 이걸 쓴다.
③ 남이 설계한 프로토콜을 볼 수 있다. **시험을 처음 설계하는 사람에게는 교과서다.**

윤 박사 저는 ①번을 강조하고 싶습니다. 계획서에서 1차 변수가 A였는데 결과 논문에서 B가 1차 변수로 되어 있으면, 그건 보고 비뚤림의 증거입니다.

강 박사 그래서 16장에서 **결과 논문과 등록 정보를 대조하는 절차**를 다루겠습니다.

---

6. 다른 시험들

[표 8-6] 혈압·혈관 영역 기타 주요 시험

연구	대상·표본	물질	기간	주요 결과
Duan 외 (2022)	관상동맥질환 84명	삼칠 사포닌	4주	증상 개선. **HDL과 백혈구 수 유의 변화.** miR-194·MAPK 등 유전자에서는 유의 차이 없음
Lee 외 (2026)	당뇨망막병증 24명 등록·23명 완료	홍삼 추출물	90일	시력·황반두께·병기 **변화 없음**. 심부모세혈관총 혈관밀도($p = 0.011$)와 관류지수($p = 0.026$, 0.044)에서 군×시간 상호작용
Nam 외 (2026)	2형 당뇨 65명	홍삼 2 g	12주	총콜레스테롤 −12.6, LDL −10.2 mg/dL (7장 참조)

한소연 Lee 외(2026)는 표본이 23명이네요.

강 박사 네. **탐색적 시험**입니다. 논문도 그렇게 적었습니다. 결론에서 "단기적이고 부위 특이적인 변화를 관찰했다"고 조심스럽게 표현했습니다.

윤 박사 좋은 태도입니다. 23명으로 "당뇨망막병증에 효과가 있다"고 쓰면 안 되죠.

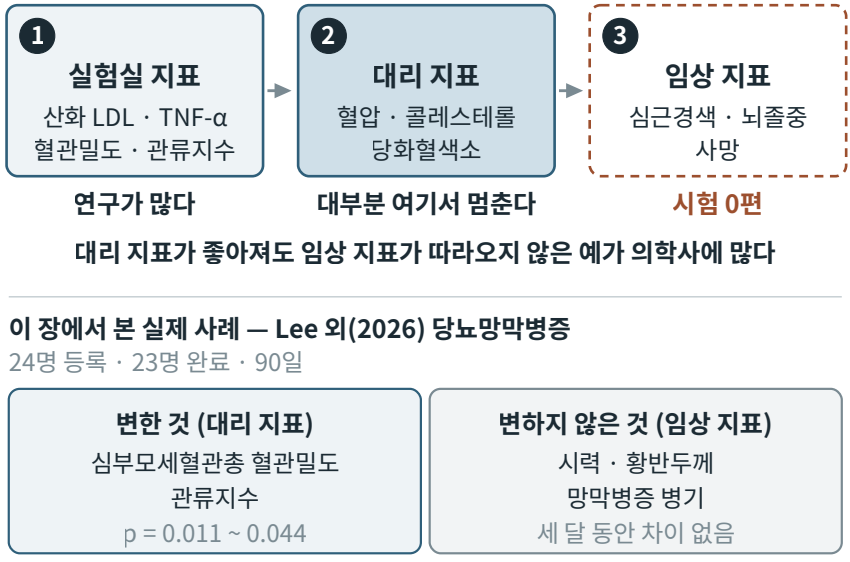
강 박사 그리고 이 시험에서 **시력과 황반두께, 병기는 변하지 않았습니다.** 환자에게 실제로 중요한 것은 이쪽입니다.

한소연 그림 8-4의 세 번째 칸만 점선이네요.

강 박사 아직 아무도 밟지 않은 칸이라는 뜻입니다. 그리고 아래쪽을 보시면, 오늘 본 Lee 외(2026)가 바로 그 문제를 그대로 보여 줍니다. **기계로 잰 혈관 지표는 움직였는데, 환자가 실제로 겪는 시력은 그대로였습니다.**

오태식 그러면 이 연구는 성공한 건가요, 실패한 건가요?

윤 박사 둘 다 아닙니다. **아직 답할 수 없는 단계**라고 하는 게 맞습니다. 23명으로 세 달 본 시험이니까요.



[그림 8-4] 실험실 지표에서 임상 지표까지 인삼 인체시험은 거의 모두 가운데 칸에서 멈추고, 오른쪽 칸을 본 시험은 아직 한 편도 없다

출처: 세 칸의 구분은 저자 작성. 아래 보기는 Lee 외(2026)가 보고한 결과.

대리 지표와 임상 지표

대리 지표(surrogate endpoint) — 혈관밀도, 관류지수, 혈중 표지자처럼 **기계로 재는 중간 지표**

임상 지표(clinical endpoint) — 시력, 심근경색 발생, 사망처럼 **환자가 실제로 겪는 것**

대리 지표가 좋아져도 임상 지표가 따라오지 않는 경우가 의학사에 많다.

인삼 연구는 **거의 전부 대리 지표**를 본다. 17장에서 이 한계를 다시 다룬다.

7. 등급 판정

강 박사 오늘 본 것을 표 8-7에 등급으로 정리하겠습니다. 7장과 같은 네 등급입니다.

오태식 마지막 줄이 눈에 들어오네요. 심근경색이나 뇌졸중을 본 시험이 아예 없다고요?

강 박사 네. **없습니다.** 혈압과 콜레스테롤이 조금 내려간 것은 확인되었지만, 그것이 실제로 심장병을 줄이는지는 **아무도 시험하지 않았습니다.**

윤 박사 그런 시험을 하려면 수천 명을 몇 년간 추적해야 합니다. 비용이 수백억 원 단위입니다.

강 박사 그렇습니다. 그래서 이 빈칸은 **당분간 채워지지 않을 가능성이 큽니다.** 17장에서 이 문제를 정면으로 다루겠습니다.

[표 8-7] 혈압·혈관·지질 영역 근거 등급

항목	등급	근거
수축기·이완기 혈압 소폭 감소	🟡 **유력**	메타분석에서 유의. 1차 변수로 삼은 시험에서 −3.98 mmHg
총콜레스테롤·LDL·중성지방 감소	🟡 **유력**	여러 시험과 메타분석에서 일관. 2 g/일 이상에서 뚜렷
체지방률 감소	⚫ **예비**	메타분석 1편에서 유의. 개별 시험 근거가 얇다
심박수 증가	⚫ **예비(안전성 신호)**	메타분석 1편(무작위대조시험 20편)에서 유의. 크기 미보고. 재현 필요
TNF-α 증가	⚫ **예비(안전성 신호)**	위와 같음. 항염증이라는 통념과 반대 방향
심혈관 사건 감소	🔴 **자료 없음**	심근경색·뇌졸중·사망을 본 시험이 없다
혈관 내피기능 개선	⚫ **예비**	소규모 탐색 시험 수준

8장 요약

① 혈압·혈관 41편, 지질·비만 40편으로 **인체 근거가 가장 두툼한 영역**이다(RCT 43편). 다만 16편은 두 영역에 겹쳐 세어졌으므로 **서로 다른 시험은 65편**이다.
② 24시간 활동혈압을 1차 변수로 한 시험에서 **수축기혈압 −3.98 mmHg**(p = 0.04)가 관찰되었다. 혈압약 한 알의 절반 이하 크기다.
③ 메타분석에서 수축기·이완기 혈압, 총콜레스테롤·중성지방·LDL, 체지방률이 **일관되게 감소**했다. 다만 용량 범위가 200 mg~8 g으로 넓어 **크기는 말할 수 없다.**
④ 같은 메타분석(Naseri 외(2022) · 무작위대조시험 20편)이 **심박수와 TNF-α 증가**를 함께 보고했다. ● 예비 단계의 안전성 신호다. 15장에서 안전성 쪽에서 다시 다룬다.
⑤ 검색 결과에는 **연구계획서 논문**이 섞인다. 근거로는 쓸 수 없지만 사전 등록 대조와 진행 중 연구 파악에 유용하다.
⑥ 이 영역의 결과는 거의 전부 **대리 지표**다. **심근경색·뇌졸중·사망을 본 시험은 하나도 없다.**

8장의 출처

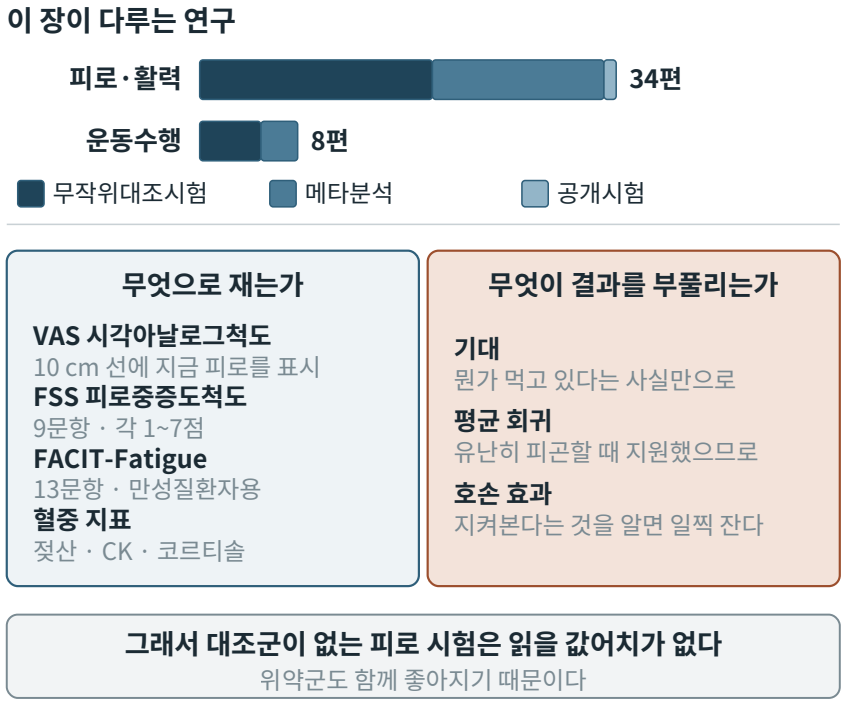
1. Duan, L., Liu, Y., Li, J., Zhang, Y., Dong, Y., Liu, C., & Wang, J. (2022). Panax notoginseng Saponins Alleviate Coronary Artery Disease Through Hypermethylation of the miR-194-MAPK Pathway. Frontiers in Pharmacology, 13. https://doi.org/10.3389/fphar.2022.829416
2. Jafari, A., Kordkatuli, K., Mardani, H., Mehdipoor, F., Bakhtiari Jami, P., Abbastabar, M., Vakili, M., Besharat, S., & Alaghi, A. (2024). Ginseng supplementation and cardiovascular disease risk factors: a protocol for GRADE-assessed systematic review and dose-response meta-analysis. BMJ Open, 14(7), e080926. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-080926
3. Jovanovski, E., Smircic-Duvnjak, L., Komishon, A., Au-Yeung, F. (., Sievenpiper, J. L., Zurbau, A., Jenkins, A. L., Sung, M., Josse, R., Li, D., & Vuksan, V. (2021). Effect of coadministration of enriched Korean Red Ginseng (Panax ginseng) and American ginseng (Panax quinquefolius L) on cardiometabolic outcomes in type-2 diabetes: A randomized controlled trial. Journal of Ginseng Research, 45(5), 546-554. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2019.11.005
4. Lee, D. H., Lee, C. H., Kim, T. Y., Lee, J., Choi, E. Y., & Kim, M. (2026). Effect of Korean red ginseng on deep capillary plexus parameters in diabetic retinopathy: A prospective, randomized, double-blind clinical trial. Journal of Ginseng Research, 101025. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2026.101025
5. Nam, J. S., Kim, J. G., Ahn, C. W., & Kim, Y. (2026). Efficacy and safety of Korean red ginseng as adjunctive therapy in type 2 diabetes mellitus: a 12-week randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journal of Ginseng Research, 101068. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2026.101068
6. Naseri, K., Saadati, S., Sadeghi, A., Asbaghi, O., Ghaemi, F., Zafarani, F., Li, H., & Gan, R. (2022). The Efficacy of Ginseng (Panax) on Human Prediabetes and Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. Nutrients, 14(12), 2401. https://doi.org/10.3390/nu14122401

7. Park, S. H., Chung, S., Chung, M. Y., Choi, H. K., Hwang, J. T., & Park, J. H. (2022). Effects of Panax ginseng on hyperglycemia, hypertension, and hyperlipidemia: A systematic review and meta-analysis. Journal of Ginseng Research, 46(2), 188-205. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2021.10.002

8. Wang, H., Yuan, J., Wang, Y., & Chen, J. (2022). To study the mechanism of panax notoginseng in the treatment of aspirin resistance in the secondary prevention of stroke based on TLR4/MyD88/NF-κB signaling pathway: A study protocol. Medicine, 101(50), e31919. https://doi.org/10.1097/md.0000000000031919

0 9

피로와 운동수행



[그림 9-1] 피로를 재는 네 가지 방법과, 위약군까지 좋아지게 만드는 세 가지 요인 맨 위는 이 장이 다루는 연구 수다

출처: 연구 수는 이 책의 인체 연구 226편 분류에서 세었고, 척도 설명은 각 척도의 정의를 정리한 것이다.

아홉 번째 모임. 한소연이 하품을 참으며 앉았다.

한소연 죄송해요. 요즘 야근이 많아서.

오태식 (웃으며) 홍삼 드셔야겠네요.

강 박사 (웃으며) 그 말씀이 오늘의 주제입니다. 그런데 "피곤할 때 홍삼"이라는 말이 인삼의 여섯 가지 인정 기능성 중 하나이기도 하고, **가장 확인하기 까다로운 영역**이기도 합니다.

윤 박사 피로는 주관적 지표니까요.

강 박사 정확합니다. 오늘은 **주관적 지표를 어떻게 재는지**가 절반을 차지합니다.

이 장에서 다룰 것

① 피로를 재는 척도 네 가지를 구분한다
② 주관적 지표 시험에서 위약 반응이 왜 특히 큰지 확인한다
③ 무작위대조시험 여섯 편을 표본·기간·결과와 함께 본다 — **가장 큰 시험은 음성이었다**
④ 메타분석 네 편의 효과 크기를 한 그림에 놓고 견준다
⑤ 운동수행 영역의 얇은 근거(RCT 5편)를 확인한다
⑥ 피로·운동 영역의 근거 등급을 판정한다

한 문장으로 — 피로는 인삼에서 **같은 방향의 결과가 가장 자주 나오는 영역**이지만, **가장 참가자가 많은 시험과 가장 최근 메타분석은 위약과 차이를 찾지 못했습니다.**

왜 이 장이 중요한가 — 소비자가 인삼을 사는 가장 흔한 이유가 여기 있습니다. 그리고 **좋아 보이는 근거를 어떻게 깎아서 읽는지**를 배우기에 가장 좋은 영역입니다.

1. 피로를 어떻게 재는가

오태식 피곤한 걸 어떻게 숫자로 재요?

강 박사 물어봅니다. 다만 **정해진 방식으로** 물어봅니다. 그림 9-1의 왼쪽 칸과 표 9-1에 네 가지를 모아 두었습니다.

> **[용어] 시각아날로그척도 (VAS, Visual Analogue Scale)**
> 10센티미터 직선의 왼쪽 끝을 "전혀 피곤하지 않다", 오른쪽 끝을 "상상할 수 있는 가장 피곤하다"로 놓고 지금 상태를 표시하게 하는 방법. 표시한 지점까지의 거리(mm)가 점수가 된다.
> 간단하지만 **그 순간의 느낌**만 잡는다. 잰 시각이 아침인지 저녁인지에 따라 달라진다.

윤 박사 여기서 중요한 걸 짚죠. **혈중 지표와 주관적 척도가 서로 안 맞는 경우가 많습니다.**

[표 9-1] 임상시험에서 쓰는 피로 척도

척도	어떻게 재나	특징
VAS (시각아날로그척도)	10 cm 선 위에 지금 피로를 표시	단순·민감. 순간의 상태만 반영
FSS (피로중증도척도)	9문항, 각 1~7점	피로가 생활에 미치는 영향을 본다
FACIT-Fatigue	13문항, 만성질환자용	암·류마티스 등 질환 동반 피로에 표준
혈중 지표	젖산, 크레아틴키나아제, 코르티솔	객관적이지만 피로와의 연결이 약하다

강 박사 실제 사례가 있습니다. 건강한 일본 중년 **46명**에게 홍삼 추출물 **960 mg을 3주** 먹인 시험에서 **피로 VAS 점수는 위약군보다 유의하게 감소**했는데($p = 0.035$), **혈장 코르티솔과 젖산 수치에서는 두 군 간 차이가 없었습니다**(Lee 외, 2025).

한소연 느낌은 나아졌는데 몸의 지표는 그대로였다는 거네요.

강 박사 네. 이걸 어떻게 해석할지가 갈립니다.

주관적 개선 + 객관적 무변화, 어떻게 읽나

해석 A — 위약 효과다. 인삼인 줄 알고(또는 기대해서) 덜 피곤하다고 답했다.
해석 B — 진짜 개선이다. 다만 우리가 고른 혈중 지표가 피로를 잘 반영하지 못한다.
해석 C — 피로는 원래 주관적 경험이다. **환자가 덜 피곤하다고 느끼면 그것이 결과다.**

셋 다 일리가 있다. C의 입장은 현대 임상시험에서 점점 힘을 얻고 있다 — 통증 연구가 대표적이다.
다만 C를 받아들이려면 **눈가림이 확실해야 한다.** 그래서 이 영역에서 위약의 질이 결정적이다.

2. 위약 반응 — 이 영역의 최대 난제

강 박사 피로 시험에서 위약군도 좋아집니다. 그것도 많이요.

오태식 가짜 약을 먹었는데 왜 안 피곤해져요?

강 박사 세 가지가 겹칩니다. 그림 9-1의 오른쪽 칸이자 표 9-2입니다.

[표 9-2] 피로 시험에서 위약군도 좋아지는 이유

요인	설명
기대	뭔가 먹고 있다는 사실만으로 컨디션 평가가 달라진다
평균 회귀	유난히 피곤할 때 시험에 지원했으므로 그냥 두어도 평균으로 돌아온다
호손 효과	관찰받고 있다는 것을 알면 생활습관이 바뀐다 (일찍 자고 술을 줄인다)

> **[용어] 호손 효과 (Hawthorne effect)**
> 자신이 연구 대상이라는 것을 아는 것만으로 행동이 달라지는 현상. 1920년대 미국 호손 공장의 작업 능률 연구에서 이름을 따왔다.
> **임상시험 참가자는 평소보다 규칙적으로 산다.** 그 자체가 피로를 줄인다.

윤 박사 그래서 피로 시험은 **대조군 없이는 아무 의미가 없습니다.** 전후 비교만 한 시험은 읽을 필요도 없어요.

강 박사 강한 표현이지만 저도 대체로 동의합니다.

---

3. 무작위대조시험 여섯 편

시험 · 대상 · 용량 · 기간	참가자	위약과 견준 결과
Cho 외(2024) 류마티스 질환 · 2 g/일 · 12주	120명	○ **위약과 차이 없음** p = 0.242 (38.3% vs 26.7%)
Yang 외(2022) 건강 성인 · 8주	110명	● **위약보다 나음** 젖산·CK도 위약보다 낮음
Seo 외(2025) 코로나 감염자 · 12주	216명 완료	◐ **여성에서만 완화** CD4/CD8비 증가 p = 0.0029
Chung 외(2021) 폐경 후 여성	63명	● **위약보다 나음** FSS −7 vs −1 · p = 0.033
Lee 외(2025) 건강 일본인 · 960 mg · 3주	46명	● **위약보다 나음** p = 0.035 · 젖산은 차이 없음
Eric Eugene 외(2020) 류마티스관절염 · 6,000 mg/일	17명	◐ **8주에만 차이** 4주 P=0.233 · 8주 P=0.034

● 위약보다 나음 ◐ 일부 집단·시점만 ○ 위약과 차이 없음

막대 길이는 참가자 수. Seo 외(2025)는 각 군 108명씩 216명이 마쳤다.

가장 큰 시험(Cho 외 2024)에서 홍삼군과 위약군의 차이는 유의하지 않았다.

[그림 9-2] 피로 영역 무작위대조시험 여섯 편 기호는 위약과 견준 결과이며, 속이 빈 동그라미는 위약과 차이가 없었다는 뜻이다

출처: 각 논문의 초록이 보고한 참가자 수·용량·기간과 위약 대비 결과를 그대로 옮겨 작성.

강 박사 그림 9-2를 먼저 보시죠. **까맣게 채운 동그라미가 위약보다 나았던 시험, 속이 빈 동그라미가 차이가 없었던 시험**입니다. 맨 위, 참가자가 가장 많은 시험부터 보겠습니다.

① 류마티스 질환 환자 — 가장 표본이 크고, 결과는 음성이었다

[표 9-3] Cho 외(2024) 시험 개요

항목	내용
설계	무작위, 이중눈가림, 위약대조 **12주** + 이후 12주 공개 연장
대상	**쇼그렌증후군 53명 · 류마티스관절염 43명 · 두 질환 동반 24명 = 120명**
배정	홍삼군 60명 · 위약군 60명
평균 연령	50.9 ± 11.6세 (97.5%가 여성)
용량·기간	홍삼 **2 g/일 · 12주**
1차 변수	**FACIT-Fatigue 개선율**
1차 결과	개선율 홍삼 **38.3%** vs 위약 **26.7%** — **차이는 통계적으로 유의하지 않았다 (p = 0.242)**
두 군의 변화	FACIT-F **+4.6 vs +4.0**, 피로 VAS **−16.0 vs −12.2** — **두 군 모두 좋아졌다**
24주 결론	**"홍삼은 위약보다 피로를 더 줄이지 못했다"**
게재지	The Korean Journal of Internal Medicine

오태식 잠깐만요. 38퍼센트하고 26퍼센트면 꽤 차이 나 보이는데, 왜 차이가 없다고 해요?

강 박사 두 숫자가 달라 보여도 **120명에서는 그 정도 차이가 우연으로도 흔히 생깁니다.** p값 0.242는 "이런 차이는 우연히도 네 번에 한 번쯤 나온다"는 뜻입니다.

한소연 그러면 실패한 시험인가요?

윤 박사 아닙니다. **나온 답을 정직하게 적은 시험**입니다. 두 군 모두 피로가 줄었고 홍삼이 위약보다 낫지는 않았다고 결론에 그대로 썼습니다.

강 박사 그리고 이것이 조금 전에 배운 **위약 반응의 실물**입니다. 위약군도 FACIT 점수가 4.0점 오르고 피로 VAS가 12.2점 내려갔습니다. **"좋아졌다"와 "홍삼 덕분에 좋아졌다"는 다른 말입니다.**

한소연 왜 하필 류마티스 환자인가요?

강 박사 **피로가 심한 집단을 골랐기 때문**입니다. 7장에서 배운 천장 효과의 반대죠. 건강한 사람은 피로 점수가 이미 낮아서 더 내려갈 여지가 적습니다.

> **설계 요령 — 변화할 여지가 있는 집단을 고른다**
>
> 피로 시험에서 건강한 젊은 성인을 모으면 **바닥 효과**로 차이가 안 나온다.
> 그래서 이 영역의 좋은 시험들은 **피로가 뚜렷한 집단**을 고른다 — 만성질환자, 폐경 후 여성, 감염 후 회복기, 교대근무자.
> 14장에서 대상자 선정 기준을 다룰 때 이 원리를 다시 쓴다.

② 코로나 후유증

[표 9-4] Seo 외(2025) 시험 개요

항목	내용
설계	무작위, 이중눈가림, 위약대조
대상	최근 코로나19에 감염된 성인 **220명 등록** — 홍삼군 108명 · 위약군 108명, 모두 **216명이 12주를 마쳤다**
시험 물질	G1899 홍삼 추출물 분말
결과 (12주)	**여성에서만** 만성피로 증상이 위약 대비 유의하게 완화 (전체에서는 아니다)
면역 지표	CD4/CD8 비율이 1.71(95% CI 1.35~2.07) → **2.31(1.83~2.78)** 로 증가 ($p = 0.0029$)

윤 박사 "여성에서"라는 단서가 붙었군요.

강 박사 네. **하위군 분석**입니다. 조심해서 읽어야 합니다.

> **[용어] 하위군 분석 (subgroup analysis)**
> 전체 참가자가 아니라 성별·연령·중증도 등으로 나눈 일부 집단에서만 결과를 분석하는 것.
> **위험** — 하위군을 여럿 나누면 그중 하나는 우연히 유의하게 나온다. 2장의 다중비교 문제다.
> **판단 기준** — 그 하위군 분석을 **시험 시작 전에 계획했는가**. 사후에 찾아낸 것이라면 가설일 뿐이다.

강 박사 다만 이 시험은 CD4/CD8 비율이라는 **객관적 면역 지표가 함께 움직였다**는 점에서 조금 더 무게가 있습니다.

③ 건강 성인 — 객관 지표가 함께 움직인 사례

[표 9-5] Yang 외(2022) 시험 개요

항목	내용
설계·기간	무작위, 이중눈가림, 위약대조 · **8주**
대상	건강검진을 통과한 성인 **110명**
결과	주관적 강도 등급이 위약보다 유의하게 낮음
객관 지표	**혈중 젖산과 크레아틴키나아제(CK)** 모두 시험 뒤 유의하게 낮아졌고, **위약군보다도 유의하게 낮았다**
안전성	안전성 지표에 이상 없음

강 박사 이 시험이 좋은 점은 **주관적 지표와 객관적 지표가 같은 방향으로 움직였다**는 것입니다. 앞의 일본 시험과 대비됩니다.

④ 폐경 후 여성 — 노화 지표까지

[표 9-6] Chung 외(2021) 시험 개요

항목	내용
대상	폐경 후 여성 **63명** (홍삼 33명 · 위약 30명)
결과	**피로중증도척도(FSS): 홍삼군 −7 ± 12 vs 위약군 −1 ± 11 (p = 0.033)**
함께 변한 것	미토콘드리아 DNA 복제수 증가 (p = 0.023), 총항산화능 증가 (p = 0.011)
게재지	Nutrients

한소연 −7 대 −1이면 차이가 꽤 큰데요?

강 박사 그렇습니다. 다만 **표준편차가 12와 11**입니다. 평균 차이보다 개인차가 훨씬 큽니다.

윤 박사 그게 이 분야의 전형적인 모습입니다. **평균은 움직이는데 개인차가 커서 누구에게 효과가 있을지는 모릅니다.**

강 박사 6장에서 배운 장내 세균 개인차가 여기서도 작동하고 있을 가능성이 있습니다. ● 예비 단계의 가설입니다.

⑤ 표본이 작은 시험 — 결과를 어떻게 볼 것인가

[표 9-7] Eric Eugene 외(2020) 시험 개요

항목	내용
대상	잘 조절되는 류마티스관절염 환자 중 피로를 호소해 **끝까지 마친 17명**
물질·용량	위스콘신 화기삼 **3,000 또는 6,000 mg/일**과 위약 — **세 군**
기간	8주
1차 변수	피로 시각아날로그척도(VAS-F), 질병활성도 DAS28
결과	**4주째에는 세 군 사이에 차이가 없었고**(P = 0.233), 8주째에는 군 간 차이가 있었다(P = 0.034). 짝지어 견주니 **6,000 mg군이 대조군보다 나았다**(P = 0.01)
안전성	이상 없음

오태식 17명이면 너무 적은 거 아니에요?

강 박사 적습니다. 이런 시험은 **효과가 있어도 검출하지 못할 가능성이 큽니다.**

> **표본이 작은 시험을 읽는 법**
>
> **유의하지 않게 나왔을 때** — "효과가 없다"가 아니라 **"검출할 힘이 없었다"**일 수 있다.
> **유의하게 나왔을 때** — 효과 크기가 **과대추정**되었을 가능성이 크다. 작은 시험에서 유의하려면 효과가 크게 나와야 하기 때문이다.
>
> 이것을 **작은 시험 효과(small-study effect)**라고 한다. 16장에서 깔때기 그림으로 확인하는 법을 다룬다.

---

4. 메타분석 — 임상과 전임상을 함께 본 시도

강 박사 이 영역에는 특이한 메타분석이 있습니다. **사람 시험과 동물 실험을 한 논문에서 함께 분석**했습니다.

[표 9-8] Jin 외(2020) 메타분석 개요

항목	내용
포함	**무작위대조시험 8편 + 동물 실험 30편**
비뚤림 위험	무작위대조시험 **4/7 ~ 7/7점**, 동물 실험 4/10 ~ 7/10점
결과	인삼이 위약보다 우수 — **각 피로 척도, 심박수 회복, 임상 유효율에서 P < 0.05**
게재지	Frontiers in Pharmacology

윤 박사 비뚤림 위험 점수를 밝힌 게 좋습니다. 4/7점짜리 시험이 섞여 있다는 뜻이죠.

강 박사 네. **7점 만점에 4점이면 절반 정도만 기준을 충족했다**는 뜻입니다. 그런 시험이 포함된 통합 결과라는 것을 알고 읽어야 합니다.

한소연 그래도 8편이 같은 방향이면 믿을 만한 거 아닌가요?

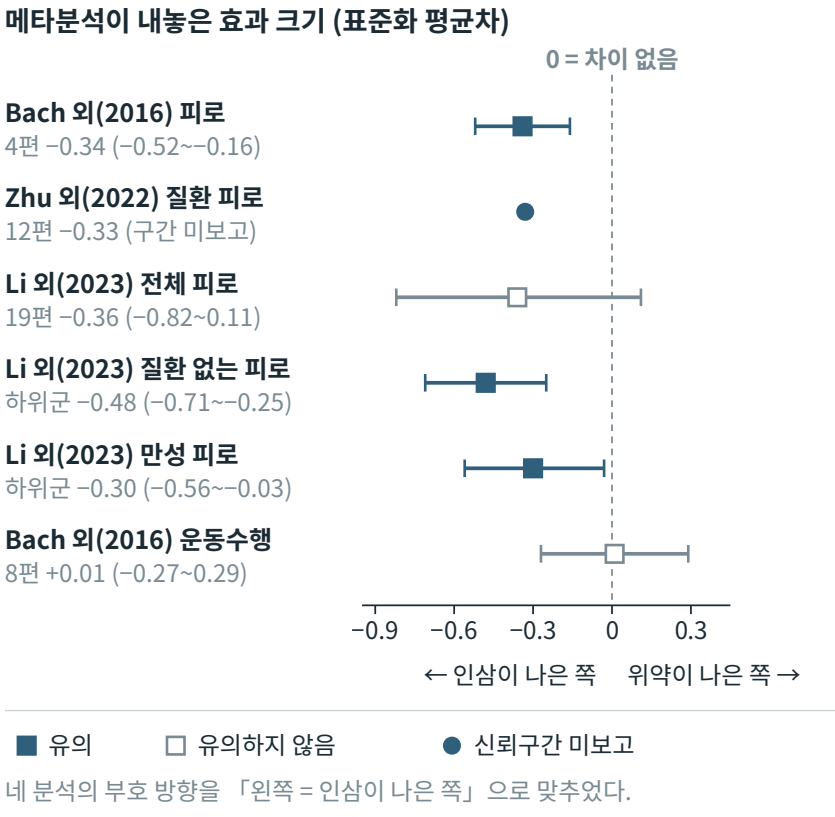
강 박사 방향의 일관성은 의미가 있습니다. 다만 **이 영역의 메타분석이 이 한 편만 있는 게 아닙니다.** 네 편을 한 그림에 놓고 보겠습니다.

한소연 '효과 크기'가 뭔가요?

강 박사 시험마다 쓰는 자가 다를 때 쓰는 **공통 자**입니다. VAS는 밀리미터로, FSS는 점수로 재니 그대로는 더할 수 없지요. 그래서 **두 군의 차이를 그 시험에서 사람들이 흩어진 정도로 나누어** 눈금 없는 숫자로 바꿉니다.

> **[용어] 효과 크기 · 표준화 평균차 (standardized mean difference, SMD)**
> 척도가 서로 다른 시험들을 한자리에 모으려고, 두 군의 차이를 **그 시험에서 사람들이 흩어진 정도(표준편차)로 나눈** 값. 단위가 없어서 서로 더할 수 있다.
> 대략 **0.2면 작다 · 0.5면 중간 · 0.8이면 크다**고 본다. 인삼 피로 연구는 대부분 **0.3~0.5, 곧 작은 쪽에서 중간**이다.
> → **주의** — 부호의 방향은 논문마다 다르다. 어떤 논문은 '+가 좋아진 것', 어떤 논문은 '−가 좋아진 것'이다. 한 그림에 모을 때는 **방향부터 맞춰야 한다.**

오태식 그림 9-3를 보니까 속 빈 네모가 두 개 있네요.



[그림 9-3] 피로·운동수행 메타분석 네 편의 효과 크기 속이 빈 네모는 위약과의 차이가 유의하지 않다는 뜻이고, 동그라미는 논문이 신뢰구간을 싣지 않은 경우다

출처: Bach 외(2016), Zhu 외(2022), Li 외(2023)가 보고한 표준화 평균차와 95% 신뢰구간. 세 논문의 부호 방향이 서로 달라 「왼쪽 = 인삼이 나은 쪽」으로 맞추어 그렸다.

강 박사 그렇습니다. 여기서 정직하게 말씀드려야 할 것이 있습니다.

메타분석 네 편이 서로 어긋난다

Bach 외(2016) — 무작위대조시험 12편 630명을 모았다. 그중 피로를 본 4편에서 **효과 크기 0.34(0.16~0.52)로 유의**했다. 그러나 운동수행을 본 8편에서는 **−0.01(−0.29~0.27)로 차이가 없었다.**

Zhu 외(2022) — 질환에 동반된 피로를 본 12편 1,298명에서 **0.33으로 유의**했다(신뢰구간은 초록의 표기가 뒤집혀 있어 싣지 않았다).

Li 외(2023) — 가장 최근이자 가장 많은 19편을 모았는데, **전체로는 −0.36(−0.82~0.11)으로 유의하지 않았다.** 다만 나누어 보니 **질환이 없는 사람의 피로(−0.48)**와 **만성 피로(−0.30)**에서는 유의했다.

세 분석 모두 **인삼이 나은 쪽으로 기울어 있다.** 그러나 **가장 최근의 가장 큰 분석이 전체로는 유의하지 않았다**는 사실을 함께 적어야 정직하다.

윤 박사 Li 외(2023)의 하위군 결과는 조심해야죠. 앞에서 배운 그대로입니다.

강 박사 네. 전체가 유의하지 않은데 나눈 조각만 유의하면 **가설이지 결론이 아닙니다.** 그래서 이 영역을 **질환이 없는 사람의 피로는 🟡 유력, 질환에 동반된 피로는 ⚫ 예비**로 낮춰 보겠습니다.

피로 개선이 🟢 확립에 이르지 못하는 이유

① 척도가 제각각이다 — VAS, FSS, FACIT를 하나로 합치면 무엇을 통합한 것인지 불분명해진다

② 눈가림 성공도를 보고한 시험이 거의 없다 — 주관적 지표에서 이건 치명적이다

③ 표본이 대체로 100명 안팎이다 — 이 영역에 300명 이상 시험이 없다

④ **메타분석끼리 결과가 어긋난다** — 가장 최근·최대 분석의 전체 결과가 유의하지 않았다

5. 운동수행 — 거의 비어 있는 칸

강 박사 피로와 붙어 있는 영역인데, 자료가 훨씬 적습니다. **인체 연구 8편, 무작위대조시험 5편, 메타분석 3편**입니다. 그리고 그림 9-3의 맨 아래 줄을

다시 보십시오. **운동수행만 따로 모은 메타분석에서는 위약과 차이가 없었습니다.**

오태식 그러면 "운동할 때 홍삼"은 근거가 없는 건가요?

강 박사 "아직 확인되지 않았다"가 정확합니다. **차이가 없다고 밝혀진 것과, 차이를 찾을 만큼 연구가 쌓이지 않은 것은 다릅니다.** 여기는 두 번째에 가깝습니다.

오태식 11명이요? 그런데 근육을 떼어 냈다고요?

강 박사 네. **근육 조직검사**를 했습니다. 바늘로 근육 조각을 채취하는 겁니다.

윤 박사 그래서 표본이 작을 수밖에 없습니다. 침습적인 검사는 참가자를 모으기 어렵고 비용도 큽니다.

강 박사 그 대신 **얻는 정보의 깊이가 다릅니다.** 혈액 지표가 아니라 **조직에서 직접** 확인한 것이니까요. 표본이 작다고 가치가 없는 게 아니라, **다른 종류의 가치**가 있습니다.

[표 9-9] 운동수행 관련 시험

연구	대상·표본	결과
Nicholls 외 (2026)	**60~73세 여성 11명** · 교차설계 · Rg1 10 mg · 저항운동 뒤 근육 조직검사	운동만으로는 Stro-1+ 세포와 총 미토콘드리아 함량이 변하지 않았고, **고미토콘드리아 Stro-1+ 세포는 오히려 45% 줄었다**. Rg1을 먹이면 **고미토콘드리아 Stro-1+ 세포와 총 미토콘드리아 함량이 2배** ($p < 0.05$)
Ge 외 (2026)	안정형 관상동맥질환 **100명**(시험 50 / 대조 50) · 인삼 열매 사포닌 · 12주	무산소역치 대사당량 **+0.58 ± 0.89 vs +0.15 ± 1.06**, 최대 수준 **+0.69 ± 0.92 vs +0.19 ± 0.93** — 모두 대조군보다 유의 ($P < 0.05$)
Bach 외 (2016) 메타분석	무작위대조시험 **8편**	**운동수행에서는 위약과 차이 없음** (효과 크기 −0.01, −0.29~0.27)

표본 크기와 정보의 깊이는 반비례한다

큰 시험 — 수백 명, 설문과 혈액 지표. **일반화 가능성**이 크다.
작은 시험 — 수십 명 이하, 조직검사·영상·정밀 대사 측정. **기전 정보**가 깊다.

둘은 경쟁하는 게 아니라 **역할이 다르다.** 작은 시험에서 기전을 확인하고, 큰 시험에서 결과를 확인한다.
문제는 **작은 시험의 결과를 큰 시험의 결론처럼 쓰는 것**이다.

---

6. 등급 판정

강 박사 오늘 본 것을 표 9-10에 정리하겠습니다. 7장·8장과 같은 네 등급입니다.

[표 9-10] 피로·운동수행 영역 근거 등급

항목	등급	근거
주관적 피로 개선 (질환이 없는 사람)	🟡 **유력**	110명·46명 시험에서 위약보다 나음. 메타분석 하위군에서 효과 크기 −0.48 (−0.71~−0.25)
주관적 피로 개선 (질환 동반 피로)	⚫ **예비**	메타분석끼리 어긋난다(Zhu 외 유의 · Li 외 전체 유의하지 않음). **가장 큰 시험 120명이 음성**(p = 0.242)
혈중 젖산 감소	⚫ **예비**	단일 시험에서 확인. 재현 필요
항산화능·미토콘드리아 지표 개선	⚫ **예비**	63명 시험 1편
근육 줄기세포·미토콘드리아 증가	⚫ **예비**	11명 조직검사 시험 1편. 기전 근거로서 가치
운동 능력(최대산소섭취량 등) 향상	⚫ **예비**	무작위대조시험 5편뿐이고 대상이 제각각. **메타분석 8편 통합에서는 차이 없음**
만성피로증후군 치료	🔴 **자료 없음**	진단 기준을 충족한 환자 대상 시험이 없다

한소연 그래도 인삼에서 근거가 두터운 편에 드는 영역이죠?

강 박사 **양으로는 그렇습니다.** 다만 오늘 본 대로 **가장 참가자가 많은 시험인 Cho 외(2024)와 가장 최근 메타분석인 Li 외(2023)는 위약과 차이를 찾지 못했습니다.** 그 둘을 빼고 말하면 과장이 됩니다.

윤 박사 그런데 왜 하필 이 영역에서 자꾸 같은 방향이 나올까요.

강 박사 **그게 우연이 아닐 수 있습니다.**

윤 박사 무슨 뜻입니까.

강 박사 인삼의 전통적 용도가 '기운을 돋운다'였습니다. 수백 년 동안 그 목적으로 쓰였다면, **그 용도에서 뭔가 관찰될 만한 것이 있었을 가능성**이 있습니다. 3장에서 말씀드렸듯 전통은 결론이 아니라 가설의 출처인데, **이 영역에서는 그 가설이 부분적으로 확인되고 있는 셈**입니다.

오태식 그럼 손님한테 "피로에는 근거가 좀 있습니다"라고 해도 되나요?

강 박사 이렇게 말씀하시면 정확합니다. **"피로감이 줄었다는 연구가 여러 편 있습니다. 다만 가짜 약을 드신 분들도 비슷하게 좋아진 시험이 있고, 사람마다 차이가 큽니다. 몸의 검사 수치까지 바뀐다는 근거는 더 약합니다."**

9장 요약

① 피로 인체 연구는 34편(RCT 19 · 메타분석 14 · 공개시험 1), 운동수행은 8편(RCT 5 · 메타분석 3)이다.
② 피로 척도는 VAS·FSS·FACIT-Fatigue로 제각각이고, **혈중 지표와 주관적 척도가 어긋나는 경우가 많다.**
③ 위약군도 좋아진다 — **기대·평균 회귀·호손 효과** 셋이 겹치기 때문이다. 대조군 없는 피로 시험은 읽을 가치가 없다.
④ **참가자가 가장 많은 시험(Cho 외(2024), 120명)에서 홍삼과 위약의 차이는 유의하지 않았다**(개선율 38.3% vs 26.7%, p = 0.242). 두 군 모두 피로가 줄었다 — 위약 반응의 실물이다.
⑤ 건강 성인 110명, 건강한 일본 중년 46명, 폐경 후 여성 63명에서는 위약보다 나았다. 216명이 마친 코로나 감염자 시험은 **여성에서만** 완화되었다.
⑥ 메타분석 네 편이 어긋난다 — Bach 외(2016) 유의(0.34), Zhu 외(2022) 유의(0.33), **Li 외(2023)의 전체 결과는 유의하지 않음**(−0.36, −0.82~0.11). Jin 외(2020)은 RCT 8편과 동물 30편을 함께 분석했고 **비뚤림 위험 4/7인 시험도 포함**한다.
⑦ ● 확립에 못 미치는 이유는 넷 — **척도의 불일치, 눈가림 성공도 미보고, 300명 이상 시험의 부재, 메타분석 간 불일치.**
⑧ 운동수행은 무작위대조시험 5편뿐이고, **메타분석 8편 통합에서는 위약과 차이가 없었다.** 11명 조직검사 시험은 **표본은 작지만 기전 정보가 깊다.**

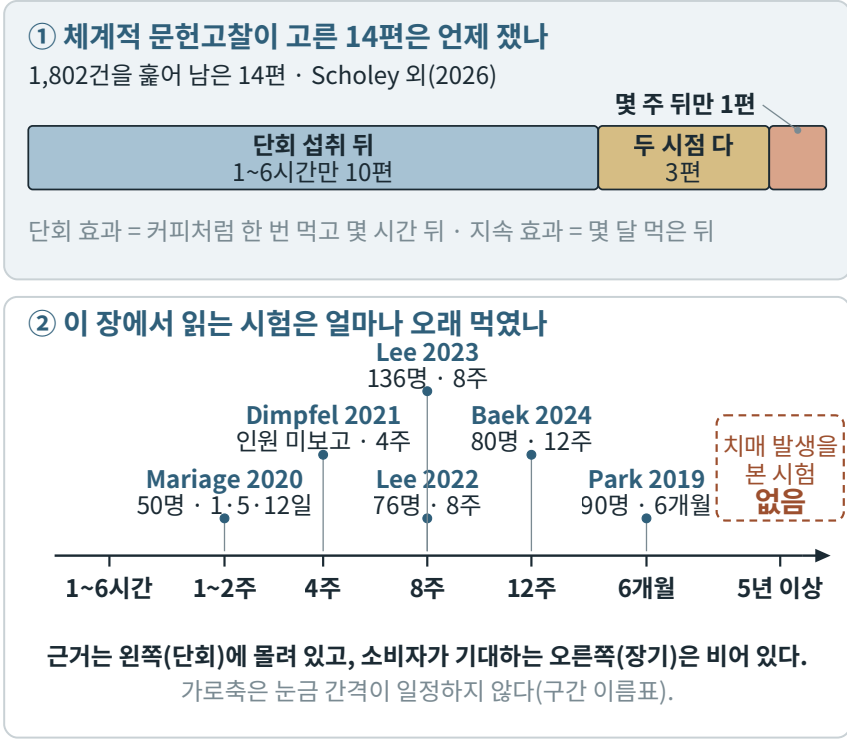
9장의 출처

1. Bach, H. V., Kim, J., Myung, S., & Cho, Y. A. (2016). Efficacy of Ginseng Supplements on Fatigue and Physical Performance: a Meta-analysis. Journal of Korean Medical Science, 31(12), 1879. https://doi.org/10.3346/jkms.2016.31.12.1879
2. Cho, S., Song, Y., Han, J., Kim, H. W., Nam, E., & Sung, Y. (2024). Effectiveness of Korean Red Ginseng on fatigue in patients with rheumatic diseases: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. The Korean Journal of Internal Medicine, 39(4), 680-690. https://doi.org/10.3904/kjim.2023.350
3. Chung, T., Kim, J., Seol, S., Kim, Y., & Lee, Y. (2021). The Effects of Korean Red Ginseng on Biological Aging and Antioxidant Capacity in Postmenopausal Women: A Double-Blind Randomized Controlled Study. Nutrients, 13(9), 3090. https://doi.org/10.3390/nu13093090
4. Eric Eugene, V., & Xinwei, S. (2020). A Randomized, Double-Blind Clinical Trial for Effect of Wisconsin Ginseng (Panax quinquefolius) in Improvement of Rheumatoid Arthritis Associated Fatigue. International Journal of Chinese Medicine, 4(4), 71. https://doi.org/10.11648/j.ijcm.20200404.11

5. Ge, Y., Huan, N., Sun, J., Chao, T., Zhao, X., & Wang, C. (2026). Effects of ginseng berry saponins on cardiorespiratory fitness in patients with SCAD: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. Frontiers in Pharmacology, 17. https://doi.org/10.3389/fphar.2026.1724232
6. Jin, T., Rong, P., Liang, H., Zhang, P., Zheng, G., & Lin, Y. (2020). Clinical and Preclinical Systematic Review of Panax ginseng C. A. Mey and Its Compounds for Fatigue. Frontiers in Pharmacology, 11. https://doi.org/10.3389/fphar.2020.01031
7. Lee, Y., Hong, W., Cho, Y. M., Kwon, J. E., Yang, D., Kim, H., & Kang, S. C. (2025). Anti-fatigue effects of Korean Red Ginseng extract in healthy Japanese adults: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. Journal of Ginseng Research, 49(3), 237-247. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2024.12.003
8. Li, X., Yang, M., Zhang, Y. L., Hou, Y., Smith, C. M., Korenstein, D., & Mao, J. J. (2023). Ginseng and Ginseng Herbal Formulas for Symptomatic Management of Fatigue: A Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of Integrative and Complementary Medicine, 29(8), 468-482. https://doi.org/10.1089/jicm.2022.0532
9. Nicholls, A., Condello, G., Huang, C., Lai, L., Dewi, L., Liao, Y., Peng, L., Chen, L., Kuo, T., Kung, H., Jean, W., & Kuo, C. (2026). Ginsenoside Rg1 enhances stem cell abundance in aging human skeletal muscle after resistance exercise. Journal of Ginseng Research, 101028. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2026.101028
10. Seo, I., Park, B., Kim, H., Heo, S., & Jung, D. (2025). The effects of G1899 Korean red ginseng extract powder on long COVID for acute COVID19 infection: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journal of Ginseng Research, 49(4), 470-477. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2025.04.007
11. Yang, Y., Wang, H., Zhang, M., Shi, M., Yang, C., Ni, Q., Wang, Q., Li, J., Wang, X., Zhang, C., & Li, Z. (2022). Safety and antifatigue effect of Korean Red Ginseng capsule: A randomized, double-blind and placebo-controlled clinical trial. Journal of Ginseng Research, 46(4), 543-549. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2021.09.001
12. Zhu, J., Xu, X., Zhang, X., Zhuo, Y., Chen, S., Zhong, C., Liu, M., & Wang, Z. (2022). Efficacy of ginseng supplements on disease-related fatigue: A systematic review and meta-analysis. Medicine, 101(26), e29767. https://doi.org/10.1097/md.0000000000029767

1 0

인지와 기억



[그림 10-1] 인지 근거는 '언제' 쟀나 위는 체계적 문헌고찰이 고른 14편의 평가 시점 구성, 아래는 이 장에서 읽는 시험 여섯 편이 얼마나 오래 먹였는지다. 가로축은 눈금 간격이 일정하지 않다.

출처: Scholey 외(2026)와 각 시험이 보고한 평가 시점·복용 기간을 정리.

열 번째 모임. 오태식이 먼저 말을 꺼냈다.

오태식 요즘 제일 많이 팔리는 게 "기억력에 좋다"는 제품이에요. 부모님 드린다고 사 가시는 분이 많아요.

강 박사 그 시장이 큽니다. 그런데 이 영역은 **인체 연구가 24편, 무작위대조시험이 12편**밖에 없습니다. 7장의 당대사(RCT 18편)나 12장의 면역(RCT 47편)보다 훨씬 적습니다.

한소연 그럼 근거가 약한 거네요?

강 박사 양이 적은 것과 질이 낮은 것은 다릅니다. 오늘은 **적은 시험들이 서로 어긋난다는 점**을 보게 됩니다. 그게 더 어려운 문제입니다.

강 박사 그리고 하나 더 있습니다. 그림 10-1을 먼저 보십시오. 이 영역의 연구가 **언제 쟀는지**를 그린 것입니다.

오태식 왼쪽에 잔뜩 몰려 있네요.

강 박사 그렇습니다. **한 번 먹고 몇 시간 뒤**를 본 연구가 대부분입니다. 오른쪽 끝, 그러니까 **몇 년을 먹고 치매에 덜 걸리는지**를 본 칸은 비어 있습니다.

한소연 그런데 제품 광고가 말하는 건 오른쪽이잖아요.

강 박사 (고개를 끄덕이며) **그 간극이 오늘의 이야기입니다.** 그림 한 장이 이 장의 결론을 거의 다 담고 있습니다.

이 장에서 다룰 것

① 인지 기능을 재는 검사 도구들을 구분한다
② 같은 대상(주관적 기억저하)에 대한 시험 셋이 어떻게 갈렸는지 본다
③ 6개월 시험 한 편을 배경부터 논의까지 읽는다
④ 체계적 문헌고찰이 1,802건에서 14편을 골라 낸 과정을 확인한다
⑤ '단회 효과'와 '지속 효과'가 다른 문제임을 확인한다
⑥ 인지 영역의 근거 등급을 판정한다

한 문장으로 — 인삼의 인지 효과는 **한 번 먹고 몇 시간 뒤**에는 관찰되는 편이지만, **몇 달 먹은 뒤**의 근거는 훨씬 얇습니다.

왜 이 장이 중요한가 — 부모님께 드리는 제품이 가장 많이 팔리는 영역이고, 치매라는 단어와 가장 자주 붙어 나오는 영역입니다.

1. 인지 기능을 어떻게 재는가

강 박사 논문에 나오는 약어부터 풀겠습니다. 이걸 모르면 결과표를 읽을 수 없습니다.

[표 10-1] 인지 기능 검사 도구

약어	이름	무엇을 재나
MMSE / K-MMSE	간이정신상태검사	전반적 인지. 30점 만점. 선별용
MoCA / MoCA-K	몬트리올 인지평가	MMSE보다 민감. 경도 장애 선별
ADAS / K-ADAS	알츠하이머 평가척도 인지 부분	기억·언어·실행. 치매 시험의 표준
SVLT	서울언어학습검사	단어 목록 학습·회상
RCFT	레이 복합도형검사	시공간 구성·시각 기억
SCWT	스트룹 색-단어 검사	주의력·억제 조절
d2 검사	d2 주의력 검사	지속 주의·처리 속도

[용어] 주관적 기억저하 (SMI, Subjective Memory Impairment)
본인은 기억력이 떨어졌다고 느끼는데 **객관적 검사에서는 정상 범위**인 상태.

[용어] 경도인지장애 (MCI, Mild Cognitive Impairment)
객관적 검사에서 또래 평균보다 낮지만 **일상생활은 가능한** 상태. 치매의 전 단계로 본다.

→ 이 둘은 **다른 집단**이다. 논문에서 어느 쪽을 대상으로 했는지 반드시 확인해야 한다. SMI 대상 시험 결과를 MCI 환자에게 적용할 수 없다.

윤 박사 이 구분이 실제로 문제가 됩니까?

강 박사 그림 10-2를 보십시오. 오늘 볼 시험 넷 중 셋이 **주관적 기억저하**, 하나가 **경도인지장애** 대상입니다. 그런데 시장에서는 둘 다 "기억력"으로 뭉뚱그려집니다.

오태식 그러니까 같은 줄에 선 사람들이 아니라 **다른 칸**에 있는 사람들이군요.



[그림 10-2] 인지 시험이 본 집단은 서로 다르다 정상 → 주관적 기억저하(SMI) → 경도인지장애(MCI) → 치매 눈금 위에 이 장에서 읽는 시험을 얹었다. 맨 오른쪽 칸은 비어 있다.
출처: 각 시험이 밝힌 대상자 기준을 정리.

강 박사 정확합니다. 키를 재는 자로 몸무게를 잴 수 없듯이, **어느 칸의 사람을 보았는지가 결과의 뜻을 바꿉니다.** 그리고 맨 오른쪽 **치매** 칸에는 인삼 시험이 하나도 없습니다.

2. 같은 대상, 갈리는 결과

시험 · 대상 · 기간	소재 / 1차 지표 결과	분석 인원
Lee 외 (2022) 주관적 기억저하 · 8주	**진토닌 300 mg** ◯ 1차 지표 차이 없음	76명
Lee 외 (2023) 주관적 기억저하 · 8주	**진토닌 300·600 mg** ● K-ADAS·K-SCWT 개선	136명
Baek 외 (2024) 주관적 기억저하 · 12주	**새싹 추출물 450 mg** ● SVLT·RCFT 등 개선	80명
Park 외 (2019) 경도인지장애 · 6개월	**인삼 분말 3 g** ● RCFT 즉시·지연회상	90명
Dimpfel 외 (2021) 고령자 · 4주 교차	**홍삼·백삼** ◑ 뇌파 변화(대리 지표)	미보고
Mariage 외 (2020) 피로한 건강인 · 12일	**HRG80 교차** ◑ 예비시험 · d2 주의력	50명

● 위약 대비 유의한 차이 ◑ 대리 지표 · 예비시험

◯ 1차 지표에서 군 간 차이 없음(하위 지표에서만 개선)

같은 진토닌 강화 분획인데 2022년 시험은 1차 지표에서 실패했고 2023년 시험은 성공했다. 표본수만 다른 것이 아니라
1차 지표와 군 수도 달랐다(K-MMSE 2군 → K-ADAS 3군).

[그림 10-3] 인지 영역 주요 시험 여섯 편 대상·기간·소재·분석 인원과 1차 지표에서의 결과를 한 줄씩 정리했다. 속을 채운 기호만 위약 대비 유의한 차이를 뜻한다.

출처: 각 논문이 보고한 1차·2차 결과를 정리.

강 박사 그림 10-3에 이 장에서 읽을 시험을 모두 모았습니다. 먼저 주관적 기억저하 대상 시험 셋을 나란히 놓겠습니다.

[표 10-2] 주관적 기억저하 대상 무작위대조시험 셋

연구	물질·용량	표본·기간	결과
Lee 외 (2022)	**진토닌 강화 분획 300 mg/일**	76명 완료 · 8주	**1차 지표(K-MMSE 변화)와 2차 지표 모두 군 간 차이 없음.** 다만 인삼군에서 K-MMSE(P = 0.026), 스트룹 단어읽기(P = 0.008)·색읽기(P = 0.005)의 개선
Lee 외 (2023)	**진토닌 강화 분획 300 mg/일 또는 600 mg/일** (위약 포함 3군)	136명 완료 · 8주	**K-ADAS와 K-SCWT에서 위약 대비 유의한 개선.** K-MMSE·BDI에서는 유의한 개선 없음
Baek 외 (2024)	**인삼 새싹 추출물(ThinkGIN) 450 mg/일**	80명(40/40) · 12주	**SVLT·RCFT·MoCA-K·PSQI-K·아세틸콜린에스터라제 두 군 간 유의한 차이**

한소연 어? 2022년 시험은 "차이 없음"인데 2023년 시험은 "개선"이네요? 같은 물질인데요?

강 박사 **정확히 그 지점이 오늘의 핵심입니다.** 무엇이 달랐을까요?

윤 박사 표본수요. 76명과 136명.

강 박사 그게 가장 큰 차이입니다. 2022년 시험은 76명으로 **검출력이 부족했을 가능성**이 있습니다. 실제로 그 시험은 1차 지표에서 군 간 차이가 없었는데도 **인삼군에서 일부 지표의 개선**이 나왔습니다.

강 박사 다만 정확히 말하면 **달라진 것이 표본수만은 아닙니다.** 2022년 시험은 1차 지표를 **K-MMSE의 변화**로 못 박은 2군 시험이었고, 2023년 시험은 **300 mg군과 600 mg군을 둔 3군 시험**이면서 **K-ADAS**에서 차이를 보았습니다.

오태식 자를 바꾼 거네요?

강 박사 좋은 비유입니다. **재는 자를 바꾸면 결과도 달라질 수 있습니다.** 그래서 이 두 편은 "같은 시험을 크게 다시 했다"기보다 **서로 이어지는 두 편의 탐색**으로 읽는 편이 정확합니다.

이 두 시험을 함께 읽는 법

2022년 시험 — 1차 지표(K-MMSE)에서 실패. 다른 지표에서 신호. **탐색적 결과**로 읽어야 한다.
2023년 시험 — 같은 물질로 표본을 늘리고 **600 mg군을 더한 3군 시험**이며, **1차 지표에서 성공**했다.

이것은 **연구가 진행되는 정상적인 모습**이다. 작은 시험에서 신호를 보고, 큰 시험으로 확인한다.
다만 **두 시험 모두 평가자·참가자 눈가림**(assessor- and participant-blinded)이라고 표기되어 있다. 완전한 이중눈가림 표기와는 다르다.

오태식 그럼 세 번째 시험은요? 새싹 추출물도 같은 인삼이잖아요.

강 박사 그 시험은 **12주 동안 450 mg을 먹여 다섯 가지 지표에서 두 군 간 유의한 차이**를 보고했습니다. 다만 **다른 물질입니다.** 3장에서 배운 대로죠. 진토닌 강화 분획과 인삼 새싹 추출물은 조성이 다릅니다.

한소연 그러면 셋 다 좋은 결과라는 뜻인가요?

강 박사 아닙니다. **세 시험이 서로 다른 소재로, 서로 다른 지표를, 서로 다른 기간 동안 본 것**입니다. 76명 8주 시험은 1차 지표에서 실패했고, 나머지 두 편은 각각 자기가 고른 지표에서 차이를 보였습니다. **소재도 지표도 기간도 다릅니다.**

[용어] 진토닌 (gintonin)
인삼에서 분리된 당지질단백질 복합체. 진세노사이드와는 다른 성분 계열이며, 리소포스파티드산(LPA) 수용체를 통해 작용하는 것으로 보고되어 있다.
→ "인삼 성분"이라고 뭉뚱그리면 안 되는 대표적 사례다. **진세노사이드 연구 결과를 진토닌에 적용할 수 없고, 그 반대도 마찬가지다.**

한소연 그러니까 "인삼이 기억력에 좋다"는 말이 애초에 성립이 안 되는 거네요.

강 박사 (고개를 끄덕이며) **어떤 인삼 제제의, 어떤 성분이, 어떤 용량으로, 어떤 대상에게**를 빼면 그 문장은 검증할 수 없는 문장이 됩니다.

3. 시험 한 편 — 경도인지장애 6개월

강 박사 이 영역에서 기간이 가장 긴 시험을 보겠습니다.

[표 10-3] Park 외(2019) 시험 개요

항목	내용
설계	무작위, 이중눈가림, 위약대조
대상	**경도인지장애** 한국인 지원자 **90명**
용량·기간	**인삼 분말 3 g/일 · 6개월** — 이 영역에서 가장 길다
평가 도구	K-MMSE · K-IADL · 서울신경심리검사총집(SNSB). **초록에 1차 변수가 따로 명시되어 있지 않다**
결과	**RCFT 즉시회상**(PP P = 0.0405, ITT P = 0.0342)**과 20분 지연회상**(PP P = 0.0396, ITT P = 0.0355)**에서 위약 대비 유의한 개선**
안전성	중대한 이상반응 없음
게재지	Translational and Clinical Pharmacology

윤 박사 ITT와 PP 둘 다 보고했군요. 그리고 둘 다 유의합니다.

강 박사 그 점이 이 시험의 강점입니다. 2장에서 배운 대로, **PP에서만 유의하고 ITT에서는 아니라면 약한 결과**입니다. 이 시험은 양쪽 다 통과했습니다.

한소연 그럼 이건 꽤 좋은 근거네요?

강 박사 좋은 근거입니다. 다만 세 가지 제한이 있습니다.

이 시험의 제한

① 90명이다. 인지 영역에서는 큰 편이지만 절대적으로는 작다.
② 여러 인지 검사 중 **RCFT 두 항목에서만** 유의했다. K-MMSE·K-IADL에서 유의한 개선이 나왔다는 보고는 없다. 게다가 **어느 것이 1차 변수였는지 초록에 적혀 있지 않다.** 2장에서 배운 대로, 1차 변수를 미리 못 박지 않으면 여러 검사 중 잘 나온 것을 고른 셈이 될 수 있다.
③ 재현되지 않았다. **같은 설계로 다른 팀이 다시 한 시험이 없다.**

③번이 가장 중요하다. 한 팀의 한 번의 결과는 아직 ● 예비다.

오태식 그러면 이걸 부모님께 권해도 되나요?

강 박사 이렇게 말씀하시면 정확합니다. **"경도인지장애가 있는 분들 90명을 6개월 관찰했더니 기억 검사 한 항목이 좋아졌다는 연구가 한 편 있습니다. 치매를 막는다는 뜻은 아닙니다."**

---

4. 1,802건에서 14편으로

강 박사 이 영역에는 2026년에 나온 체계적 문헌고찰이 있습니다. 그림 10-4에 선별 과정과 남은 14편의 구성을 함께 그렸습니다.

한소연 1,802건에서 14편이요? 99퍼센트가 걸러졌네요.

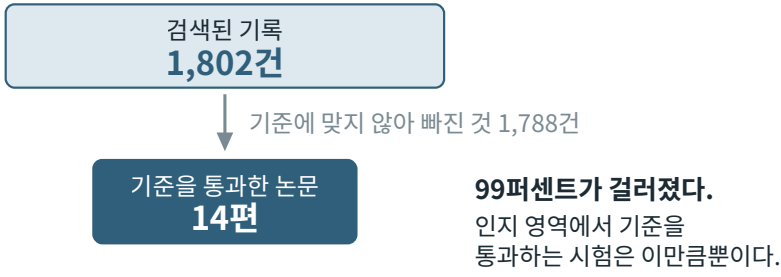
강 박사 그렇습니다. 그리고 여기서 **가장 중요한 줄**은 '평가 시점'입니다.

윤 박사 (표를 보며) 한 편 빼고 전부 단회 섭취 후 몇 시간이라고요?

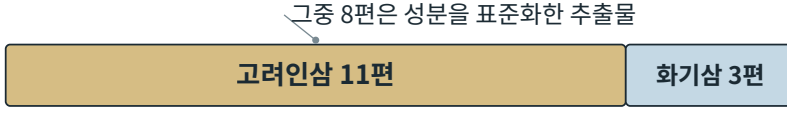
강 박사 네. **인지 영역의 근거 대부분이 "한 번 먹고 몇 시간 뒤"를 본 것**입니다.

오태식 그건 커피랑 비슷한 거 아니에요?

강 박사 (웃으며) 비유가 정확합니다. **각성 효과**일 수 있습니다.



그 14편은 어떤 인삼을 썼나



고려인삼은 정확도 쪽, 화기삼은 주의력·작업기억 쪽으로 기울었다.
둘 다 단정이 아니라 "경향"이다.

리뷰가 남긴 가장 중요한 단서
진세노사이드 조성을 밝히지 않은 연구들은 인지 이득을 보고하지 않았다.

[그림 10-4] Scholey 외(2026) 체계적 문헌고찰의 선별과 남은 14편의 구성 1,802건이 14편으로 줄어드는 과정과, 그 14편이 어떤 인삼을 썼는지를 함께 보였다.
출처: Scholey 외(2026)가 보고한 검색·선별 결과.

단회 효과와 지속 효과는 다른 질문이다

단회 효과 — 한 번 먹고 몇 시간 안에 주의력·처리속도가 올라가는가. **커피·각성제와 같은 범주**의 질문이다.
지속 효과 — 몇 달 먹어서 인지 기능의 기저 수준이 올라가거나 저하 속도가 늦춰지는가. **치매 예방과 관련된** 질문이다.

인삼 인지 연구는 **압도적으로 전자**에 몰려 있다.
그런데 소비자가 기대하는 것과 제품 광고가 암시하는 것은 **후자**다. 이 간극이 이 영역의 가장 큰 문제다.

[표 10-4] Scholey 외(2026) 체계적 문헌고찰 개요

항목	내용
대상	**비임상 집단**(건강인)에서의 인지 효과
검색 결과	**1,802건**
포함	**14편**
종별	고려인삼 11편(그중 8편이 표준화 추출물) · 화기삼 3편
평가 시점	**한 편을 제외한 모든 시험이 단회 섭취 후 1~6시간 평가**
만성 평가	**4편만** 8일~12주 평가를 포함 (그중 3편은 '만성 위 급성' 평가)
결과 경향	고려인삼은 **2차 기억의 정확도** 쪽, 화기삼은 **주의력·작업기억·실행기능** 쪽에 이로운 경향
중요한 단서	**진세노사이드 조성을 밝히지 않은 연구들은 인지 이득을 보고하지 않았다**

5. 뇌파와 스트레스 상황

강 박사 이 영역에는 특이한 설계 두 편이 있습니다.

[표 10-5] 인지 영역의 특이 설계 시험 둘

연구	설계	결과
Dimpfel 외 (2021)	고령자 대상 **4주 3군 교차설계**, 뇌파(EEG) 17개 영역 측정. **표본수가 초록에 없다**	홍삼·백삼 제제 모두 뇌 활동에 강한 영향. 이완 상태와 기억·주의 과제 중 뇌 영역별로 서로 다른 효과. 위약 대비 스펙트럼 파워에서 유의한 변화
Mariage 외 (2020)	**피로한 건강인 50명**, 3군 무작위 이중눈가림 교차 **예비시험**(1·5·12일 평가)	HRG80 제제에서 d2 주의력·기억 검사의 **시간×처치 상호작용 유의**($p < 0.0001$). 일반 인삼 제제는 위약보다 나았으나 유의하지 않았다

한소연 뇌파가 변한다는 건 뭘 의미하나요?

강 박사 **뇌가 반응하고 있다**는 것까지입니다. 그것이 기억력 향상으로 이어지는지는 별개의 질문입니다.

윤 박사 8장에서 말씀하신 대리 지표 문제군요.

강 박사 정확합니다. 뇌파 스펙트럼 파워는 전형적인 대리 지표입니다. **환자가 실제로 겪는 것(기억이 잘 나는가)과는 여러 단계 떨어져 있습니다.**

강 박사 그리고 Mariage 외(2020)에는 중요한 단서가 있습니다. 제목에 **'pilot'**이라고 적혀 있습니다.

> **[용어] 예비시험 (pilot study)**
> 본시험을 하기 전에 **실행 가능성을 확인하려고** 하는 작은 시험. 표본수를 정하기 위한 효과 크기 추정, 절차 점검, 탈락률 확인이 목적이다.
> **예비시험의 결과로 효능을 주장하면 안 된다.** 제목이나 초록에 'pilot', 'preliminary', 'feasibility'가 있으면 ● 예비 등급 이하다.

6. 등급 판정

[표 10-6] 인지·기억 영역 근거 등급

항목	등급	근거
단회 섭취 후 주의력·정확도 개선	🟡 **유력**	체계적 문헌고찰 14편 중 13편이 이 설계. 다만 리뷰가 보고한 것은 메타분석 수치가 아니라 **"경향"**이다
주관적 기억저하에서 인지 점수 개선	● **예비**	136명·8주 시험과 80명·12주 시험이 각각 **다른 지표에서** 차이를 보였다. 76명 시험은 1차 지표에서 실패. **소재가 서로 달라 합칠 수 없다**
경도인지장애에서 기억 검사 개선	● **예비**	90명·6개월 시험 1편(RCFT 즉시·지연회상). 재현 없음
뇌파 활동 변화	● **예비**	교차설계 1편. 대리 지표
스트레스 상황에서 인지 저하 완화	● **예비**	예비시험 1편
치매 예방·진행 억제	🔴 **자료 없음**	치매 발생률이나 진행을 본 시험이 없다
알츠하이머병 치료	🔴 **자료 없음**	5장에서 본 것은 세포·동물 연구다

오태식 마지막 두 줄이 제일 중요하네요. 치매 관련 자료가 아예 없다고요?

강 박사 **없습니다.** 5장에서 본 알츠하이머 모델 연구를 기억하십니까? N2a 신경세포에 Rh2를 40~80 μM로 처리한 그 연구요. **그건 사람 자료가 아닙니다.**

윤 박사 치매 예방 시험을 하려면 얼마나 걸립니까.

강 박사 치매는 발생률이 낮고 진행이 느립니다. 수천 명을 **5년 이상** 추적해야 합니다. 인삼으로 그런 시험을 한 사례는 없습니다.

한소연 그러면 "기억력 개선에 도움을 줄 수 있음"이라는 인정 문구는 뭘 근거로 한 건가요?

강 박사 좋은 질문입니다. **그 문구가 근거로 삼는 것은 오늘 본 것 같은 시험들**입니다. 인지 검사 점수의 변화요. 그리고 문구 자체도 "기억력 개선에 도움을 줄 수 있음"까지입니다. **"치매를 예방함"이 아닙니다.**

강 박사 1장에서 말씀드렸던 그 차이가 여기서 가장 크게 벌어집니다. **규제 문구는 정확한데, 소비자가 읽는 의미는 다릅니다.**

10장 요약

① 인지 인체 연구는 24편(RCT 12 · 메타분석 7)으로 4부의 일곱 영역 중 **자료가 얇은 편**이다.
② 주관적 기억저하(SMI)와 경도인지장애(MCI)는 **다른 집단**이다. 논문에서 어느 쪽인지 반드시 확인해야 한다.
③ 같은 진토닌 강화 분획인데 76명 시험은 1차 지표에서 실패하고 136명 시험은 성공했다. **표본수만 다른 것이 아니라 1차 지표와 군 수도 달랐다.**
④ 다른 소재(인삼 새싹 추출물 450 mg, 80명·12주)는 **다섯 지표에서 두 군 간 차이**를 보고했다. **소재가 다르면 결과도 따로 읽어야 한다.**
⑤ 6개월 시험(MCI 90명)에서 RCFT 즉시회상과 지연회상이 ITT·PP 모두에서 유의했다. **다만 재현되지 않았다.**
⑥ 체계적 문헌고찰 1,802건 → **14편**. 그중 **한 편을 제외한 전부가 단회 섭취 후 1~6시간 평가**였다.
⑦ **단회 각성 효과와 장기 인지 보호는 다른 질문**이다. 근거는 전자에 몰려 있고 기대는 후자에 있다.
⑧ 치매 예방·치료에 관한 인체 자료는 **하나도 없다.**

10장의 출처

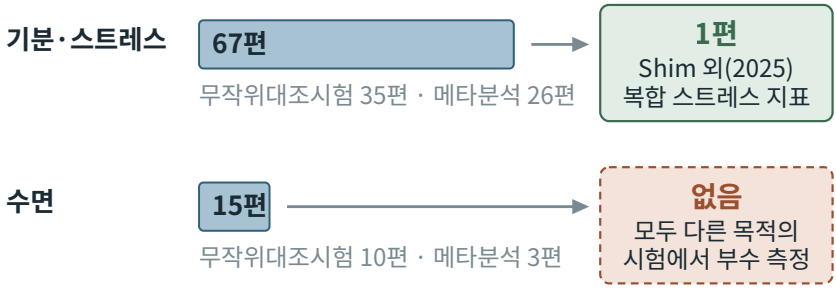
1. Baek, H., Ha, K., Park, Y., Kim, T., & Park, S. (2024). Efficacy and Safety of Panax ginseng Sprout Extract in Subjective Memory Impairment: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial. Nutrients, 16(12), 1952. https://doi.org/10.3390/nu16121952
2. Dimpfel, W., Mariage, P., & Panossian, A. G. (2021). Effects of Red and White Ginseng Preparations on Electrical Activity of the Brain in Elderly Subjects: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, Three-Armed Cross-Over Study. Pharmaceuticals, 14(3), 182. https://doi.org/10.3390/ph14030182

3. Lee, R., Lee, H. S., Kim, W., Kim, M., & Nah, S. (2023). Cognitive function improvement effects of gintonin-enriched fraction in subjective memory impairment: An assessor- and participant-blinded placebo-controlled study. Journal of Ginseng Research, 47(6), 735-742. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2023.06.005
4. Lee, W., Shin, Y., Chang, H., Shin, H., Kim, W., Jung, S., Kim, M., & Nah, S. (2022). Safety and efficacy of dietary supplement (gintonin-enriched fraction from ginseng) in subjective memory impairment: A randomized placebo-controlled trial. Integrative Medicine Research, 11(1), 100773. https://doi.org/10.1016/j.imr.2021.100773
5. Mariage, P., Hovhannisyan, A., & Panossian, A. G. (2020). Efficacy of Panax ginseng Meyer Herbal Preparation HRG80 in Preventing and Mitigating Stress-Induced Failure of Cognitive Functions in Healthy Subjects: A Pilot, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Crossover Trial. Pharmaceuticals, 13(4), 57. https://doi.org/10.3390/ph13040057
6. Park, K., Jin, H., Zheng, R., Kim, S., Lee, S., Kim, B., & Yim, S. (2019). Cognition enhancing effect of panax ginseng in Korean volunteers with mild cognitive impairment: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. Translational and Clinical Pharmacology, 27(3), 92. https://doi.org/10.12793/tcp.2019.27.3.92
7. Scholey, A., De Longis, E., Hudry, J., & Owen, L. (2026). Effects of Panax ginseng and Panax quinquefolius on Cognitive Function: A Systematic Review. Journal of Cognitive Enhancement, 10(2), 201-213. https://doi.org/10.1007/s41465-026-00355-7

11

기분·스트레스·수면

편수는 많다. 그런데 그 결과를 1차 변수로 삼은 시험은?



"연구 편수"는 그 영역에 근거가 쌓였다는 뜻이 아니다.

왼쪽은 인체 연구 226편의 주제 분류(표 4-2),
오른쪽은 이 장에서 읽은 시험만 센 것이다.

[그림 11-1] 편수와 실제 근거 왼쪽은 주제별 인체 연구 편수, 오른쪽은 그 결과를 1차 변수로 삼은 시험의 수다. 편수가 많다고 근거가 두꺼운 것은 아니다.

출처: 인체 연구 226편의 주제 분류(표 4-2)와 이 장에서 읽은 시험을 정리.

열한 번째 모임. 강 박사가 들어와 자리에 앉으며 말했다.

강 박사 오늘은 인체 연구가 세 번째로 많은 영역입니다. 기분·스트레스 67편, 수면 15편.

한소연 그럼 근거가 좋은 건가요?

강 박사 (고개를 저으며) **가장 판정하기 어려운 영역**입니다. 이유는 두 가지입니다. 첫째, 전부 주관적 지표입니다. 둘째, **위약 반응이 이 분야에서 가장 큽니다.**

윤 박사 항우울제 임상시험에서 위약군의 반응률이 30~40퍼센트까지 나오죠.

강 박사 그렇습니다. 그래서 오늘은 **"좋아졌다"는 말이 무엇을 뜻하는지**를 가장 엄격하게 따져 보겠습니다. 그리고 그 교과서 같은 사례를 하나 보여 드리겠습니다.

강 박사 시작하기 전에 그림 11-1을 보십시오. 왼쪽이 편수, 오른쪽이 **그 결과를 1차 변수로 삼은 시험의 수**입니다.

한소연 수면은 오른쪽이 비어 있네요.

강 박사 그렇습니다. **편수는 15편인데, 수면을 답하려고 설계된 시험은 이 장에서 읽은 범위에서 하나도 없었습니다.** 오늘 이 간극을 계속 보게 됩니다.

이 장에서 다룰 것

① 기분·스트레스·수면 지표가 왜 특히 다루기 어려운지 정리한다
② '군 내 개선'과 '군 간 차이'가 갈린 교과서적 사례를 본다
③ 주관적 지표와 뇌 영상이 함께 움직인 시험 한 편을 읽는다
④ 스트레스 시험에서 나온 예상 밖의 결과를 확인한다
⑤ 수면 영역의 얇은 근거(RCT 10편)를 확인한다
⑥ 이 영역의 근거 등급을 판정한다

한 문장으로 — 이 영역에서는 **"좋아졌다"와 "위약보다 좋아졌다"의 차이가 전부**입니다.

왜 이 장이 중요한가 — 이 장에서 배우는 읽기 방법은 다른 모든 영역에 그대로 적용됩니다.

1. 왜 이 영역이 어려운가

[표 11-1] 기분·스트레스·수면 지표의 특성

지표	대표 도구	어려운 점
우울	BDI(벡 우울척도), HAM-D	자연 경과의 변동이 크다
스트레스	SRI(스트레스반응척도), 자기보고	'스트레스'의 정의가 연구마다 다르다
불안	STAI, HADS	시험 참여 자체가 불안을 낮춘다
수면	PSQI(피츠버그 수면질 지수), 활동량계	자기보고와 실측이 자주 어긋난다
생리 지표	코르티솔, 카테콜아민, 심박변이도	주관적 지표와 상관이 낮다

> **[용어] 피츠버그 수면질 지수 (PSQI)**
> 지난 한 달간의 수면을 7개 영역(수면의 질·잠들기까지 시간·수면 시간·효율·방해·수면제 사용·주간 기능장애)으로 묻는 19문항 설문. 총점 21점, **5점 초과면 수면의 질이 나쁘다**고 본다.

윤 박사 여기에 하나 더 보태죠. **이 영역은 눈가림이 깨지기 쉽습니다.**

오태식 왜요?

윤 박사 인삼을 먹으면 몸에 뭔가 느낌이 옵니다. 속이 따뜻해진다든가, 잠이 잘 안 온다든가. 그러면 참가자가 **"아, 나는 진짜를 받았구나"** 하고 짐작합니다. 그 순간 위약 대조가 무너집니다.

강 박사 그리고 2장에서 말씀드렸듯, **눈가림 성공도를 확인해 보고한 인삼 시험은 드뭅니다.** 이건 이 영역의 구조적 약점입니다.

---

2. 교과서적 사례 — 좋아졌지만 차이는 없었다

강 박사 이제 오늘의 핵심 사례입니다. 2013년 섬유근육통 시험입니다.

> **[용어] 섬유근육통 (fibromyalgia)**
> 온몸의 만성 통증과 피로, 수면 장애, 인지 저하가 함께 나타나는 질환. 객관적 검사로 진단되지 않고 증상으로 진단한다. **주관적 지표에 의존하는 대표적 질환**이다.

[표 11-2] Braz 외(2013) 시험 개요

항목	내용
설계	무작위, 이중눈가림, 위약대조, **3군 비교**
대상	섬유근육통 환자 **38명**
3군	아미트립틸린 25 mg/일 13명 · **위약 13명** · **인삼 100 mg/일 12명**
기간	12주
게재지	Revista Brasileira de Psiquiatria

강 박사 그림 11-2를 보면서 결과를 그대로 읽겠습니다. **인삼군에서 통증 VAS가 감소했고(p < .0001), 피로가 개선되었고(p < .0001), 수면이 개선되었습니다(p < .001).**

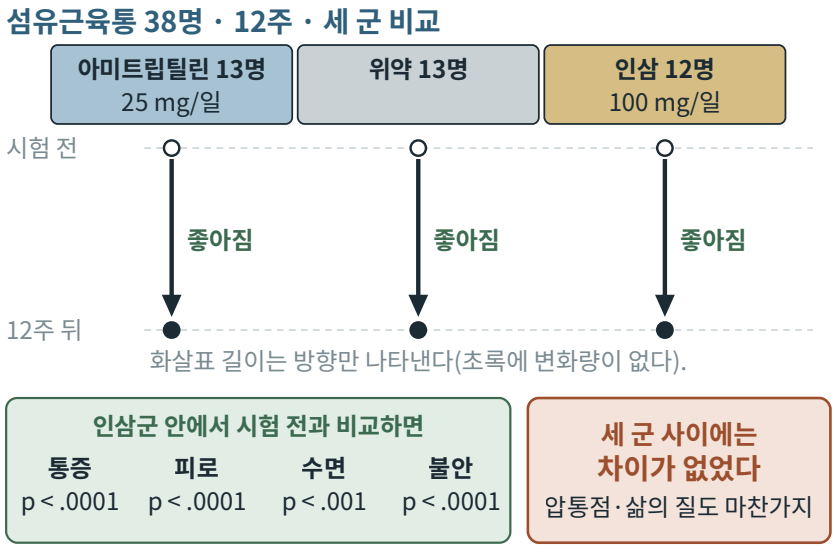
오태식 오, 다 좋아졌네요! p값도 엄청 작고요.

강 박사 (잠시 멈춘 뒤) 논문의 다음 문장을 읽겠습니다. **"그러나 세 군 사이에는 차이가 없었다(there were no differences between the three groups)."**

오태식 …어?

한소연 위약군도 똑같이 좋아졌다는 거예요?

강 박사 그렇습니다. 압통점 수도 줄었고 삶의 질도 좋아졌는데, **그것도 군 간 차이는 없었습니다.**



단 하나의 예외 — 불안에서는 아미트립틸린이
인삼보다 더 크게 좋아졌다 ($p < .05$).

"인삼군에서 통증이 유의하게 줄었다($p < .0001$)"는
논문에 적힌 사실이면서 동시에 독자를 틀리게 만드는 문장이다.

[그림 11-2] 군 내 개선과 군 간 차이 — Braz 외(2013) 세 군이 모두 좋아졌고 세 군 사이에는 차이가 없었다. 화살표 길이는 방향만 나타낸 모식도다(초록에 변화량이 없다).

출처: Braz 외(2013)가 보고한 결과를 정리.

이 시험이 보여 주는 것

$p < .0001$이라는 숫자는 **"인삼군이 12주 전보다 좋아졌다"**는 것을 아주 강하게 말한다.
그런데 그것은 **인삼 때문인지 전혀 말해 주지 않는다.**
위약군도 좋아졌고, 통계적으로 구분되지 않았다.

인용될 때 위험한 형태 — "인삼이 섬유근육통 환자의 통증을 유의하게 감소시켰다($p < .0001$)"
이 문장은 **논문에 적힌 사실**이면서 동시에 **독자를 틀리게 만드는 문장**이다.

윤 박사 이게 제가 계속 말씀드린 겁니다. **p값의 크기가 아니라 무엇과 무엇을 비교한 p값인지**를 봐야 합니다.

강 박사 그리고 흥미로운 대목이 하나 더 있습니다. 불안 지표에서는 **아미트립틸린이 인삼보다 유의하게 나았습니다(p < .05).** 즉 이 시험은 **약과 인삼을 구분할 수 있을 만큼의 검출력은 있었습니다.**

한소연 그러면 진짜로 인삼과 위약이 비슷했다는 거네요.

강 박사 적어도 이 시험, 이 용량(100 mg/일), 이 기간(12주)에서는 그렇습니다. 참고로 **100 mg은 이 책에서 본 용량 중 가장 낮은 축**입니다.

---

3. 주관과 객관이 함께 움직인 시험

강 박사 이번엔 반대 사례입니다. 2025년 시험인데, 설계가 이 영역에서 가장 정교합니다.

[표 11-3] Shim 외(2025) 시험 개요

항목	내용
설계	무작위, 이중눈가림, 위약대조 · **12주**
대상	스트레스 관련 증상을 호소한 **86명** (백삼 42 / 위약 44)
시험 물질	**백삼**(Panax ginseng Meyer, PGC)
1차 결과	**복합 스트레스 지표** — 자기보고 + 피부전도반응 + 심박변이도
함께 측정	**휴지기 기능적 MRI** (기저·6주·12주)
게재지	Journal of Ginseng Research



[그림 11-3] Shim 외(2025) 설계와 결과 세 시점에서 잰 두 갈래 측정(복합 스트레스 지표·뇌 영상)이 같은 방향으로 움직였다.

출처: Shim 외(2025)가 보고한 설계와 결과를 정리.

윤 박사 복합 지표를 쓴 게 좋습니다. 자기보고만 쓰지 않았어요.

> **[용어] 복합 지표 (composite index)**
> 여러 측정값을 합쳐 하나의 점수로 만든 것. 자기보고의 주관성을 생리 측정으로 보완하려는 시도다.
> **장점** — 한 가지 측정의 약점을 다른 측정이 메운다.
> **단점** — 어느 요소가 실제로 변했는지 알 수 없다. 그래서 구성 요소별 결과도 함께 보고해야 한다.

강 박사 결과입니다. 그림 11-3에 설계와 함께 정리했습니다. **복합 스트레스 지표가 위약 대비 유의하게 감소했고(P for interaction = 0.006), 기본상태 회로의 기능적 연결성이 위약군보다 더 크게 감소했습니다(P for interaction = 0.002).**

윤 박사 두 변화가 서로 맞물렸습니까?

강 박사 그것도 확인했습니다. **연결성이 많이 줄어든 사람일수록 12주째 복합 스트레스 지표가 낮았습니다**(r = 0.410, P = 0.025). 이상반응 발생에는 두 군 사이에 차이가 없었고(P = 0.308), 중도 탈락률도 마찬가지였습니다(P = 0.511).

한소연 기본상태 회로가 뭔가요?

> **[용어] 기본상태 회로 (DMN, Default Mode Network)**
> 아무 일도 하지 않고 쉴 때 오히려 활발해지는 뇌 영역들의 연결망. **잡생각, 반추, 자기 자신에 대한 생각**과 관련이 있다고 본다.
> 우울과 불안에서 이 연결성이 과도하게 높아진다는 보고가 있어, **연결성 감소를 개선 신호로 해석**하는 경우가 많다.

오태식 그럼 이건 확실한 거예요?

강 박사 이 시험은 이 영역에서 가장 무게 있는 한 편입니다. 다만 세 가지를 짚어야 합니다.

> **이 시험을 읽을 때 함께 볼 것**
>
> ① **단일 시험이다.** 재현이 없다.
> ② 뇌 연결성은 **대리 지표**다. DMN 연결성 감소가 실제 삶에서 무엇을 뜻하는지는 별개의 질문이다.
> ③ 대상이 "스트레스 관련 증상을 호소한 사람"이다. **진단받은 우울증·불안장애 환자가 아니다.**
>
> 그래도 **주관적 지표와 영상 지표가 같은 방향으로 움직였다**는 점은 위약 효과만으로 설명하기 어렵게 만든다. ● 유력 등급의 근거로 쓸 만하다.

---

4. 예상과 다른 방향으로 나온 것

강 박사 2019년 시험을 보겠습니다. 결과가 흥미롭습니다.

[표 11-4] Baek 외(2019) 시험 개요와 결과

항목	내용
대상	**높은 스트레스** 수준을 보인 63명 (홍삼 32 / 위약 31)
기간	6주
측정	벡 우울척도, 스트레스반응척도, 지속수행검사, 혈중 지질·카테콜아민·염증 지표, 심박변이도
결과 ①	**중성지방이 정상 범위 내에서 유의하게 증가** ($F = 4.11$, $p = 0.048$)
결과 ②	**에피네프린 감소** ($F = 4.35$, $p = 0.043$)
결과 ③	**두 변화가 서로 연관**되어 있었다 ($B = -0.087$, $p = 0.041$). 저자들은 교감신경계가 안정되었을 가능성을 시사한다고 적었다

오태식 (그림 11-4을 보며) 중성지방이 올라갔다고요? 8장에서는 내려간다고 하지 않았나요?

강 박사 (고개를 끄덕이며) **그렇습니다. 반대 방향입니다.**

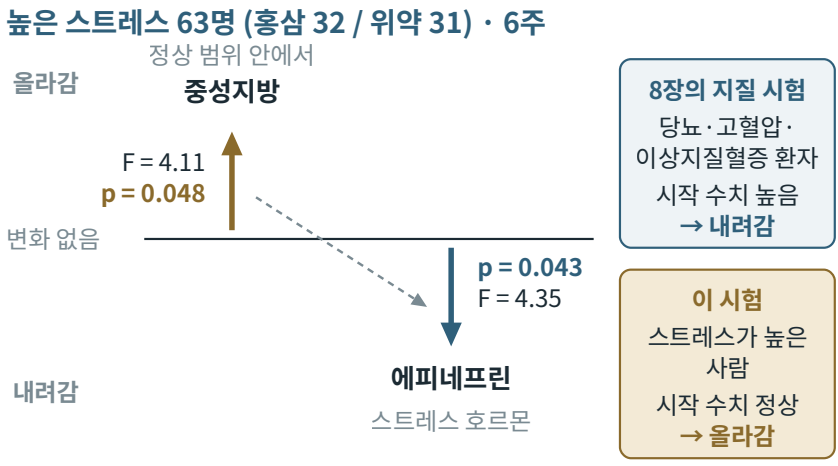
윤 박사 다만 "정상 범위 내에서"라는 단서가 붙어 있습니다. 임상적으로 문제가 되는 수준의 상승은 아니라는 뜻이죠.

강 박사 그렇습니다. 그래도 이건 중요한 사례입니다. **같은 물질이 다른 집단에서 다른 방향으로 움직일 수 있다**는 것을 보여 주니까요.

결과가 영역마다 어긋날 때

8장의 지질 시험들은 **당뇨·고혈압·이상지질혈증 환자**를 대상으로 했다. 시작 수치가 높았다.
이 시험은 **높은 스트레스를 겪는 사람**을 대상으로 했다. 지질 수치는 정상이었다.

시작 수치가 다르면 변화의 방향도 달라질 수 있다. 이것을 조절 효과라고 한다.
인삼 연구에서 "대상자 특성"이 결과를 가르는 핵심 변수라는 증거가 여기 있다.
14장에서 다시 다룬다.



중성지방 상승과 에피네프린 감소는 서로 연관되어 있었다 (B = −0.087, p = 0.041).

같은 물질이라도 대상자의 시작 수치가 다르면 변화의 방향이 달라질 수 있다 — 이것을 조절 효과라고 한다.

중성지방 상승은 정상 범위 안이었다.

[그림 11-4] Baek 외(2019)에서 예상과 반대 방향으로 간 지표 중성지방은 정상 범위 안에서 올라가고 에피네프린은 내려갔으며, 두 변화는 서로 연관되어 있었다. 오른쪽은 8장의 지질 시험과 대상자가 어떻게 달랐는지다.

출처: Baek 외(2019)가 보고한 결과를 정리.

강 박사 에피네프린이 내려간 것도 짚을 만합니다. 에피네프린은 스트레스 호르몬 중 하나입니다. **주관적 지표가 아니라 혈중 호르몬이 움직였다**는 점에서 의미가 있습니다.

---

5. 수면 — 거의 부수적으로만 측정된 영역

강 박사 수면은 인체 연구 15편, 무작위대조시험 10편입니다. 그런데 **이 중 수면을 1차 변수로 삼은 시험은 거의 없습니다.**

한소연 그럼 뭘 본 건가요?

강 박사 다른 목적의 시험에서 **부수적으로 측정**한 것들입니다.

윤 박사 이건 4장에서 말씀하신 그 문제군요. 부수적으로 측정된 결과.

강 박사 그렇습니다. **표 4-2에서 "수면 15편"이라고 적혀 있어도, 수면을 답하려고 설계된 시험은 그중 극히 일부**입니다.

> **표의 숫자를 믿기 전에 확인할 것**
>
> 어떤 영역의 "연구 편수"를 보면 그 영역에 근거가 쌓인 것처럼 보인다.
> 그러나 **그중 몇 편이 그 결과를 1차 변수로 삼았는지**를 세면 숫자가 크게 줄어든다.
> 수면이 대표적이다. **인삼과 수면에 대해 우리는 사실상 거의 모른다.**

[표 11-5] 수면이 측정된 시험들

연구	1차 목적	수면 관련 결과
Baek 외 (2024)	주관적 기억저하 개선	**PSQI-K를 포함한 다섯 지표에서 두 군 간 유의한 차이.** 다만 수면은 1차 변수가 아니었다
Braz 외 (2013)	섬유근육통	인삼군 내 수면 개선($p < .001$). **군 간 차이 없음**
Wang 외 (2026)	갱년기 증상	쿠퍼만지수 개선($p < 0.001$). 2차 변수인 **아테네 불면 척도(AIS)도 유의하게 감소**($p < 0.001$)
Yennurajalingam 외 (2015)	암 관련 피로	30명 등록·24명 평가. 야간 수면 개선 보고. **공개라벨·대조군 없는 설계**

6. 특이한 설계 하나 — 숙취

강 박사 이 영역에 재미있는 시험이 하나 있어 소개합니다.

[표 11-6] Song 외(2026) 숙취 시험

항목	내용
설계	무작위, 이중눈가림, 위약대조, **교차설계**
시험 물질	홍삼 복합물(KGC100FYK)
음주·채혈	알코올 **0.78 g/kg**을 마시기 전에 복용, 0·0.25·0.5·1·2·4·6·15시간에 채혈
결과	혈중 **에탄올 농도의 초기 감소가 빨라졌고**, **아세트알데하이드 축적이 지속적으로 완화**됨. 두 대사물의 곡선아래면적과 최고농도 모두 감소
주관 증상	음주 **6시간·15시간 뒤** 숙취 척도(AHS·AHSS) 총점이 낮았다
표본수	**초록에 보고되지 않았다**
해석	알코올 대사가 빨라졌음을 시사

오태식 이건 손님들이 진짜 많이 물어보는 거예요.

강 박사 그렇죠. 이 시험이 좋은 점은 **주관적 숙취 증상만 본 게 아니라 혈중 대사물 농도를 함께 쟀다**는 것입니다. 6장에서 배운 약동학 방법을 숙취 연구에 적용한 셈입니다.

윤 박사 교차설계인 것도 적절합니다. 알코올 대사 능력은 개인차가 크니까요.

강 박사 다만 이것도 **단일 시험**입니다. ● 예비 등급입니다.

7. 등급 판정

[표 11-7] 기분·스트레스·수면 영역 근거 등급

항목	등급	근거
스트레스 지표 감소	🟡 **유력**	86명·12주 시험에서 복합 지표와 뇌 영상이 함께 움직였다(P = 0.006, 0.002). **단일 시험이며 재현은 없다**
스트레스 호르몬(에피네프린) 감소	⚫ **예비**	63명 시험 1편
기분(우울·불안) 개선	⚫ **예비**	군 간 차이를 보인 시험이 적다. 섬유근육통 시험은 음성
수면의 질 개선	⚫ **예비**	부수 측정 결과가 엇갈린다. Baek 외(2024)는 PSQI-K에서 차이를 보았고 Braz 외(2013)는 군 간 차이가 없었다. **수면을 1차 변수로 삼은 시험이 사실상 없다**
숙취 완화·알코올 대사 촉진	⚫ **예비**	교차설계 1편. 혈중 대사물로 확인
우울증·불안장애 치료	🔴 **자료 없음**	진단받은 환자를 대상으로 한 시험이 없다
불면증 치료	🔴 **자료 없음**	불면증 진단 기준 충족 환자 대상 시험이 없다

한소연 정리하면, 스트레스는 조금 있고 우울증·불면증은 자료가 없다는 거네요.

강 박사 그렇습니다. 그리고 **그 구분이 중요합니다.** "스트레스를 느끼는 건강한 사람"과 "우울증 진단을 받은 환자"는 다른 집단이고, 앞의 집단 자료를 뒤의 집단에 적용할 수 없습니다.

오태식 손님이 "잠이 안 와서 홍삼 먹어 볼까" 하시면요?

강 박사 이렇게 말씀하시면 됩니다. **"수면을 목적으로 제대로 시험한 연구는 거의 없습니다. 잠 문제가 계속되면 병원에서 원인을 찾아보시는 게 낫습니다."**

윤 박사 그게 이 책에서 제일 정직한 문장 중 하나겠군요.

11장 요약

① 기분·스트레스 67편, 수면 15편으로 편수는 많지만 **판정이 가장 어려운 영역**이다. 대부분이 주관적 지표이고 위약 반응이 크다.

② 섬유근육통 시험(38명)은 인삼군에서 통증·피로·수면이 모두 **p < .001 수준으로 개선**되었으나 **세 군 사이에는 차이가 없었다.** 이 영역 읽기의 교과서적 사례다.

③ 백삼 12주 시험(86명)에서 복합 스트레스 지표(P = 0.006)와 뇌 기본상태 회로 연결성(P = 0.002)이 **함께** 움직였다. 이 영역에서 가장 무게 있는 단일 시험이다.

④ 스트레스 시험에서 **중성지방이 정상 범위 내 증가**(p = 0.048)했다. 8장의 지질 결과와 방향이 반대다. **대상자의 시작 수치가 방향을 가를 수 있다.**

⑤ 수면은 **1차 변수로 삼은 시험이 사실상 없다.** 편수만 보고 근거가 있다고 판단하면 안 된다.

⑥ 우울증·불안장애·불면증 등 **진단받은 환자를 대상으로 한 시험은 하나도 없다.**

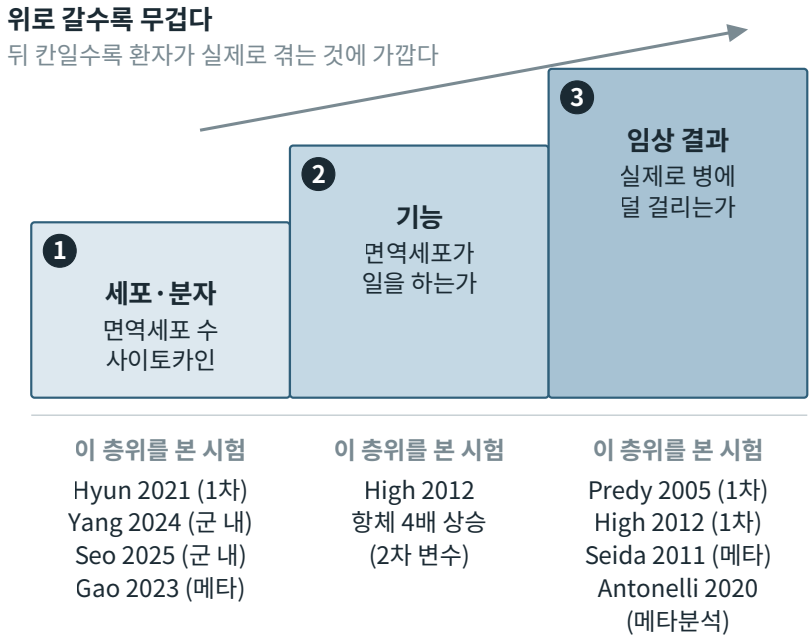
11장의 출처

1. Baek, H., Ha, K., Park, Y., Kim, T., & Park, S. (2024). Efficacy and Safety of Panax ginseng Sprout Extract in Subjective Memory Impairment: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial. Nutrients, 16(12), 1952. https://doi.org/10.3390/nu16121952
2. Baek, J. H., Heo, J. Y., Fava, M., Mischoulon, D., Choi, K. W., Na, E. J., et al. (2019). Effect of Korean Red Ginseng in individuals exposed to high stress levels: a 6-week, double-blind, randomized, placebo-controlled trial. Journal of Ginseng Research, 43(3), 402-407. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2018.03.001
3. Braz, A. S., Morais, L. C. S., Paula, A. P., Diniz, M. F., & Almeida, R. N. (2013). Effects of Panax Ginseng Extract in Patients with Fibromyalgia: A 12-week, Randomized, Double-blind, Placebo-controlled Trial. Revista Brasileira de Psiquiatria, 35(1), 21-28. https://doi.org/10.1016/j.rbp.2013.01.004
4. Shim, Y., Lee, Y., Kim, Y., Lee, S. E., Suh, C., Ha, E., Joo, Y., Lee, H., Lee, S., Shin, W. C., Yoon, S., Lyoo, I. K., & Lee, D. Y. (2025). Effects of white ginseng on reducing stress and tension by enhancing default mode network connectivity: A randomized, double-blinded placebo-controlled clinical trial. Journal of Ginseng Research, 49(6), 725-733. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2025.08.004

5. Song, G., Kim, J., Joo, J., Han, B., Kim, S., Hong, S., & Lee, B. (2026). Korean red ginseng complex accelerates alcohol metabolism and relieves hangover symptoms in Humans: A randomized, double-blind, placebo-controlled crossover clinical trial. Journal of Ginseng Research, 50(3), 100976. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2026.100976
6. Yennurajalingam, S., Reddy, A., Tannir, N. M., Chisholm, G. B., Lee, R. T., Lopez, G., Escalante, C. P., Manzullo, E. F., Frisbee Hume, S., Williams, J. L., Cohen, L., & Bruera, E. (2015). High-Dose Asian Ginseng (Panax Ginseng) for Cancer-Related Fatigue. I ntegrative Cancer Therapies, 14(5), 419-427. https://doi.org/10.1177/1534735415580676
7. Wang, X., Yang, Y., Zheng, T., Wang, C., Qu, S., Luo, H., Xu, C., & Li, Y. (2026). Effect of red ginseng beverage on menopausal symptoms in Chinese women: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. Journa l of Ginseng Research, 50(2), 100931. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2025.12.004

1 2

면역과 감염



[그림 12-1] 면역을 재는 세 층위와 이 장 시험의 자리 세포 수 → 기능 → 실제 이환 순으로 근거의 무게가 커진다.

출처: 각 시험이 밝힌 평가변수를 세 층위로 나누어 정리.

열두 번째 모임. 오태식이 손을 들었다.

오태식 저희 매장에서 제일 잘 팔리는 문구가 "면역력 증진"이에요. 겨울에는 그것만 보고 사 가세요.

강 박사 오늘 그 문구의 근거를 봅니다. 그리고 이 영역이 인체 연구가 **두 번째로 많은 영역**입니다. 81편, 무작위대조시험 47편.

한소연 그럼 근거가 제일 두툼하겠네요.

강 박사 (조심스럽게) **그 81편 중 상당수는 면역을 부수적으로 측정한 시험**입니다. 4장에서 배운 중복 집계 문제죠. 그래서 오늘은 **면역과 감염을 직접 목적으로 삼은 시험**만 골라 보겠습니다.

윤 박사 몇 편이나 됩니까.

강 박사 제목에 면역이나 감염이 들어간 것을 세어 보면 **11편**입니다. 그중 무작위대조시험이 **7편**, 메타분석·체계적 문헌고찰이 **4편**입니다.

한소연 81편에서 11편이요?

강 박사 네. 그리고 이게 이 책 전체에서 가장 중요한 계산 중 하나입니다.

이 장에서 다룰 것

① '면역력'이라는 말이 임상시험에서 무엇으로 번역되는지 확인한다
② 감기·상기도감염 예방 시험 두 편(양성과 음성)을 나란히 읽는다
③ 메타분석 두 편의 상대위험을 숫자로 확인한다
④ 면역세포 수가 늘어난 것이 무엇을 뜻하고 무엇을 뜻하지 않는지 가른다
⑤ 1차 변수와 2차 변수의 차이를 실제 시험으로 확인한다
⑥ 면역·감염 영역의 근거 등급을 판정한다

한 문장으로 — 감기 예방에는 **이 책에서 가장 구체적인 숫자**가 있습니다. 다만 그 숫자가 나온 시험들은 거의 전부 **화기삼**을 쓴 것입니다.

왜 이 장이 중요한가 — "면역력 증진"은 인삼의 대표 문구이면서, 임상적으로 가장 정의하기 어려운 말입니다.

1. '면역력'을 임상시험에서 어떻게 재는가

강 박사 먼저 말부터 정리하겠습니다. **'면역력'은 의학 용어가 아닙니다.**

오태식 네? 그렇게 많이 쓰는 말인데요?

강 박사 일상어입니다. 의학에서 면역은 여러 갈래로 나뉘고, 그중 어떤 것이 '높다'고 다 좋은 것도 아닙니다. 자가면역질환은 면역이 **과도하게 활성화**되어 생깁니다.

[표 12-1] 임상시험에서 면역을 재는 세 층위

층위	무엇을 재나	예	근거로서의 무게
① **세포·분자**	면역세포 수, 사이토카인	CD3·CD4·CD8 T세포, B세포, NK세포, IL-2, TNF-α	대리 지표. 가장 약하다
② **기능**	면역세포가 실제로 일을 하는가	NK세포 활성도, 백신 접종 후 항체 상승	중간
③ **임상 결과**	실제로 병에 덜 걸리는가	감기 발생 건수, 이환 일수, 증상 점수	**가장 무겁다**

윤 박사 그리고 대부분의 인삼 면역 시험이 ①에 머물러 있죠.

강 박사 그렇습니다. 그림 12-1에 오늘 볼 시험을 이 세 칸에 나누어 얹어 두었습니다. 계단으로 그려 놓으면 어느 칸이 붐비는지 한눈에 보입니다.

오태식 맨 아래 칸이 훨씬 붐비네요.

강 박사 그게 이 영역의 현재 모습입니다. **그런데 이 영역에는 ③까지 간 시험이 몇 편 있습니다.** 그게 오늘의 핵심입니다.

2. 감기 예방 시험 두 편 — 양성과 음성

① 양성 결과 — 캐나다, 323명, 4개월

[표 12-2] Predy 외(2005) 시험 개요

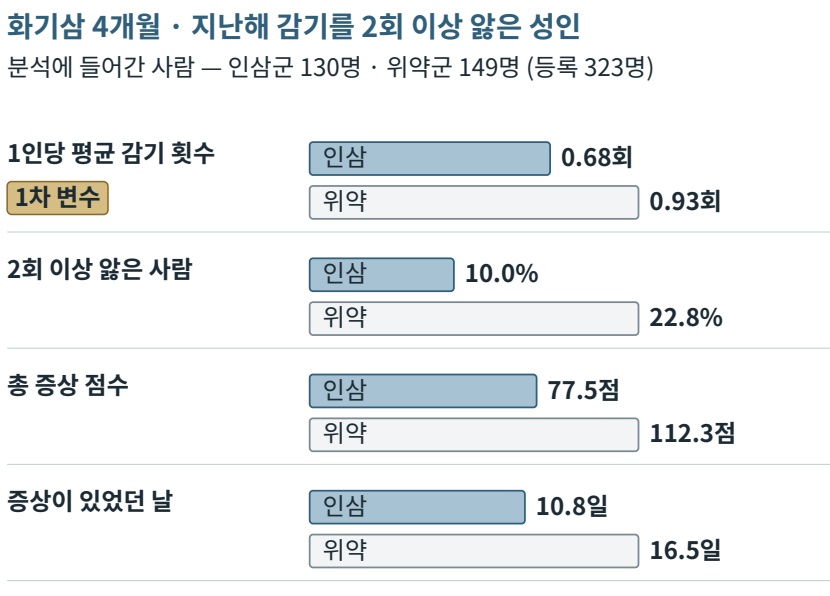
항목	내용
설계	무작위, 이중눈가림, 위약대조
대상	**지난 1년간 감기를 2회 이상 앓은** 18~65세 성인 **323명** (캐나다 에드먼턴)
시점	**인플루엔자 유행 시작 시점**에 개시
시험 물질	화기삼 뿌리 추출물(폴리퓨라노실피라노실사카라이드 함유) 하루 2캡슐
기간	**4개월**
1차 변수	**잭슨 기준으로 확인된 감기 건수**
2차 변수	증상 중증도, 총 증상 일수, 감기 지속 기간
게재지	**Canadian Medical Association Journal**

강 박사 설계에서 눈여겨볼 점이 셋입니다.

> **이 시험 설계의 강점**
>
> ① **1차 변수가 임상 결과다.** 면역세포 수가 아니라 실제 감기 건수를 셌다.
> ② **감기를 정의했다.** '잭슨 기준'이라는 표준 정의를 써서 참가자의 주관적 판단에 맡기지 않았다.
> ③ **위험이 높은 집단을 골랐다.** 지난해 감기를 2번 이상 앓은 사람만 모아, 사건이 충분히 발생하도록 했다.

한소연 세 번째가 왜 중요한가요?

윤 박사 감기에 거의 안 걸리는 사람을 모으면 **양쪽 군 모두 사건이 거의 안 생깁니다.** 그러면 차이를 볼 수가 없어요.



[그림 12-2] Predy 외(2005)가 보고한 네 지표 인삼군과 위약군을 짝지어 놓았다. 막대 길이는 줄마다 따로 맞춘 것이다(지표마다 단위가 다르다).

출처: Predy 외(2005)가 보고한 1차·2차 결과를 정리.

강 박사 결과입니다. 치료를 시작하지 않은 사람을 제외하고 **인삼군 130명, 위약군 149명**이 분석에 들어갔습니다. **1인당 평균 감기 횟수가 인삼군 0.68회, 위약군 0.93회였습니다**(차이 0.25, 95% 신뢰구간 0.04~0.45).

오태식 0.68회면 얼마나 적은 건가요?

강 박사 4개월 동안 **한 사람이 평균 0.68번** 걸렸다는 뜻입니다. 100명이면 감기가 모두 68번 생긴 셈이지요. **"68명이 한 번씩 걸렸다"는 뜻은 아닙니다.** 두 번 걸린 사람도 있으니까요.

한소연 위약군은 0.93회면 한 사람당 거의 한 번이네요.

강 박사 그렇습니다. 그리고 그림 12-2를 보시면 **네 지표가 모두 같은 방향**입니다. 두 번 이상 앓은 사람의 비율은 **10.0퍼센트 대 22.8퍼센트**(차이 12.8%p, 95% 신뢰구간 4.3~21.3), 총 증상 점수는 **77.5점 대 112.3점**, 증상이 있었던 날은 **10.8일 대 16.5일**이었습니다.

윤 박사 네 지표가 다 같은 쪽을 가리키면 우연으로 보기는 어렵습니다.

강 박사 그 점이 이 시험의 강점입니다. 다만 **쓴 것은 화기삼**입니다. 이 숫자를 고려홍삼 제품에 그대로 옮길 수 없습니다.

② 음성 결과 — 미국, 293명, 백혈병 환자

[표 12-3] High 외(2012) 시험 개요

항목	내용
설계	무작위, 이중눈가림, 위약대조
대상	**초기·미치료 만성림프구성백혈병 환자 293명**
기간	2009년 1~3월
시험 물질	화기삼 추출물 CVT-E002
1차 변수 (사전 지정 2개)	**급성 호흡기질환 일수**, **중증 급성 호흡기질환 일수**
게재지	The Journal of Supportive Oncology

한소연 (그림 12-3를 보며) 1차 변수는 실패했는데 2차 변수는 일부 성공했네요. 이건 성공인가요 실패인가요?

강 박사 **규칙상으로는 실패입니다.**

윤 박사 이유를 설명드리죠. 1차 변수는 **시험을 시작하기 전에 하나(또는 둘)로 못 박습니다.** 표본수도 그 변수를 기준으로 계산합니다. 그 변수에서 실패하면 그 시험은 가설을 입증하지 못한 겁니다.

오태식 그럼 인후통이 줄어든 건 무시하는 거예요?

강 박사 무시하지 않습니다. **다음 시험의 가설로 씁니다.**

[표 12-4] High 외(2012) 결과

변수	인삼군	위약군	판정
급성 호흡기질환 일수 (1차)	8.5 ± 17.2	6.8 ± 13.3	**유의차 없음**
중증 일수 (1차)	2.9 ± 9.5	2.6 ± 9.8	**유의차 없음**
1회 이상 이환 비율 (2차)	51%	56%	차이 −5% (95% CI −16~7) · **유의하지 않음**
더 심한 이환 비율 (2차)	32%	39%	차이 −7% (95% CI −18~4) · **유의하지 않음**
중등도 이상 인후통 (2차)	—	—	**감소 (p = 0.004)**
3등급 이상 독성 (2차)	—	—	**감소 (p = 0.02)**
항체 4배 이상 상승 (2차)	16%	7%	**증가 (p = 0.04)**

1차 변수가 실패했을 때 2차 변수 결과를 어떻게 쓰는가

써도 되는 방식 — "인후통 중증도에 대한 효과 가능성이 제기되었으며, 이를 1차 변수로 삼은 별도의 시험이 필요하다."
쓰면 안 되는 방식 — "인삼이 인후통을 유의하게 줄였다(p = 0.004)."

두 번째 문장은 **논문에 적힌 숫자를 정확히 인용하면서도** 독자를 틀리게 만든다. 11장의 섬유근육통 사례와 같은 구조다.

강 박사 그리고 이 시험은 **대상자가 특수합니다.** 만성림프구성백혈병 환자는 면역이 이미 떨어져 있습니다. 건강한 사람에서의 결과와 다를 수 있습니다.

초기·미치료 만성림프구성백혈병 환자 293명
화기삼 추출물 CVT-E002 · 2009년 1~3월

사전에 정한 1차 변수 둘
표본수의 기준

급성 호흡기질환 일수
인삼 8.5 ± 17.2
위약 6.8 ± 13.3

○

중증 호흡기질환 일수
인삼 2.9 ± 9.5
위약 2.6 ± 9.8

○

둘 다 유의한 차이 없음

2차 · 탐색 변수
사전에 못 박지 않은 것들

○ **1회 이상 이환**
51% vs 56% — 차이 −5% (CI −16~7)

○ **더 심한 이환**
32% vs 39% — 차이 −7% (CI −18~4)

● **중등도 이상 인후통 감소**
p = 0.004

● **3등급 이상 독성 감소**
p = 0.02

● **항체 4배 상승**
16% vs 7% — p = 0.04

● 유의한 차이 · ○ 차이 없음

이 시험은 성공인가 실패인가

규칙으로는 실패다 — 1차 변수가 기준이고, 표본수도 그 변수로 계산했다.

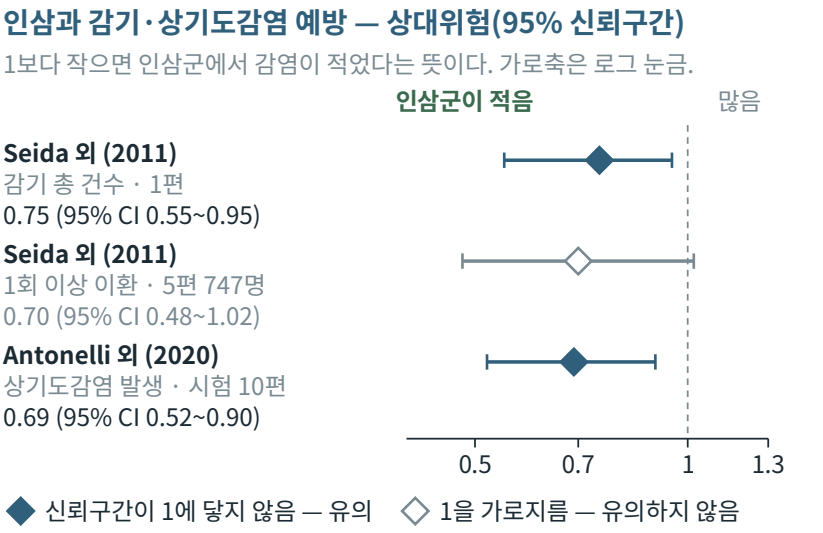
쓸 수 있는 말 — "이를 1차 변수로 삼은 시험이 필요하다."

쓰면 안 되는 말 — "인삼이 인후통을 유의하게 줄였다(p = 0.004)."

[그림 12-3] High 외(2012) — 1차 변수와 2차 변수가 갈린 사례 사전에 정한 1차 변수 둘은 모두 실패했고, 2차 변수 다섯 중 셋만 위약과 유의하게 달랐다.

출처: High 외(2012)가 보고한 결과를 정리.

3. 메타분석의 숫자



두 종설의 저자가 스스로 적어 둔 것

포함된 시험은 거의 전부 화기삼 · 비뚤림 위험은 "높음~불분명"

두 편 모두 "지금 근거로는 결론을 내릴 수 없다"고 밝혔다.

[그림 12-4] 감염 예방에 관한 메타분석 두 편의 숲그림 속을 채운 마름모는 유의한 결과, 속이 빈 마름모는 신뢰구간이 1을 가로질러 유의하지 않은 결과다.

출처: Seida 외(2011)의 "감기 총 건수 25% 감소(95% CI 5~45%)"는 상대위험으로 환산한 값이고, 같은 종설의 "1회 이상 이환 RR 0.70"과 Antonelli 외(2020)의 값은 보고된 상대위험을 그대로 옮겼다.

한소연 RR 0.69면 31퍼센트 감소인가요?

강 박사 그렇습니다. 그리고 신뢰구간이 0.52~0.90이니 **최소 10퍼센트에서 최대 48퍼센트 감소**의 범위입니다.

윤 박사 다만 아래 두 줄을 봐야 합니다. **비뚤림 위험이 "높음~불분명"**이라고 저자들이 직접 적었고, **두 종설 모두 "결론을 내릴 수 없다"**고 끝맺었습니다.

강 박사 정직한 보고입니다. 그리고 Seida 외(2011)의 25퍼센트 감소는 **단 한 편의 시험에서 나온 수치**입니다. 5편을 모았지만 그 결과를 낼 수 있는 시험이 하나였다는 뜻입니다.

[표 12-5] 감염 예방 메타분석 두 편

항목	Seida 외 (2011)	Antonelli 외 (2020)
게재지	Evid Based Complement Alternat Med	Complementary Therapies in Medicine
포함	**5편 · 747명**	**논문 9편 · 시험 10편**
대상 종	**전부 화기삼**	고려인삼 또는 화기삼
주요 결과	**감기 총 건수 25% 감소** (1편 기준, 95% CI 5~45%). 그러나 **1회 이상 이환은 RR 0.70** (5편, 95% CI 0.48~1.02)으로 **유의하지 않았다**	**상기도감염 발생률 RR = 0.69** (95% CI 0.52~0.90, $p < 0.05$)
지속 기간	**6.2일 단축** (2편, 95% CI 3.4~9.0)	**건강인만 분석 시 −3.11일** (95% CI −5.81~−0.40, $p < 0.05$)
비뚤림 평가	방법론적 질이 **크게 다양함**	대부분 **높음~불분명**. 출판 비뚤림도 배제할 수 없음
저자 결론	**"감기의 발생이나 중증도를 줄인다고 결론 내리기에는 근거가 충분하지 않다"**	**"현재 근거의 한계 때문에 이 주제에 결론을 내릴 수 없다"**
부가 소견	—	**인플루엔자 백신과 병용 시 유용성** 시사

강 박사 게다가 같은 종설이 **5편을 다 모아 계산한 값은 RR 0.70, 신뢰구간 0.48~1.02**였습니다.

오태식 1.02면… 1을 넘네요?

강 박사 (고개를 끄덕이며) **그렇습니다. 신뢰구간이 1을 넘으면 "차이가 없다"는 가능성을 배제하지 못합니다.** 그림 12-4에서 속이 빈 마름모가 그것입니다. **같은 논문 안에 유의한 숫자와 유의하지 않은 숫자가 함께 있습니다.**

한소연 그럼 어느 쪽을 인용해야 하나요?

강 박사 **둘 다요.** 하나만 고르면 그 순간 독자를 틀리게 만듭니다.

메타분석의 숫자를 볼 때 확인할 세 가지

① 몇 편에서 나온 숫자인가 — "5편을 포함했다"와 "5편 모두에서 이 결과가 나왔다"는 다르다.
② 어떤 종인가 — 여기서는 **거의 전부 화기삼**이다. 고려홍삼 제품에 그대로 적용할 수 없다.
③ 저자가 비뚤림 위험을 어떻게 평가했는가 — "높음"이라고 적혀 있으면 결과를 그만큼 할인해서 읽는다.
④ **같은 논문 안에 유의하지 않은 숫자도 있는가** — 유의한 것만 골라 인용하면 논문을 정확히 베끼면서도 틀린 그림을 만든다.

오태식 그럼 우리가 파는 고려홍삼에는 이 숫자를 못 쓰는 거네요?

강 박사 (고개를 끄덕이며) **정확합니다.** 3장에서 배운 종의 문제가 여기서 실제로 걸립니다.

---

4. 면역세포가 늘어난다는 것

강 박사 고려홍삼으로 한 면역 시험도 있습니다. 다만 층위가 다릅니다.

한소연 (그림 12-5를 보며) 이건 확실한 결과네요. 1차 변수에서 성공했잖아요.

강 박사 1차 변수에서 성공한 것은 맞습니다. **그런데 그 1차 변수가 무엇이었는지 다시 보십시오.**

한소연 …면역세포 수요.

강 박사 표 12-1의 ①**층위**입니다. **대리 지표**입니다.

윤 박사 감기 발생은 2차 변수로 밀려 있고요.

강 박사 그렇습니다. 그러니 이 시험이 보여 준 것은 **"홍삼 2 g을 8주 먹으면 혈중 면역세포 수가 는다"**까지입니다.

[표 12-6] Hyun 외(2021) 시험 개요

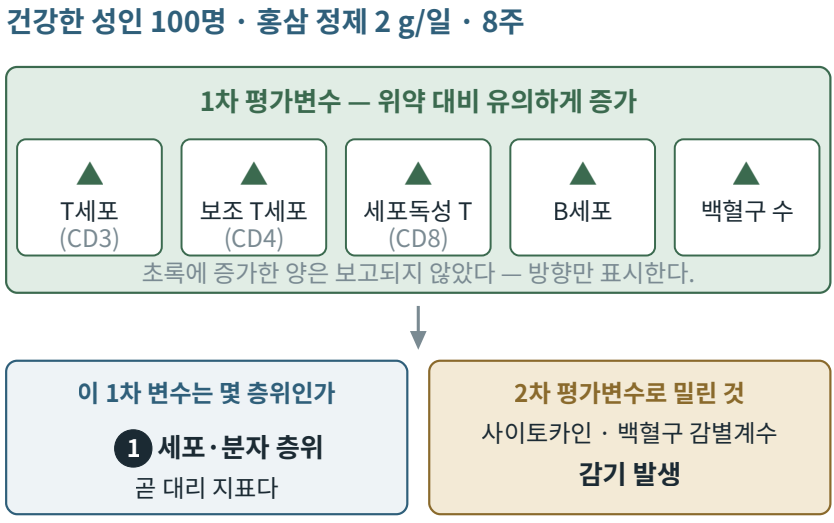
항목	내용
설계	무작위, 이중눈가림, 위약대조
대상	**건강한 성인 100명**
용량·기간	**홍삼 정제 2 g/일 · 8주**
1차 평가변수	**T세포·B세포·백혈구 수의 변화**
2차 평가변수	사이토카인(TNF-α, IFN-γ, IL-2, IL-4), 백혈구 감별계수, **감기 발생**
결과	위약 대비 **T세포(CD3)와 그 아형(CD4·CD8), B세포, 백혈구 수가 유의하게 증가**
안전성	임상적으로 유의한 이상반응 없음

면역세포가 느는 것이 좋은 일인가

대체로 좋은 방향으로 해석되지만, **자동으로 좋은 것은 아니다.**
① **정상 범위 안의 변화인가** — 정상 범위를 벗어나면 다른 문제의 신호일 수 있다.
② **기능이 따라오는가** — 세포 수가 늘어도 그 세포가 일을 못 하면 의미가 없다.
③ **임상 결과로 이어지는가** — 이 시험에서 감기 발생은 2차 변수였다.

8장에서 배운 **대리 지표와 임상 지표**의 구분이 여기서도 그대로 적용된다.

강 박사 그리고 8장에서 본 것을 떠올려 보십시오. 메타분석에서 **TNF-α가 증가**했다고 했죠. TNF-α는 염증을 일으키는 사이토카인입니다. **면역 활성화는 양날의 칼**입니다.



이 시험이 보여 준 것은 "혈중 면역세포 수가 는다"까지다.

세포가 늘어도 그 세포가 일을 하는지, 실제로 덜 앓는지는 다른 질문이다.

단일 시험이고 재현되지 않았다. 이상반응은 임상적으로 유의한 것이 없었다.

[그림 12-5] Hyun 외(2021) — 1차 평가변수에서 성공했지만 그 1차 변수가 대리 지표였다

초록에 증가한 양이 보고되지 않아 방향만 표시했다.

출처: Hyun 외(2021)가 보고한 1차 평가변수 결과를 정리.

5. 다른 시험들

[표 12-7] 면역·감염 영역 기타 시험

연구	대상	결과
Yang 외 (2024)	홍삼 캡슐 **119명 · 180일**	안전성 지표 정상 범위. **두 군 간 '화기(火氣)' 점수 차이 없음.** 유효성 지표(CD3·IgG·백혈구 등)는 **시험군 안에서의 전후 비교**로 보고되었다
Seo 외 (2025)	코로나19 감염자 **220명 등록 · 각 군 108명 완료**, 12주 **예비시험**	**CD4/CD8 비율이 시험군 안에서 1.71 → 2.31로 상승**(p = 0.0029). 여성에서 만성피로 완화(군간 비교)
Gao 외 (2023)	비소세포폐암, **무작위대조시험 12편·1,008명** 메타분석	진세노사이드 Rg3 + 1차 항암화학요법 병용이 단독 대비 **CD3+ T림프구를 더 개선**(평균차 4.72, 95% CI 3.92~5.53)

오태식 '화기 점수'가 뭐예요?

강 박사 (웃으며) 홍삼을 먹으면 열이 오른다는 통념이 있죠. 그것을 실제로 점수로 재 본 겁니다. **두 군 사이에 차이가 없었습니다.**

한소연 그럼 홍삼 먹으면 열난다는 게 사실이 아니라는 건가요?

강 박사 이 시험, 이 용량에서는 위약과 구분되지 않았다는 것까지입니다. 3장에서 본 흑삼 시험도 **머리·얼굴 온도에 차이가 없었습니다**(Park 외, 2022). **두 시험이 같은 방향을 가리키고 있습니다.**

윤 박사 통념을 검증한 시험이 두 편 있고 둘 다 음성이라는 거군요. 그건 의미 있는 정보입니다.

한소연 그런데 표를 보니 Yang 외(2024)와 Seo 외(2025)는 "시험군 안에서의 전후 비교"라고 적혀 있네요.

강 박사 잘 보셨습니다. **11장의 섬유근육통 시험과 똑같은 구조**입니다. 시험군이 시작할 때보다 좋아졌다는 뜻이지, **위약군보다 좋아졌다는 뜻이 아닙니다.**

오태식 그러면 그 숫자는 못 쓰는 건가요?

강 박사 못 쓰는 게 아니라 **뜻을 정확히 붙여서** 써야 합니다. "홍삼을 먹은 사람들의 CD4/CD8 비율이 12주 뒤에 올라갔다"까지는 사실입니다. 거기에 **"위약보다"**를 붙이는 순간 틀린 문장이 됩니다.

6. 등급 판정

[표 12-8] 면역·감염 영역 근거 등급

항목	등급	근거
감기·상기도감염 발생 감소 (화기삼)	● **예비**	메타분석 2편(RR 0.69, 25% 감소)과 323명 시험 1편이 같은 방향. 다만 **같은 종설의 5편 종합값은 RR 0.70(0.48~1.02)으로 유의하지 않았고**, 비뚤림 위험이 높음~불분명이며 **두 종설 저자 모두 결론을 유보**했다
감기 이환 기간 단축 (건강인)	● **예비**	메타분석 2편에서 각각 6.2일·3.11일 단축. 신뢰구간이 넓다
감기 예방 (고려홍삼)	● **가설**	메타분석에 포함된 시험이 거의 전부 화기삼이다. 고려홍삼으로 **감기 발생을 1차 변수로 삼은 시험이 없다** (Hyun 외 2021에서 2차 변수로만 측정)
혈중 면역세포 수 증가	● **예비**	100명 시험 1편에서 1차 변수로 확인. **재현이 없고**, 그리고 대리 지표다
백신 반응 향상	● **예비**	병용 시 유용성 시사. 직접 1차 변수로 삼은 시험이 적다
항암치료 중 면역 지표 개선	● **예비**	메타분석 1편(12편·1,008명). 13장에서 이어 다룸
면역 관련 질환 치료	● **자료 없음**	자가면역질환·면역결핍 대상 시험이 없다
홍삼 섭취로 열이 오른다(화기)	● **반증 방향**	두 시험에서 위약과 차이 없음

윤 박사 감기 예방을 ● 유력이 아니라 ● 예비로 내리셨군요.

강 박사 네. **두 종설의 저자가 모두 "결론을 내릴 수 없다"고 적었기 때문**입니다. 숫자만 보면 유력으로 올리고 싶지만, **그 숫자를 만든 사람들이 스스로 신중하라고 말하고 있습니다.** 그 말을 건너뛰면 안 됩니다.

한소연 정리하면 감기 예방이 이 영역에서 제일 근거가 좋은데, 그게 화기삼이라는 거네요.

강 박사 그렇습니다. **이 책에서 가장 아이러니한 대목**입니다. "면역력 증진"이라는 문구는 고려홍삼 제품에 붙어 있는데, **가장 구체적인 감염 예방 숫자는 화기삼에서 나왔습니다.**

오태식 그럼 제가 손님한테 뭐라고 해야 해요?

강 박사 이렇게 말씀하시면 정확합니다.

> **"감기 예방에 관한 연구는 주로 미국 인삼(화기삼)으로 이루어졌고, 감기 횟수가 25~30퍼센트 정도 줄었다는 분석이 있습니다. 다만 같은 분석 안에 '차이가 없다'는 계산도 함께 들어 있고, 연구의 질이 고르지 않다는 지적도 있습니다. 고려홍삼으로는 면역세포 수가 늘었다는 연구가 있는데, 그게 감기를 덜 걸리게 한다는 뜻까지는 아직 아닙니다."**

윤 박사 길지만 정확합니다.

강 박사 그리고 이게 이 책이 하려는 일입니다. **짧고 틀린 문장 대신 길고 맞는 문장을 갖는 것.**

12장 요약

① 면역·감염 영역은 인체 연구 81편으로 두 번째로 많지만, **제목에 면역·감염이 들어간 시험은 11편**이다. 나머지는 부수적으로 측정한 것이다.
② 임상시험에서 면역은 세 층위로 측정된다 — **세포 수 → 기능 → 실제 이환**. 뒤로 갈수록 무겁다.
③ 캐나다 323명·4개월 시험은 **감기 건수를 1차 변수로** 삼았고, 1인당 평균 감기 횟수가 **인삼군 0.68회 · 위약군 0.93회**였다. 증상 점수·증상 일수·2회 이상 이환 비율도 같은 방향이었다.
④ 백혈병 환자 293명 시험은 **사전 지정 1차 변수 둘 모두에서 실패**했고, 2차 변수 다섯 중 셋에서만 차이가 나왔다. **규칙상 이 시험은 실패다.**
⑤ 메타분석 두 편은 **RR 0.69(95% CI 0.52~0.90)**, **감기 25% 감소(95% CI 5~45%)**를 보고했다. 그러나 **같은 종설의 5편 종합값은 RR 0.70(0.48~1.02)으로 유의하지 않았고**, **비뚤림 위험이 높음~불분명**이며 **포함 시험이 거의 전부 화기삼**이다. 두 종설 저자 모두 결론을 유보했다.
⑥ 고려홍삼 100명 시험에서 T세포·B세포·백혈구가 유의하게 늘었다. **1차 변수로 확인했지만 그것은 대리 지표**이고 **재현되지 않았다.**
⑦ "홍삼을 먹으면 열이 오른다"는 통념은 **두 시험에서 위약과 구분되지 않았다.**

12장의 출처

1. Antonelli, M., Donelli, D., & Firenzuoli, F. (2020). Ginseng integrative supplementation for seasonal acute upper respiratory infections: A systematic review and meta-analysis. Complementary Therapies in Medicine, 52, 102457. https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102457
2. Gao, S., Fang, C., Wang, T., Lu, W., Wang, N., Sun, L., Fang, W., Chen, Y., & Hu, R. (2023). The effect of ginsenoside Rg3 combined with chemotherapy on immune function in non-small cell lung cancer: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Medicine, 102(14), e33463. https://doi.org/10.1097/md.0000000000033463
3. High, K. P., Case, D., Hurd, D., Powell, B., Lesser, G., Falsey, A. R., Siegel, R., Metzner-Sadurski, J., Krauss, J. C., Chinnasami, B., Sanders, G., Rousey, S., & Shaw, E. G. (2012). A Randomized, Controlled Trial of Panax quinquefolius Extract (CVT-E002) to Reduce Respiratory Infection in Patients With Chronic Lymphocytic Leukemia. The Journal of Supportive Oncology, 10(5), 195-201. https://doi.org/10.1016/j.suponc.2011.10.005
4. Hyun, S. H., Ahn, H., Kim, H., Kim, S. W., So, S., In, G., Park, C., & Han, C. (2021). Immuno-enhancement effects of Korean Red Ginseng in healthy adults: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journal of Ginseng Research, 45(1), 191-198. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2020.08.003

5. Park, S., Lee, S., Lee, H., Yim, S., & Kim, B. (2022). KGR-BG1, a Standardized Korean Black Ginseng Extract, Has No Significant Effects on Head or Face Temperature Compared with Korean Red Ginseng Extract and a Placebo. Journal of Medicinal Food, 25(6), 636-644. https://doi.org/10.1089/jmf.2022.k. 0007
6. Predy, G. N. (2005). Efficacy of an extract of North American ginseng containing poly-furanosyl-pyranosyl-saccharides for preventing upper respiratory tract infections: a randomized controlled trial. Canadian Medical Association Journal, 173(9), 1043-1048. https://doi.org/10.1503/cmaj. 1041470
7. Seida, J. K., Durec, T., & Kuhle, S. (2011). North American (Panax quinquefolius) and Asian Ginseng (Panax ginseng) Preparations for Prevention of the Common Cold in Healthy Adults: A Systematic Review. Evidenc e-Based Complementary and Alternative Medicine, 2011(1). https://doi.org/10.1093/ ecam/nep068
8. Seo, I., Park, B., Kim, H., Heo, S., & Jung, D. (2025). The effects of G1899 Korean red ginseng extract powder on long COVID for acute COVID19 infection: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journa l of Ginseng Research, 49(4), 470-477. https:// doi.org/10.1016/j.jgr.2025.04.007
9. Yang, Y., Li, J., Zhou, S., Ni, D., Yang, C., Zhang, X., Tan, J., Yan, J., & Wang, N. (2024). Enhanced immunity effect of Korean Red Ginseng capsule: A randomized, double-blind and placebo-controlled clinical trial. Journal of Ginseng Research, 48(5), 504-510. https:// doi.org/10.1016/j.jgr.2024.05.007

1 3

갱년기·성기능·암 보조요법



세 영역 모두 근거와 표현 사이의 거리가 멀다.

[그림 13-1] 근거와 광고 표현의 거리 왼쪽은 인체 자료가 실제로 확인한 것, 오른쪽은 이 세 영역에서 흔히 쓰이는 표현이다. 오른쪽 문구는 특정 제품의 광고가 아니라 흔한 표현을 본떠 지어낸 예시다.

출처: 이 책 13장이 검토한 인체 연구(갱년기 14편·성기능 15편·암 43편)와 흔한 광고 표현을 대비해 작성.

열세 번째 모임. 강 박사가 오늘은 자료를 세 묶음으로 나눠 놓았다.

강 박사 오늘은 세 영역을 한 번에 봅니다. 갱년기 14편, 성기능 15편, 암 43편. 서로 다른 주제인데 한 장에 묶은 이유가 있습니다. 그림 13-1을 먼저 보십시오.

한소연 뭔가요?

강 박사 **셋 다 광고에서 가장 강한 표현이 쓰이는 영역**입니다. 그리고 셋 다 **근거와 표현의 거리가 가장 먼** 영역이기도 합니다.

윤 박사 게다가 셋 다 대상자가 취약합니다. 갱년기 여성, 성기능 문제를 겪는 남성, 암 환자.

강 박사 그래서 오늘은 특히 조심스럽게 읽겠습니다. 그리고 이 장에는 **이 책에서 가장 권위 있는 근거 한 편**이 나옵니다.

이 장에서 다룰 것

① 갱년기 증상 시험 세 편의 결과를 확인한다
② 발기부전에 대한 **코크란 체계적 문헌고찰**의 결론을 그대로 읽는다
③ 남성 갱년기(안드로포즈) 시험 한 편을 본다
④ 암 영역에서 무엇이 측정되었고 무엇이 측정되지 않았는지 가른다
⑤ 세 영역의 근거 등급을 판정한다

한 문장으로 — 코크란은 인삼의 발기부전 효과를 **"사소하다(trivial)"**고 판정했습니다. 이 단어가 오늘의 중심입니다.

왜 이 장이 중요한가 — 광고 표현과 근거 사이의 거리가 가장 큰 세 영역이기 때문입니다.

---

1. 갱년기 — 무엇이 좋아졌나

> **[용어] 쿠퍼만 지수 (Kupperman Index, KI)**
> 갱년기 증상 11가지(안면홍조, 발한, 불면, 신경과민, 우울, 어지럼, 피로, 관절통, 두통, 심계항진, 감각이상)에 가중치를 매겨 합산하는 척도. 갱년기 임상시험에서 가장 널리 쓰인다.

오태식 표 13-1의 첫 번째 시험은 p값이 0.001보다 작네요. 강한 결과 아닌가요?

강 박사 강한 결과입니다. 그런데 하나 확인할 게 있습니다. 초록에 **"RGB group primary outcomes compared to placebo"**라고 적혀 있습니다.

한소연 '위약과 비교하여'라고 되어 있으니까 군 간 비교네요.

강 박사 (고개를 끄덕이며) 맞습니다. 7장에서 배운 확인 절차를 거치셨습니다. **군 간 비교이고 1차 결과입니다.** 좋은 근거입니다.

[표 13-1] 갱년기 관련 무작위대조시험 세 편

연구	대상·표본	시험 물질	주요 결과
Wang 외 (2026)	중국 갱년기 여성 **112명** · 90일	홍삼 음료	**쿠퍼만 지수 유의 개선** ($p < 0.001$). 혈중 산화질소 증가($p < 0.01$), 엔도텔린-1 감소($p < 0.01$)
Hyun 외 (2022)	갱년기 여성 **120명** · 12주	홍삼+허브 복합물(RHC)	**안전성 시험.** 이상반응 시험군 6건 / 위약군 9건, **통계적 차이 없음**($p = 0.5695$)
Chung 외 (2021)	폐경 후 여성 **63명**	홍삼	피로중증도척도 **−7 vs −1** ($p = 0.033$), 미토콘드리아 DNA 복제수·총항산화능 증가

윤 박사 표본수도 확인해 두죠. **112명**을 두 군으로 나눠 **90일**간 진행했습니다.

강 박사 네. 이 분야에서는 중간 규모입니다. 14장에서 직접 계산해 보겠지만, **이 정도 인원으로 안정적으로 잡아낼 수 있는 것은 중간 크기 이상의 효과**입니다.

오태식 그러면 작은 효과는 놓칠 수도 있는 거네요?

강 박사 그렇습니다. 다만 이 시험은 **놓친 쪽이 아니라 잡아낸 쪽**이니 그 걱정은 하지 않아도 됩니다. **표본수가 걱정되는 때는 "차이가 없었다"는 결과가 나왔을 때**입니다. 그때는 정말 차이가 없는 것인지, 사람 수가 적어서 못 본 것인지 구분해야 하니까요.

산화질소와 엔도텔린-1

강 박사 이 시험에서 흥미로운 것은 혈관 지표를 함께 쟀다는 점입니다.

> **[용어] 산화질소 (NO)와 엔도텔린-1 (ET-1)**
> **산화질소**는 혈관을 넓히는 물질, **엔도텔린-1**은 혈관을 좁히는 물질이다. 갱년기에는 혈관 조절이 불안정해지면서 안면홍조 같은 증상이 나타난다는 가설이 있다.
> 이 시험에서 산화질소가 늘고 엔도텔린-1이 줄었다는 것은 **혈관 확장 쪽으로 균형이 이동했다**는 뜻이다. 8장에서 본 혈압 결과와 방향이 맞는다.

강 박사 이렇게 **증상 지표와 기전 지표가 같은 방향으로 움직이면** 결과의 설득력이 올라갑니다. 11장의 스트레스 시험과 같은 구조입니다.

안전성만 본 시험

한소연 두 번째 시험은 안전성만 본 건가요?

강 박사 네. 그리고 **그런 시험이 반드시 필요합니다.**

> **안전성 시험은 왜 따로 하는가**
>
> 유효성 시험은 **효과를 검출할 표본수**로 설계된다. 그런데 이상반응은 드물게 나타나므로, **효과를 볼 만한 표본수로는 안전성을 판단할 수 없다.**
> 그래서 별도의 안전성 시험을 하거나, 유효성 시험에서 안전성 자료를 모아 15장처럼 종합한다.
> 이 시험에서 이상반응은 **시험군 6건, 위약군 9건**으로 오히려 위약군이 많았다. 생식기·피하조직·혈관계 반응이 양쪽에서 공통으로 관찰되었다.

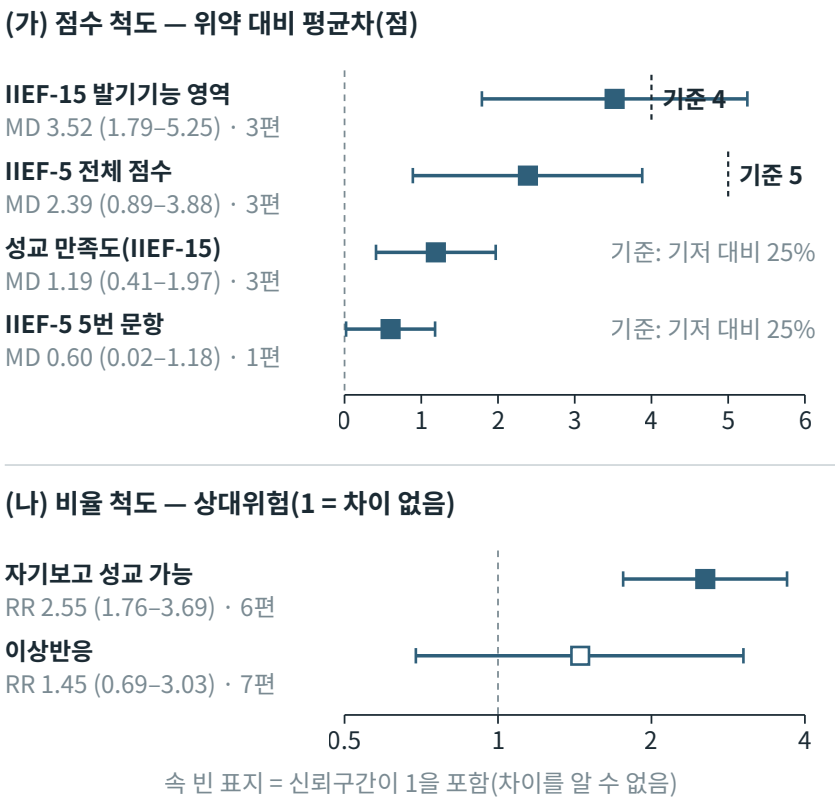
---

2. 발기부전 — 코크란은 무엇이라고 했나

강 박사 이제 이 책에서 가장 권위 있는 근거를 보겠습니다.

> **[용어] 코크란 (Cochrane)**
> 1993년 설립된 국제 비영리 조직으로, 의료 개입의 효과를 체계적 문헌고찰로 평가해 발표한다. **방법론이 가장 엄격한 것으로 평가받으며**, 진료 지침의 근거로 널리 쓰인다.
> 코크란 리뷰는 이해관계가 있는 저자를 배제하고, 검색·선별·자료추출·비뚤림 평가를 **최소 2인이 독립적으로** 수행한다.

> **[용어] GRADE**
> 근거의 확실성을 **높음·중등도·낮음·매우 낮음** 네 단계로 평가하는 국제 표준 체계. 비뚤림 위험, 비일관성, 비직접성, 부정확성, 출판 비뚤림을 따져 등급을 내린다.



[그림 13-2] 코크란 리뷰가 보고한 인삼의 발기부전 효과 (가)는 점수 척도의 평균차, (나)는 비율이다. 세로 점선은 "이만큼은 되어야 의미가 있다"고 미리 정해 둔 최소 기준(MCID)으로, 관찰된 값이 그 선에 못 미쳐 "사소하다"는 판정이 나왔다. 두 패널은 척도가 달라 한 축에서 비교하지 않는다.

출처: Lee 외(2021) 코크란 리뷰가 보고한 평균차·상대위험과 95% 신뢰구간을 그대로 옮겨 작성.

강 박사 표 13-2가 이 리뷰의 개요입니다. 결론을 그대로 옮기겠습니다.

[표 13-2] Lee 외(2021) 코크란 리뷰 개요

항목	내용
검색	CENTRAL, MEDLINE, Embase, CINAHL, AMED **및 동아시아 지역 데이터베이스**, 학회 초록집 수기 검색
검색 시점	각 DB 개설 시점부터 **2021년 1월 30일**까지, 언어·출판 상태 제한 없음
포함	**무작위·준무작위 대조시험 9편, 남성 587명** (경도~중등도 발기부전, 20~70세)
비교	전부 위약 대조
추적	**12주 이내 단기 자료만 존재**
근거 등급	GRADE 방식 평가

"국제발기기능지수(IIEF-15)의 발기기능 영역으로 평가했을 때, 인삼은 위약과 비교하여 발기부전에 사소한(trivial) 효과**를 갖는 것으로 보인다."**

"인삼은 남성의 자기보고 성교 능력을 개선할 수 있다(may improve)."

"이상반응에는 거의 또는 전혀 영향이 없을 수 있다."

"포스포디에스터라제-5 억제제 등 발기부전 치료에서 역할이 확립된 다른 약제와 인삼을 비교한 시험 근거는 발견하지 못했다."

오태식 (한참 보다가) '사소한'이요?

강 박사 네. **trivial.** 코크란이 쓰는 표현 중 가장 낮은 수준의 효과 판정입니다.

윤 박사 이건 중요합니다.
"효과가 없다"가 아니라 "효과가 있긴 한데 사소하다"입니다.

한소연 그런데 '사소하다'는 판정은 어떻게 내리나요? 주관적일 것 같은데요.

강 박사 좋은 질문입니다. **미리 정해 둔 기준과 견주어** 정합니다. 그림 13-2을 보십시오.

[용어] 최소임상중요차 (MCID, minimal clinically important difference)
환자가 "달라졌다"고 느낄 수 있는 가장 작은 점수 차이. 시험을 시작하기 전에 미리 정해 둔다.
점수가 통계적으로 유의하게 올랐더라도 이 기준에 못 미치면 **"숫자로는 차이가 있지만 실제로는 느끼기 어려운 차이"**로 본다.

강 박사 코크란이 쓴 숫자는 이렇습니다. IIEF-15 발기기능 영역은 **1~30점 척도**인데, 미리 정한 기준이 **4점**이었습니다. 그리고 관찰된 차이는 **3.52점**(95% CI 1.79~5.25)이었습니다.

오태식 4점은 되어야 하는데 3.52점이 나온 거네요.

강 박사 그렇습니다. **기준에 못 미쳤습니다.** IIEF-5도 마찬가지입니다. 기준 5점에 관찰값은 **2.39점**(0.89~3.88)이었습니다.

윤 박사 그래서 '효과가 0이다'가 아니라 '있긴 한데 기준에 못 미친다'가 되는군요.

강 박사 정확합니다. **통계적 유의성과 임상적 의미는 다른 축**입니다. 두 값 모두 신뢰구간이 0을 넘지 않았으니 **통계적으로는 유의했습니다.** 그런데도 코크란은 "사소하다"고 적었습니다. 이 구분을 못 하면 논문 초록만 보고 "유의하게 좋아졌다"고 옮기게 됩니다.

강 박사 정확한 구분입니다. 그리고 **자기보고 성교 능력은 개선될 수 있다**고 했습니다. 두 결과가 미묘하게 다릅니다.

척도 점수와 자기보고가 갈릴 때

IIEF-15 발기기능 영역 — 표준화된 척도. 여러 문항의 합산 점수. 효과는 사소했다.
자기보고 성교 능력 — 본인이 "할 수 있었다"고 답한 비율. 개선될 수 있다고 했다.
어느 쪽이 환자에게 중요한가는 논쟁의 여지가 있다. 다만 **코크란이 1차 결과로 삼은 것은 앞쪽**이다.
그리고 "may improve"는 GRADE에서 **낮은 확실성**을 뜻하는 표현이다.

한소연 마지막 줄도 중요한 것 같아요. 기존 치료제와 비교한 시험이 없다는 거요.

강 박사 **그렇습니다.** 이것이 무슨 뜻이냐면, **인삼이 기존 약을 대신할 수 있는지에 대해서는 아무 근거도 없다**는 것입니다.

다른 시험들

[표 13-3] 성기능 관련 기타 시험

연구	대상·표본	결과
Park 외 (2026)	**남성 갱년기 116명** · 인삼 열매 추출물 700 mg/일 · 8주	AMS 점수 감소(p = 0.0205), **ADAM 개선율 70% vs 위약 47.83%**(p = 0.0376), IIEF 점수 개선(p = 0.0334)
Sharifpour 외 (2025)	**주요우울증 동반 폐경 후 여성 66명** · 8주 · 삼중눈가림	전체 성기능 점수 **보정 평균차 2.17** (95% CI 1.32~3.03, p = 0.001). 갱년기 증상(−3.61)과 우울 점수(−3.96)도 함께 낮아짐
Tadayon Najafabadi 외 (2021)	남성 발기부전 52명 · **비타민 E + 인삼 복합** · 6주	위약 대비 발기기능 유의 개선(p = 0.033)

윤 박사 표 13-3의 Sharifpour 외(2025)는 삼중눈가림이군요. 좋습니다.

강 박사 네. 그리고 대상이 **우울증을 동반한 폐경 후 여성**입니다. 매우 특정한 집단이에요. 이 결과를 일반 여성에게 적용할 수 없습니다.

한소연 Tadayon 시험은 비타민 E와 섞은 거네요?

강 박사 그렇습니다. **복합물 시험**입니다. 3장에서 배운 문제죠. **효과가 인삼 때문인지 비타민 E 때문인지 알 수 없습니다.**

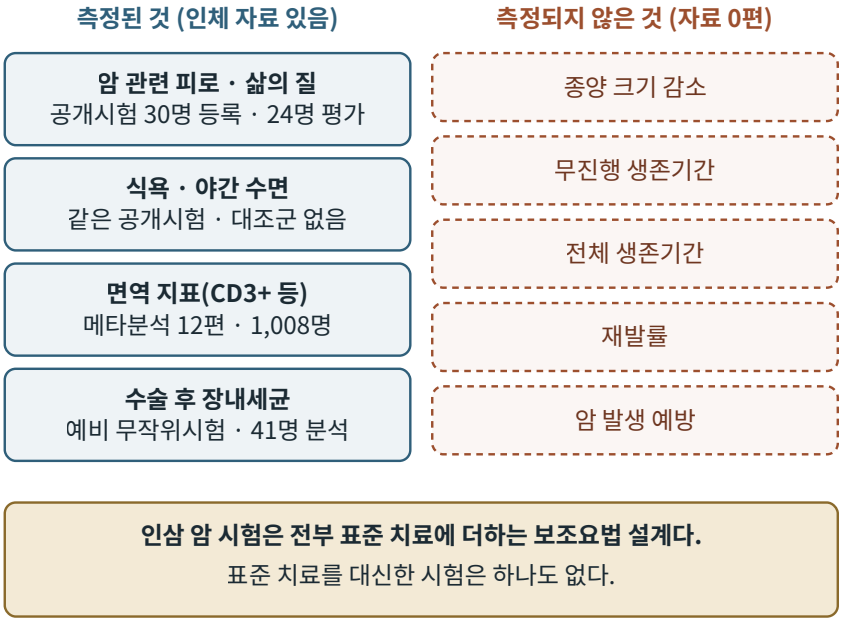
> **복합물 시험을 읽을 때**
>
> 두 성분을 섞은 제품이 위약보다 나았다면, 그것은 **그 제품**의 효과다.
> **개별 성분의 효과가 아니다.**
> 성분별 기여를 알려면 요인설계(A / B / A+B / 위약 4군)가 필요하고, 그러려면 표본수가 크게 늘어난다.

3. 암 — 무엇을 측정했나

강 박사 이제 가장 조심스러운 영역입니다. 인체 연구 43편, 무작위대조시험 13편, 메타분석 23편.

오태식 메타분석이 원시험보다 많네요.

강 박사 (고개를 끄덕이며) 4장에서 본 그 현상입니다. 그리고 이 영역에서 특히 심합니다.



[그림 13-3] 암 영역에서 측정된 것과 측정되지 않은 것 왼쪽은 인체 자료가 있는 결과변수와 그 설계·인원, 오른쪽은 인체 자료가 하나도 없는 결과변수다.

출처: 본 저작이 확인한 암 관련 인체 연구 43편의 결과변수를 정리.

한소연 그림 13-3와 표 13-4를 보니까 종양 크기나 생존율은 아예 없네요.

강 박사 **없습니다.** 그게 이 표의 핵심입니다.

[표 13-4] 암 관련 인체 연구에서 실제로 측정된 결과변수

연구	설계	측정한 것	결과
Yennurajalingam 외 (2015)	**대조군 없는 공개시험**, 30명(24명 평가 가능), 29일	암 관련 피로, 삶의 질, 식욕, 야간 수면	안녕감 4.67 → 3.50 (P = .01374), 식욕 4.29 → 2.96 (P = .0097). 피로 개선을 보고한 환자 **24명 중 15명(63%)**
Seo 외 (2026)	**예비 무작위 시험**, 위장관암 수술 환자 60명 등록 (최종 분석 홍삼 16명 / 대조 25명)	**장내세균 다양성**, 락토바실루스	수술 후 알파 다양성이 대조군에서 유의 감소, **홍삼군에서는 비교적 유지**. 락토바실루스 유의 증가
Gao 외 (2023)	**메타분석**, 무작위대조시험 12편·1,008명	**면역 지표** (CD3+ T림프구 등)	Rg3 + 1차 항암화학요법이 화학요법 단독보다 CD3+ T림프구를 더 개선(**평균차 4.72**, 95% CI 3.92~5.53)

인삼 암 연구가 측정하지 않은 것

종양 크기 감소 · 무진행 생존기간 · 전체 생존기간 · 재발률 · 암 발생 예방

이 다섯 가지에 대한 인체 자료는 하나도 없다.
5장에서 본 동물 연구들은 종양 무게와 크기를 쟀다. 그러나 그것은 쥐에 이식한 종양이었다.

윤 박사 5장에서 이유를 말씀하셨죠. 윤리·시간·표본.

강 박사 그렇습니다. 그리고 여기에 하나 더 있습니다. **표준 치료를 방해할 위험**입니다.

암 환자와 인삼 — 반드시 짚어야 할 것

인삼이 항암제와 상호작용할 가능성이 있다. 15장에서 다룬다.
더 중요한 문제는 **환자가 표준 치료를 미루거나 대신하는 것**이다.
오늘 본 시험들은 **전부 표준 치료를 받는 환자에게 추가로 준 설계**다. 대신 준 시험은 하나도 없다.

오태식 손님 중에 암 진단받으셨다고 하면서 홍삼 찾으시는 분이 계세요.

강 박사 그럴 때는 **반드시 주치의에게 먼저 물어보시라고 하십시오.** 그리고 "치료에 도움이 된다"는 말은 하지 마십시오. 지금까지 확인된 것은 **피로와 삶의 질, 그리고 일부 면역 지표**까지입니다.

오태식 그런데 면역 지표가 좋아졌다는 건 좋은 거 아닌가요?

강 박사 좋은 신호이긴 합니다. 다만 **"지표"와 "결과"는 다릅니다.**

대리 지표를 읽는 법

결과(진짜 알고 싶은 것) — 더 오래 사는가, 종양이 줄었는가, 재발이 적은가.
대리 지표(대신 재는 것) — 피 속 면역세포 수처럼, 결과와 이어져 있으리라 **기대되는** 값.

대리 지표가 좋아졌다고 결과까지 좋아진다는 보장은 없다. **지표는 올라갔는데 생존기간은 그대로였던 예**가 의학사에 여럿 있다.
그래서 이 책은 대리 지표만 있는 근거를 ● **예비**보다 위로 올리지 않는다.

한소연 그러면 CD3+ T림프구가 4.72 올라갔다는 것도 대리 지표네요.

강 박사 그렇습니다. **그 환자들이 더 오래 살았는지는 그 논문이 재지 않았습니다.**

한소연 Yennurajalingam 시험은 대조군이 없네요?

강 박사 네. **공개시험**입니다. 2장에서 배운 대로 4칸짜리입니다. 그리고 논문 자체가 결론에서 이렇게 적었습니다. **"암 관련 피로에 대한 인삼의 무작위대조시험이 필요하다."**

윤 박사 저자들이 자기 연구의 한계를 정확히 적었군요.

4. 등급 판정

[표 13-5] 갱년기·성기능·암 영역 근거 등급

항목	등급	근거
갱년기 증상(쿠퍼만 지수) 개선	🟡 **유력**	군 간 비교 1차 결과에서 $p < 0.001$. 혈관 지표가 함께 움직임
폐경 후 피로·항산화능 개선	● **예비**	63명 시험 1편
갱년기 여성에서의 안전성	🟡 **유력**	120명 12주 시험에서 위약과 차이 없음
발기부전 개선	● **예비 (효과 크기 사소)**	**코크란 9편·587명 — "trivial effect"**
자기보고 성교 능력 개선	● **예비**	코크란 — "may improve"(낮은 확실성)
남성 갱년기 증상 개선	● **예비**	116명 시험 1편
암 관련 피로·삶의 질 개선	● **예비**	대조군 없는 공개시험 1편
항암치료 중 면역 지표 개선	● **예비**	메타분석 1편. 대리 지표
수술 후 장내세균 유지	● **예비**	예비시험 1편, 최종 분석 41명
암 치료·생존 연장·재발 예방	🔴 **자료 없음**	해당 결과변수를 측정한 인체 시험이 하나도 없다
발기부전 치료제 대체	🔴 **자료 없음**	PDE5 억제제와 비교한 시험이 하나도 없다

한소연 코크란이 "사소하다"고 했는데도 ● 예비인가요? 더 낮춰야 하는 거 아닌가요?

강 박사 좋은 질문입니다. **효과의 확실성과 효과의 크기는 다른 축**입니다.

확실성과 크기를 나눠서 읽기

확실성 — 그 효과가 진짜인지 얼마나 믿을 수 있는가. 코크란은 이 부분을 GRADE로 평가한다.
크기 — 효과가 있다면 얼마나 큰가. 코크란은 여기에 "사소하다"고 답했다.

인삼 발기부전 근거는 **"작은 효과가 있을 수 있다는 것이 낮은 확실성으로 시사된다"**는 상태다.
그래서 ● 예비이면서, 동시에 **"효과가 있어도 작다"**는 단서가 붙는다.
이것이 광고 문구와 가장 크게 어긋나는 지점이다.

오태식 표 13-5로 정리하면 오늘 세 영역은 다 예비네요.

강 박사 갱년기 증상 하나만 ● 유력이고 나머지는 ● 예비입니다. **그리고 암 치료와 발기부전 치료제 대체는 자료가 아예 없습니다.**

13장 요약

① 갱년기 증상은 군 간 비교 1차 결과에서 유의한 개선($p < 0.001$)이 보고되었고, **산화질소 증가와 엔도텔린-1 감소**가 함께 관찰되었다. ● 유력.
② 갱년기 여성 120명 12주 안전성 시험에서 이상반응은 **시험군 6건 / 위약군 9건**으로 차이가 없었다.
③ 발기부전에 대한 **코크란 리뷰(9편·587명)**는 IIEF-15 발기기능 영역에서 위약 대비 효과를 **"사소하다(trivial)"**고 판정했다.
④ 코크란은 **PDE5 억제제 등 확립된 치료제와 인삼을 비교한 시험 근거를 하나도 찾지 못했다.**
⑤ 암 영역에서 측정된 것은 **피로·삶의 질·식욕·수면·면역 지표·장내세균**이다.
⑥ **종양 크기, 생존기간, 재발률, 암 예방에 관한 인체 자료는 하나도 없다.**
⑦ 인삼 암 관련 시험은 **전부 표준 치료에 추가하는 보조요법 설계**다. 대신 준 시험은 없다.

13장의 출처

1. Chung, T., Kim, J., Seol, S., Kim, Y., & Lee, Y. (2021). The Effects of Korean Red Ginseng on Biological Aging and Antioxidant Capacity in Postmenopausal Women: A Double-Blind Randomized Controlled Study. Nutrients, 13(9), 3090. https://doi.org/10.3390/nu13093090
2. Gao, S., Fang, C., Wang, T., Lu, W., Wang, N., Sun, L., Fang, W., Chen, Y., & Hu, R. (2023). The effect of ginsenoside Rg3 combined with chemotherapy on immune function in non-small cell lung cancer: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Medicine, 102(14), e33463. https://doi.org/10.1097/md.0000000000033463
3. Hyun, S. H., Han, C., So, S., Park, S. K., Park, C., In, G., & Lee, J. Y. (2022). Safety of red ginseng and herb extract complex (RHC) in menopausal women: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journal of Ginseng Research, 46(4), 601-608. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2021.11.008
4. Lee, H. W., Lee, M. S., Kim, T., Alraek, T., Zaslawski, C., Kim, J. W., & Moon, D. G. (2021). Ginseng for erectile dysfunction. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2021(4). https://doi.org/10.1002/14651858.cd012654.pub2
5. Park, S., Lee, Y. S., Heo, I., Myung, S. C., Lee, S. J., & Kim, J. W. (2026). Efficacy and Safety of Ginseng Berry Extract (SIRTBERRY™) in Treating Andropause Symptoms: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial. The World Journal of Men's Health, 44(1), 182. https://doi.org/10.5534/wjmh.240311
6. Seo, Y., Jung, J. E., Oh, S., Kwon, I. G., & Park, J. S. (2026). Effects of red ginseng on gut microbiome in patients after gastrointestinal cancer surgery: A pilot, randomized controlled trial. Journal of Ginseng Research, 50(3), 100932. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2025.100932
7. Sharifpour, Z., Hasanpoor, S., Mohammad-Alizadeh-Charandabi, S., Mousavi, Z., Shaseb, E., & Mirghafourvand, M. (2025). The effect of ginseng on sexual function in postmenopausal women with major depression: a triple-blind randomized controlled trial. Journal of Pharmaceutical Health Care and Sciences, 11(1). https://doi.org/10.1186/s40780-025-00461-2
8. Tadayon Najafabadi, B., Jafarinia, M., Ghamari, K., Shokraee, K., Tadayyon, F., & Akhondzadeh, S. (2021). Vitamin E and ginseng combined supplement for treatment of male erectile dysfunction: A double-blind, placebo-controlled, randomized, clinical trial. Advances in Integrative Medicine, 8(1), 44-49. https://doi.org/10.1016/j.aimed.2019.12.001
9. Wang, X., Yang, Y., Zheng, T., Wang, C., Qu, S., Luo, H., Xu, C., & Li, Y. (2026). Effect of red ginseng beverage on menopausal symptoms in Chinese women: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. Journa l of Ginseng Research, 50(2), 100931. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2025.12.004
10. Yennurajalingam, S., Reddy, A., Tannir, N. M., Chisholm, G. B., Lee, R. T., Lopez, G., Escalante, C. P., Manzullo, E. F., Frisbee Hume, S., Williams, J. L., Cohen, L., & Bruera, E. (2015). High-Dose Asian Ginseng (Panax Ginseng) for Cancer-Related Fatigue. I ntegrative Cancer Therapies, 14(5), 419-427. https://doi.org/10.1177/1534735415580676

제 5 부

방법론 — 설계하고 읽고 쓰는 법

1 4

인삼 임상시험을 설계한다



이 다섯 가지 결정이 시험의 성패를 가른다.

[그림 14-1] 임상시험 설계의 다섯 가지 결정 이 장이 차례로 다루는 순서이고, 위 칸을 정하지 않으면 아래 칸을 정할 수 없다.

열네 번째 모임. 오늘부터 5부다. 한소연이 노트북을 열고 앉았다.

한소연 저 오늘부터가 진짜 필요한 부분이에요. 회사에서 다음 달까지 프로토콜 초안을 내라고 했거든요.

강 박사 그럼 오늘은 소연 씨 시험을 실제로 설계해 보면서 진행하겠습니다. 물질은 뭡니까?

한소연 홍삼 농축액이요. 목표는… 아직 정확히 안 정해졌어요. "혈당이나 피로 쪽"이라고만.

강 박사 (웃으며) **거기서부터 시작하겠습니다.** 목표를 정하지 않으면 아무것도 정할 수 없습니다.

윤 박사 그리고 목표를 정하는 순간 나머지 절반이 자동으로 정해집니다.

강 박사 그림 14-1이 오늘 갈 길입니다. **위 칸을 정하지 않으면 아래 칸을 정할 수 없습니다.** 다섯 번째 칸까지 내려가면 그것이 프로토콜 초안입니다.

이 장에서 다룰 것

① PICOT 다섯 칸으로 시험을 한 문장으로 만든다
② 1차 변수를 고르는 기준 넷을 정한다
③ 표본수가 어떻게 나오는지 실제로 계산한다
④ 인삼 시험에만 있는 설계 요소 다섯 가지를 확인한다
⑤ 앞의 열세 장에서 배운 것을 점검표 한 장으로 만든다

한 문장으로 — **1차 변수 하나와 표본수 하나를 정하는 것이 설계의 전부**이고, 나머지는 그 둘을 지키기 위한 장치입니다.

왜 이 장이 중요한가 — 4부에서 본 시험들이 성공하거나 실패한 이유가 대부분 이 장의 항목들에서 갈렸습니다.

1. PICOT — 한 문장으로 쓰기

P	**Population** 누구에게	공복혈당 100~125 mg/dL, 40~65세 당뇨약을 먹지 않는 사람
I	**Intervention** 무엇을	홍삼 농축액 2 g/일 아침 식사 90분 전 1회
C	**Comparator** 무엇과 비교해	외관·맛·냄새가 같은 위약
O	**Outcome** 무엇을 재서	12주 후 공복혈당 변화량 1차 변수는 이것 하나
T	**Time** 언제까지	12주 중간 평가 6주

다섯 칸을 한 문장으로 쓸 수 없으면 아직 설계가 아니다.

[그림 14-2] PICOT 다섯 칸과 소연 씨 시험의 초안 모식도.
출처: 임상연구 질문 구성의 표준 틀(PICO/PICOT)을 이 장의 가상 시험 예시로 작성.

> **[용어] PICOT**
> 임상연구 질문을 구성하는 다섯 칸.
> **P**opulation(누구에게) · **I**ntervention(무엇을) · **C**omparator(무엇과 비교해) · **O**utcome(무엇을 재서) · **T**ime(언제까지)

강 박사 소연 씨, 그림 14-2의 다섯 칸을 채워 보십시오.

한소연 음… P는 "혈당이 좀 높은 성인"?

강 박사 좀 더 좁히셔야 합니다. **숫자로요.**

한소연 "공복혈당 100~125 mg/dL인 40~65세 성인"?

윤 박사 좋습니다. 그게 당뇨전단계 기준입니다.

강 박사 왜 당뇨 환자가 아니라 당뇨전단계를 골랐는지 스스로 설명하실 수 있어야 합니다.

한소연 …약을 안 먹고 있으니까 순수하게 볼 수 있어서요?

강 박사 그렇습니다. 그리고 하나 더. **7장에서 본 것을 떠올려 보십시오.**

한소연 아, 천장 효과요. 이미 혈당이 잘 조절되는 사람은 더 내려갈 여지가 없다.

강 박사 정확합니다. 그런데 **반대 위험도 있습니다.**

> **대상자 선정의 딜레마**
>
> **수치가 나쁜 사람을 고르면** — 변화할 여지가 크다. 그러나 약을 먹고 있을 가능성이 높고, 윤리적으로 인삼만 줄 수 없다.
> **수치가 정상인 사람을 고르면** — 순수하게 볼 수 있다. 그러나 **바닥 효과**로 변화가 안 나온다.
> **가운데(당뇨전단계·경계역)를 고르면** — 대체로 최선이다. 4부에서 본 성공한 시험들이 이 구간에 몰려 있다.

[표 14-1] 소연 씨 시험의 PICOT 초안

칸	내용
P	공복혈당 100~125 mg/dL, 당뇨약 미복용, 40~65세 성인
I	홍삼 농축액 2 g/일(진세노사이드 Rg1+Rb1+Rg3 합 ○○ mg), **식사 90분 전** 1일 1회
C	외관·맛·냄새가 같은 위약
O	**12주 후 공복혈당 변화량**(1차)
T	12주, 중간 평가 6주

윤 박사 표 14-1의 I 칸에 섭취 시각을 넣으셨군요.

강 박사 7장의 Nilsson(2026) 시험 때문입니다. **90분 전과 직전이 29퍼센트와 0퍼센트로 갈렸습니다.** 프로토콜에 적지 않으면 참가자마다 제각각 먹습니다.

2. 1차 변수 고르기

강 박사 이제 가장 중요한 결정입니다. **O 칸에 무엇을 넣을 것인가.**

[표 14-2] 1차 변수를 고르는 기준 넷

기준	질문	인삼 연구에서의 예
① 목표 적합성	주장하려는 기능성과 직접 연결되는가	"혈당 조절"이면 공복혈당·HbA1c·식후 반응 중 무엇인가
② 민감도	12주 안에 움직일 만한 지표인가	HbA1c는 2~3개월 평균이라 12주로는 느리다
③ 측정 신뢰도	재현성 있게 잴 수 있는가	자체 개발 설문은 안 된다. 타당성이 확인된 도구를 쓴다
④ 선행 자료	효과 크기를 추정할 자료가 있는가	없으면 표본수를 계산할 수 없다

한소연 표 14-2의 ②번이 걸리네요. 공복혈당이 12주 안에 움직이나요?

강 박사 7장을 다시 보십시오. **Nam 외(2026)는 12주에 공복혈당이 안 움직였습니다.** Bessell 외(2020)는 **6개월에도 안 움직였습니다.**

윤 박사 그런데 식후 지표는 움직였죠.

강 박사 그렇습니다. 그러니 소연 씨 선택지는 셋입니다.

1차 변수 선택지 셋

선택지 A — 공복혈당
장점: 측정이 쉽고 규제기관에 익숙하다. 단점: **12주로는 잘 안 움직인다.** 실패 위험이 크다.

선택지 B — 경구당부하 후 혈당 곡선아래면적(iAUC)
장점: 민감하다. 7장의 시험들이 움직인 지표다. 단점: 당부하 검사가 필요해 비용과 참가자 부담이 크다.

선택지 C — HOMA-IR (인슐린 저항성 지수)
장점: 공복 채혈만으로 계산된다. 메타분석에서 유의했다. 단점: 인슐린 측정의 표준화 문제가 있다.

한소연 B가 제일 나은 것 같은데 비용이 걱정이에요.

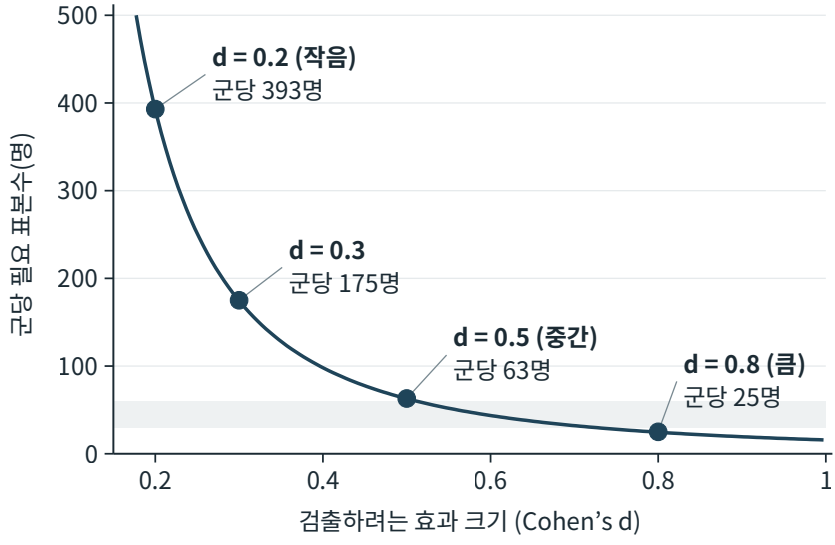
강 박사 그러면 **B를 1차로, A를 2차로** 두시면 됩니다. 그리고 **그 순서를 프로토콜에 명시하고 사전 등록**하십시오.

윤 박사 그렇게 해 두면 나중에 A가 유의하지 않아도 문제가 없습니다. 애초에 1차가 아니었으니까요.

강 박사 반대로 **등록하지 않고 A로 시작했다가 B로 바꾸면** 그건 2장에서 배운 보고 비뚤림입니다.

---

3. 표본수 — 실제로 계산해 보기



회색 띠 = 인삼 시험에서 흔한 규모(군당 30~60명)

4부에서 본 인삼의 효과 크기는 대체로 d 0.2~0.3이었다.

유의수준 0.05(양측) · 검정력 80% · 두 군 동수

[그림 14-3] 효과 크기와 군당 필요 표본수 효과 크기가 절반이 되면 표본은 네 배로 늘어난다. 회색 띠는 인삼 시험에서 흔한 규모다.

출처: 유의수준 0.05(양측), 검정력 80%, 두 군 동수 가정의 표준 표본수 공식으로 계산.

[용어] 검정력 (statistical power)
실제로 효과가 있을 때 그것을 유의하다고 판정할 확률. 보통 80% 이상을 요구한다. 검정력이 낮으면 효과가 있어도 놓친다. 9장에서 본 17명 시험이 그런 경우다.

[용어] 효과 크기 (effect size, Cohen's d)
두 군의 평균 차이를 표준편차로 나눈 값. 단위가 없어서 서로 다른 지표를 비교할 수 있다.
0.2 = 작다 · 0.5 = 중간 · 0.8 = 크다 (관례적 기준)

오태식 검정력이라는 말이 어렵습니다.

강 박사 **그물코**를 생각하시면 됩니다. 연못에 물고기가 분명히 있는데 그물코가 너무 성글면 다 빠져나갑니다. **검정력 80%는 "물고기가 있으면 열 번 중 여덟 번은 건진다"**는 뜻입니다.

오태식 나머지 두 번은요?

강 박사 **있는데도 못 건집니다.** 그리고 그때 논문에는 "효과가 없었다"고 적힙니다.

윤 박사 그래서 "효과가 없었다"는 결과를 볼 때마다 **표본수부터 확인**해야 하는 겁니다. 정말 없는 것인지, 그물코가 성글었던 것인지 구분해야 하니까요.

강 박사 공식은 간단합니다.

군당 표본수 ≈ 15.7 ÷ (효과 크기)²
(유의수준 0.05 양측, 검정력 80%, 두 군 동수)

[표 14-3] 효과 크기별 필요 표본수

효과 크기 (d)	군당 필요 인원	총 인원	탈락 20% 고려
0.2 (작음)	393명	786명	**983명**
0.3	175명	350명	438명
0.5 (중간)	**63명**	**126명**	**158명**
0.8 (큼)	25명	50명	63명

오태식 표 14-3을 보면 효과가 작으면 천 명이 필요하다고요?

강 박사 네. **효과 크기가 절반이 되면 표본은 네 배가 됩니다.** 제곱이기 때문입니다.

오태식 왜 제곱인가요?

강 박사 비유를 들겠습니다. **어두운 방에서 작은 글씨를 읽는다고 생각해 보십시오.** 글씨가 절반으로 작아지면 불빛을 두 배가 아니라 **네 배**로 밝혀야 아까와 비슷하게 읽힙니다. 시험에서 '불빛'에 해당하는 것이 **사람 수**입니다.

한소연 그래서 그림 14-3의 곡선이 왼쪽에서 저렇게 가파르게 치솟는군요.

강 박사 그렇습니다. **d가 0.5에서 0.2로 줄면 군당 63명이 393명이 됩니다.** 여섯 배가 넘습니다. 효과가 조금 더 작다고 해서 사람을 조금 더 모으면 되는 게 아닙니다.

한소연 인삼 시험은 보통 몇 명이었죠?

강 박사 4부에서 본 시험들의 표본이 대체로 **군당 30~60명**이었습니다. 그 규모로 검출할 수 있는 효과 크기는 **d ≈ 0.5 이상**입니다.

윤 박사 그런데 인삼의 실제 효과 크기는 d 0.2~0.3 정도인 경우가 많습니다.

강 박사 (고개를 끄덕이며) **바로 그것이 이 분야의 구조적 문제입니다.**

인삼 임상시험의 구조적 딜레마

인삼의 효과는 대체로 작다 — 8장의 혈압 −3.98 mmHg, 13장의 코크란 "사소한 효과".
작은 효과를 검출하려면 큰 표본이 필요하다 — d = 0.2면 군당 393명.
그런데 이 분야의 시험은 대체로 군당 50명 안팎이다.

결과: **효과가 있어도 놓치는 시험이 많고**, 반대로 **유의하게 나온 시험은 효과 크기가 과대추정되었을 가능성이 크다.**
16장에서 이 문제를 '작은 시험 효과'로 다시 다룬다.

한소연 그럼 어떻게 해야 하나요?

강 박사 세 가지 길이 있습니다.

작은 효과를 검출하는 세 가지 방법

① **교차설계를 쓴다** — 같은 사람의 두 조건을 비교하므로 개인차가 사라진다. **필요 표본이 크게 줄어든다.** 7장의 22명 시험이 그 예다.
② **변화 여지가 큰 집단을 고른다** — 효과 크기는 대상자에 따라 달라진다. 9장에서 류마티스 환자를 고른 이유가 이것이다.
③ **더 민감한 지표를 쓴다** — 공복혈당보다 곡선아래면적이 민감하다.

표본을 늘리는 것만이 답이 아니다. 설계를 바꾸면 같은 예산으로 검출력을 올릴 수 있다.

---

4. 인삼 시험에만 있는 다섯 가지

강 박사 일반적인 임상시험 교과서에 없는, **인삼 시험에서만 특별히 신경 써야 할 것** 다섯 가지를 정리하겠습니다.

① 위약 만들기

강 박사 2장에서 말씀드렸듯 인삼은 맛과 냄새가 강합니다.

위약 설계 점검

캡슐화 — 가장 확실하다. 다만 액상 제품의 상용 형태와 달라진다.
감각 매칭 — 색·향·쓴맛을 맞춘다. 카라멜색소, 미량의 쓴맛 성분을 쓴다.
눈가림 성공도 평가 — 시험 종료 시 "어느 군이었다고 생각합니까"를 묻는다. **인삼 시험에서 이것을 보고한 논문은 드물다.** 여러분의 시험에는 넣으십시오.

② 배치 균일성

강 박사 3장에서 본 그 문제입니다. 산업 현장의 배치 간 변동이 **RSD 15%를 넘는 경우**가 보고되어 있습니다(Ning 외, 2026).

프로토콜에 적을 것

시험에 쓸 배치의 **지표성분 정량값(mg/g)**
전 기간을 한 배치로 커버할 수 있는가 — 안 되면 배치별 정량값을 모두 기록하고 분석에서 공변량으로 다룬다
보관 조건과 시험 종료 시점의 **잔여 함량 재측정** 계획

③ 섭취 시각

강 박사 7장의 시험이 보여 준 그것입니다. **90분 전과 직전이 29%와 0%로 갈렸습니다.**

프로토콜 문장 예시

✕ "1일 1회 복용한다"
○ "**아침 식사 시작 90분 전**에 1회 복용한다. 복용 시각을 참가자 일지에 기록한다."

④ 배경 섭취 통제

강 박사 인삼은 일상적으로 먹는 소재입니다. **위약군 참가자가 집에서 홍삼차를 마시면 대조군이 오염됩니다.**

통제 방법

선정 기준에 "최근 4주간 인삼 제품 미섭취" 조항을 넣는다
시험 기간 중 금지 품목 목록을 문서로 제공한다 (홍삼차·홍삼정·인삼주 등)
종료 시 섭취 여부를 확인한다 — **가능하면 혈중 진세노사이드 대사물로 검증한다**

⑤ 장내 미생물 개인차

강 박사 6장에서 다룬 문제입니다. 그리고 7장의 Seong 외(2021)가 이것을 실제로 다뤘습니다.

실무적 대응 셋

최소한 — 결과의 개인차가 클 것을 예상하고 표본수에 반영한다
중간 — 시험 전후 대변 검체를 보관해 두고, 결과가 갈리면 사후에 분석한다
적극적 — 기저 장내세균 유형으로 **사전에 계층화 무작위배정**을 한다 (표본이 커야 한다)

5. 점검표

설계 전

- ☐ 1차 변수를 하나로 정했다
- ☐ 표본수 근거를 적었다
- ☐ 사전 등록을 마쳤다
- ☐ IRB 심의를 준비했다

물질

- ☐ 학명·산지·가공법을 적었다
- ☐ 지표성분 정량값이 있다
- ☐ 전 기간 배치를 확보했다
- ☐ 위약이 겉·맛·냄새까지 같다

수행

- ☐ 배정 은폐 절차가 있다
- ☐ 섭취 시각을 적었다
- ☐ 금지 품목을 문서화했다
- ☐ 순응도 측정법을 정했다
- ☐ 눈가림 성공도를 평가한다

분석

- ☐ ITT를 1차 분석으로 정했다
- ☐ 결측 처리를 미리 정했다
- ☐ 다중비교 보정을 계획했다
- ☐ 하위군 분석을 지정했다

열일곱 칸 중 하나라도 비면 나중에 반드시 문제가 된다.

[그림 14-4] 프로토콜 확정 전 점검표 열일곱 칸 네 묶음으로 나눈 것이며, 자세한 문구는 표 14-4에 있다.

출처: 이 책 1~13장의 논의를 실무 점검 항목으로 정리.

[표 14-4] 프로토콜 확정 전 최종 점검표

구분	항목	확인
설계 전	1차 변수를 하나로 못 박았다	☐
	표본수 계산의 근거(효과 크기 출처)를 문서화했다	☐
	CRIS 또는 ClinicalTrials.gov에 사전 등록했다	☐
	IRB 심의 서류를 준비했다	☐
물질	학명·산지·가공법을 규격서에 적었다	☐
	지표성분 정량값이 있다	☐
	전 기간 공급 배치를 확보했다	☐
	위약이 외관·맛·냄새·포장까지 같다	☐
수행	배정 은폐 절차가 있다	☐
	섭취 시각을 프로토콜에 적었다	☐
	배경 섭취 금지 품목을 문서화했다	☐
	순응도 측정 방법을 정했다	☐
	눈가림 성공도 평가를 계획했다	☐
분석	ITT를 1차 분석으로 정했다	☐
	결측 처리 방법을 미리 정했다	☐
	다중비교 보정을 계획했다	☐
	하위군 분석을 사전에 지정했다	☐

한소연 그림 14-4과 표 14-4를 세어 보니 열일곱 개네요.

강 박사 그리고 **이 중 하나라도 비어 있으면 나중에 반드시 문제가 됩니다.** 4부에서 본 시험들의 약점이 대부분 이 목록 안에 있었습니다.

윤 박사 저는 여기에 하나 더 붙이고 싶습니다. **"이 시험이 실패했을 때 무엇을 알게 되는가"**를 미리 적어 두십시오.

한소연 실패를 미리 생각하라고요?

윤 박사 네. 실패해도 정보가 남는 설계와, 실패하면 아무것도 안 남는 설계가 있습니다. 전자로 만드십시오.

강 박사 좋은 조언입니다. 예를 들어 **혈중 진세노사이드 대사물을 함께 측정해 두면**, 결과가 음성이어도 "흡수는 되었는데 효과가 없었다"인지 "애초에 흡수가 안 되었다"인지 구분할 수 있습니다.

14장 요약

① 설계는 **PICOT 다섯 칸을 한 문장으로 쓰는 것**에서 시작한다. 쓸 수 없으면 아직 설계가 아니다.
② 1차 변수는 **목표 적합성·민감도·측정 신뢰도·선행 자료** 넷으로 고른다. 인삼 시험에서 HbA1c는 12주로 움직이기 어렵다.
③ 군당 표본수 ≈ **15.7 ÷ (효과 크기)²**. d = 0.2면 군당 393명, d = 0.5면 63명이다.
④ 인삼의 실제 효과 크기는 작은데 시험은 군당 50명 안팎이다. **이 분야의 구조적 딜레마**다.
⑤ 표본을 늘리는 것 외에 **교차설계·대상자 선정·민감한 지표**로 검출력을 올릴 수 있다.
⑥ 인삼 시험에만 있는 다섯 가지 — **위약 만들기, 배치 균일성, 섭취 시각, 배경 섭취 통제, 장내 미생물 개인차.**
⑦ 프로토콜 확정 전 **17개 항목**을 점검한다.

14장의 출처

1. Bessell, E., Fuller, N. R., Markovic, T. P., Lau, N. S., Burk, J., Hendy, C., Picone, T., Li, A., & Caterson, I. D. (2020). Effects of α-Cyclodextrin on Cholesterol Control and Hydrolyzed Ginseng Extract on Glycemic Control in People With Prediabetes. JAMA Network Open, 3(11), e2023491. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.23491
2. Lee, R., Lee, H. S., Kim, W., Kim, M., & Nah, S. (2023). Cognitive function improvement effects of gintonin-enriched fraction in subjective memory impairment: An assessor- and participant-blinded placebo-controlled study. Journal of Ginseng Research, 47(6), 735-742. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2023.06.005

3. Lee, W., Shin, Y., Chang, H., Shin, H., Kim, W., Jung, S., Kim, M., & Nah, S. (2022). Safety and efficacy of dietary supplement (gintonin-enriched fraction from ginseng) in subjective memory impairment: A randomized placebo-controlled trial. Integrative Medicine Research, 11(1), 100773. https://doi.org/10.1016/j.imr.2021.100773
4. Nam, J. S., Kim, J. G., Ahn, C. W., & Kim, Y. (2026). Efficacy and safety of Korean red ginseng as adjunctive therapy in type 2 diabetes mellitus: a 12-week randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journal of Ginseng Research, 101068. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2026.101068
5. Nilsson, A. (2026). Preload time-dependent effects of Panax ginseng on postprandial glucose tolerance. A randomized controlled study in healthy middle-aged participants. Frontiers in Nutrition, 13. https://doi.org/10.3389/fnut.2026.1759162
6. Ning, Y., Wang, N., Tian, S., Liang, Y., Ma, J., & Cui, X. (2026). Steam processing of Panax notoginseng with single-marker quantification: a green industrial standardization strategy. BMC Chemistry, 20(1). https://doi.org/10.1186/s13065-026-01739-8
7. Seong, E., Bose, S., Han, S., Song, E., Lee, M., Nam, Y., & Kim, H. (2021). Positive influence of gut microbiota on the effects of Korean red ginseng in metabolic syndrome: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. EPMA Journal, 12(2), 177-197. https://doi.org/10.1007/s13167-021-00243-4

15

안전성과 약물상호작용

대상 집단 \ 복용 기간 →	4~8주	12주	24주	1년 이상
건강한 성인	●	●	◐	–
만성질환 환자	◐	●	◐	–
간·신장 저하자	–	–	–	–
임신·수유부	–	–	–	–
소아·청소년	–	–	–	–

● 자료 여럿 ◐ 자료 적음 – 자료 없음

인체 연구 107편은 대부분 왼쪽 위 네 칸에 몰려 있다.

아래 세 줄과 오른쪽 끝 칸이 이 장의 빈칸이다.

[그림 15-1] 안전성 자료가 덮는 칸과 빈 칸 가로는 복용 기간, 세로는 대상 집단이다. 표지는 자료가 많고 적음을 나타낼 뿐 정확한 편수가 아니다.

출처: 이 책이 검토한 안전성·약동학 인체 연구 107편의 기간·대상을 정리.

열다섯 번째 모임. 오태식이 종이 한 장을 내밀었다.

오태식 이건 손님이 드시는 약 목록이에요. 고혈압약, 당뇨약, 아스피린, 그리고 콜레스테롤약. 여기에 홍삼을 더해도 되냐고 물으시는데요.

강 박사 오늘 바로 그 질문을 다루겠습니다. 그리고 이 영역이 **인체 연구가 가장 많은 영역**입니다. 107편.

한소연 안전성이 효능보다 자료가 많다는 거네요.

강 박사 네. 거의 모든 시험이 안전성 지표를 함께 재기 때문입니다. **그래서 이 장은 이 책에서 가장 자료가 두툼한 장이면서, 동시에 가장 큰 빈칸을 가진 장**이기도

합니다. 그림 15-1을 보시면 그 107편이 **어디에 몰려 있고 어디가 비어 있는지** 한눈에 보입니다.

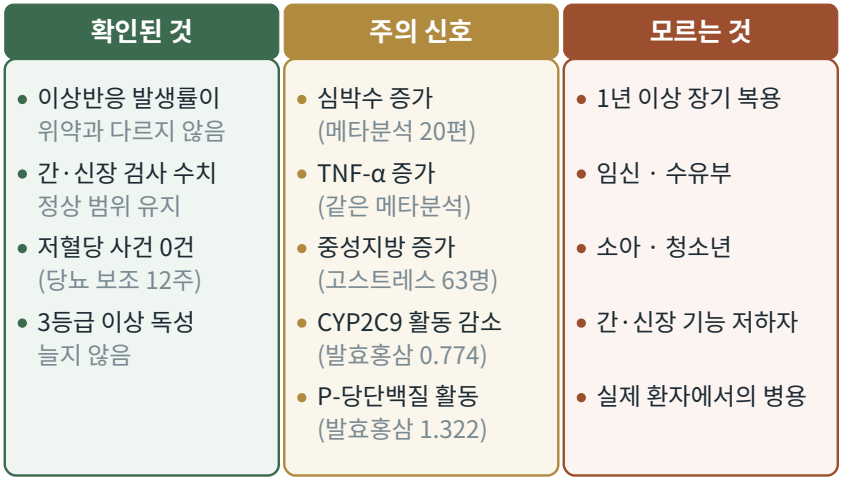
이 장에서 다룰 것

① 인삼 임상시험에서 실제로 보고된 이상반응을 정리한다
② 건강 성인에서 간 대사효소를 직접 측정한 시험 두 편을 읽는다
③ 어떤 약과 함께 먹을 때 특히 주의해야 하는지 정리한다
④ 4부에서 나온 세 가지 주의 신호를 모아 본다
⑤ 아직 자료가 없는 영역을 명확히 표시한다

한 문장으로 — 인삼의 단기 안전성은 비교적 잘 확인되어 있고, **장기 안전성과 약물상호작용은 거의 확인되어 있지 않습니다.**

왜 이 장이 중요한가 — 효능은 없어도 손해가 크지 않지만, 안전성 문제는 실제 피해로 이어집니다.

1. 이상반응 — 실제로 무엇이 보고되었나



왼쪽 칸이 두툼해도 오른쪽 칸이 비어 있으면
"안전하다"고 말할 수 없다.

[그림 15-2] 인삼 임상시험의 안전성 소견을 확인된 것·주의 신호·모르는 것 세 칸으로 나눈 것
가운데 칸은 확정된 위험이 아니라 재현이 필요한 신호다.
출처: 4부에서 인용한 인체 시험들의 안전성 보고 내용을 세 범주로 정리.

강 박사 4부에서 본 시험들의 안전성 결과를 모아 보겠습니다. 그림 15-2에 세 칸으로 정리해 두었습니다.

한소연 표 15-1을 보니 대체로 문제가 없었네요.

강 박사 **단기적으로는 그렇습니다.** 그리고 이건 의미 있는 정보입니다. 인삼은 오랜 식용 이력이 있고, 임상시험에서도 위약과 구분되는 이상반응이 나오지 않았습니다.

윤 박사 다만 표를 다시 보십시오. 대부분 3주에서 12주 사이이고, **7장에서 본 당뇨 시험까지 넣어도 가장 긴 것이 24주**입니다.

강 박사 그렇습니다. **1년 이상 복용한 사람의 자료는 이 책의 근거 안에 없습니다.**

[표 15-1] 주요 시험의 안전성 보고

연구	대상·기간	안전성 결과
Nam 외 (2026)	2형 당뇨 65명 · 12주	**저혈당 사건 없음.** 신장·간 안전성 지표 이상 없음
Hyun 외 (2022)	갱년기 여성 120명 · 12주	이상반응 **시험군 6건 / 위약군 9건**, 통계적 차이 없음(p = 0.5695). 생식기·피하조직·혈관 반응이 양쪽 공통
Park 외 (2022)	건강인 172명 · 6주	흑삼·홍삼·위약 모두 내약성 양호. 혈청 지표 기저 수준 유지
Hyun 외 (2021)	건강 성인 100명 · 8주	임상적으로 유의한 이상반응 없음. 혈액·생화학·소변 검사 이상 없음
Yang 외 (2022)	건강 성인 110명 · 8주	안전성 지표에 이상 없음
Lee 외 (2025)	건강한 일본인 46명 · 3주	이상반응 발생률과 혈액·생화학·소변 검사에 군간 차이 없음
High 외 (2012)	만성림프구성백혈병 환자 293명	**3등급 이상 독성이 인삼군에서 오히려 낮음**(p = 0.02). 다만 1차 결과인 호흡기 질환 일수는 **차이 없음**

임상시험 안전성 자료의 구조적 한계

① **기간이 짧다** — 대부분 8~12주. 가장 긴 것도 24주(약 6개월)다.
② **표본이 작다** — 100명 규모의 시험은 **발생률 1% 미만의 이상반응을 검출할 수 없다.**
③ **건강한 사람이 많다** — 시험 참가자는 선정 기준을 통과한 사람들이다. 실제 복용자보다 건강하다.

"임상시험에서 이상반응이 없었다"는 "안전하다"와 같은 말이 아니다.

2. 간 대사효소 — 직접 측정한 두 편

강 박사 이제 이 장의 핵심입니다. 약물상호작용은 대부분 **간의 대사효소**에서 일어납니다.

> **[용어] 사이토크롬 P450 (CYP450)**
> 간에서 약물을 분해하는 효소 무리. 우리가 먹는 약의 대부분이 이 효소들로 대사된다.
> 어떤 물질이 **이 효소를 억제하면** 함께 먹은 약이 분해되지 않고 쌓여 **약효가 세지거나 부작용이 커진다.**
> 반대로 **유도하면(활성을 높이면)** 약이 빨리 분해되어 **약효가 떨어진다.**
> 주요 효소: CYP1A2, CYP2C9, CYP2C19, CYP2D6, **CYP3A4**(전체 약물의 절반 가까이를 담당).

> **[용어] P-당단백질 (P-glycoprotein, P-gp)**
> 세포막에 있는 펌프 단백질. 흡수된 약물을 다시 장이나 세포 밖으로 퍼낸다. 이것이 억제되면 약물 흡수가 늘어난다.

강 박사 인삼이 이 효소들을 건드리는지, **건강한 사람에게 직접 먹여서 확인한 시험이 두 편** 있습니다. 개요는 표 15-2에 있습니다.

> **[용어] 칵테일 프로브 시험 (probe cocktail study)**
> 각 효소가 담당하는 대표 약물(프로브)을 한꺼번에 소량씩 먹인 뒤, 대사 산물의 비율을 재는 방법.
> **카페인**(CYP1A2) · **로사르탄**(CYP2C9) · **오메프라졸**(CYP2C19) · **덱스트로메토르판**(CYP2D6) · **미다졸람**(CYP3A4) · **펙소페나딘**(P-gp)
> 한 번에 여러 효소를 볼 수 있어 약물상호작용 평가의 표준 방법이다.

[표 15-2] 두 시험의 개요

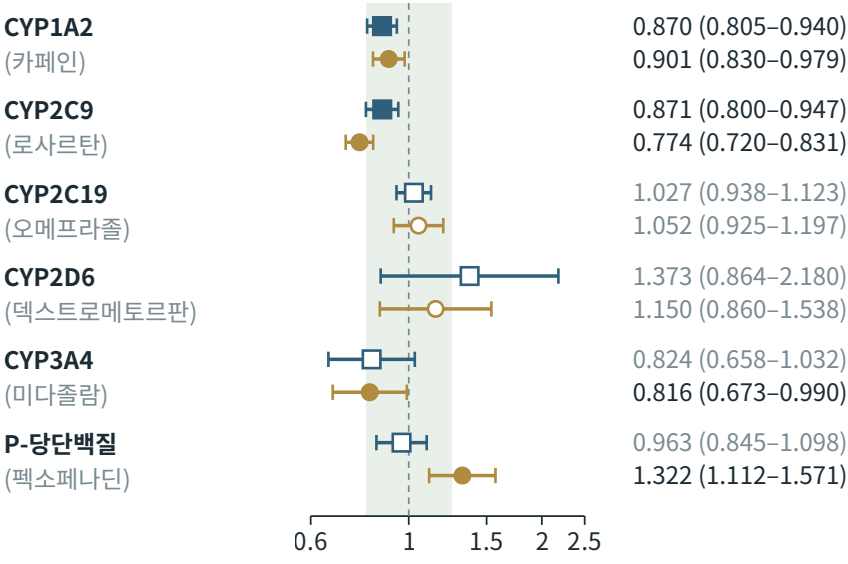
항목	홍삼 (2016)	발효홍삼 (2016)
설계	공개, **교차설계**	공개, **교차설계**
대상	건강한 한국인 남성 **14명**	건강한 한국인 남성 **15명**
유전형 확인	CYP2C9·2C19·2D6 저대사자 **없음**	동일
섭취 기간	**2주**	**2주**
게재지	Journal of Ginseng Research	British Journal of Clinical Pharmacology
제1저자	Kim, D. 외 (2016)	Kim, M. 외 (2016)

한소연 그림 15-3의 이 숫자들을 어떻게 읽나요?

강 박사 **1.0이면 변화 없음**입니다. 그리고 신뢰구간이 **1.0을 포함하지 않으면** 통계적으로 유의한 변화입니다.

윤 박사 그리고 관례적으로 **0.80~1.25 범위 안이면 임상적으로 의미 있는 상호작용이 아니라고 봅니다.**

강 박사 그 기준으로 표를 읽어 보겠습니다.



[그림 15-3] 홍삼과 발효홍삼이 간 대사효소·P-당단백질에 미친 영향 1.0이면 변화 없음이고, 연녹색 띠는 통상적 동등성 범위(0.80~1.25)다. 속 빈 표지는 신뢰구간이 1.0을 포함한다는 뜻이다.

출처: Kim, D. 외(2016, 홍삼)와 Kim, M. 외(2016, 발효홍삼)가 보고한 기하평균비와 90% 신뢰구간을 그대로 옮겨 작성.

[표 15-3] 섭취 전 대비 대사비 기하평균비 (90% 신뢰구간)

효소 (프로브)	홍삼 (n = 14)	발효홍삼 (n = 15)
CYP1A2 (카페인)	**0.870** (0.805~0.940)	**0.901** (0.830~0.979)
CYP2C9 (로사르탄)	**0.871** (0.800~0.947)	**0.774** (0.720~0.831)
CYP2C19 (오메프라졸)	1.027 (0.938~1.123)	1.052 (0.925~1.197)
CYP2D6 (덱스트로메토르판)	1.373 (0.864~2.180)	1.150 (0.860~1.538)
CYP3A4 (미다졸람)	0.824 (0.658~1.032)	**0.816** (0.673~0.990)
P-당단백질 (펙소페나딘)	0.963 (0.845~1.098)	**1.322** (1.112~1.571)

표 15-3을 읽는 법

CYP2C19·CYP2D6 — 두 제품 모두 신뢰구간이 1.0을 포함한다. **변화 없음.**
CYP1A2 — 두 제품 모두 0.87~0.90으로 소폭 감소. 신뢰구간이 1.0을 넘지 않지만 **0.80~1.25 범위 안**이다.
CYP3A4 — 홍삼은 신뢰구간이 1.0을 포함(변화 없음), 발효홍삼은 0.816으로 아래쪽 경계에 걸린다.
CYP2C9 — **발효홍삼에서 0.774.** 0.80을 밑돈다. 효소 중에서는 **가장 뚜렷한 변화**다.
P-당단백질 — 홍삼은 변화 없음(0.963). 그러나 **발효홍삼은 1.322**로, 신뢰구간(1.112~1.571)이 1.0을 넘고 **0.80~1.25 범위를 위로 벗어난다.** 이 표에서 **범위 밖으로 나간 유일한 값**이다.

한소연 마지막 줄이 눈에 띄어요. 발효홍삼의 P-당단백질만 범위를 벗어났네요.

강 박사 정확히 보셨습니다. 그리고 **방향이 반대**입니다. 앞의 효소들은 숫자가 1.0보다 **작아졌는데**, 이것은 **커졌습니다.**

오태식 커지면 어떻게 되는 건가요?

강 박사 P-당단백질은 흡수된 약을 다시 밖으로 퍼내는 **펌프**라고 했지요. 이 숫자가 커졌다는 것은 **펌프가 덜 퍼냈다**는 뜻입니다. 그만큼 **약이 몸 안에 더 오래 남습니다.**

윤 박사 1.322면 대략 3분의 1쯤 늘어난 셈이군요.

강 박사 그렇습니다. 다만 여기에도 같은 단서가 붙습니다. **펙소페나딘이라는 알레르기약 하나로 잰 값**이고, 건강한 남성 15명이 2주 먹은 자료입니다. **그 약을 실제로 먹는 환자에게서 확인한 것이 아닙니다.**

오태식 CYP2C9가 뭘 하는 효소예요?

강 박사 **와파린을 분해하는 효소**입니다.

윤 박사 (자세를 고쳐 앉으며) 그러면 실무적으로 중요합니다.

> **[용어] 와파린 (warfarin)**
> 혈액이 굳는 것을 막는 항응고제. 심방세동, 인공심장판막, 혈전증에 쓴다.
> **치료 범위가 매우 좁아서**, 조금만 농도가 올라가면 출혈 위험이, 조금만 내려가면 혈전 위험이 커진다. 그래서 정기적으로 혈액 응고 수치(INR)를 재며 용량을 조절한다.
> 상호작용에 가장 민감한 약 중 하나다.

강 박사 다만 여기서 조심해야 합니다. **이 두 시험은 와파린을 직접 쓰지 않았습니다.** 로사르탄이라는 프로브 약물로 CYP2C9 활동을 측정한 것입니다.

한소연 그럼 와파린을 먹는 사람에게 실제로 문제가 생기는지는 모르는 거네요?

강 박사 **모릅니다.** 그게 이 장의 가장 큰 빈칸 중 하나입니다.

> **정확히 말하면**
>
> **확인된 것** — 건강한 남성이 홍삼을 2주 먹었을 때, CYP2C9의 활동 지표가 감소하는 방향으로 움직였다. 발효홍삼에서 더 뚜렷했다.
> **확인되지 않은 것** — 실제로 와파린을 복용 중인 환자가 홍삼을 함께 먹었을 때 INR이 어떻게 되는가. **그 시험은 이 책의 근거 안에 없다.**
> **판단** — 항응고제를 복용하는 분은 **인삼 제품을 시작하기 전에 반드시 처방 의사와 상의**해야 한다.

---

3. 시험관 자료를 어떻게 다룰 것인가

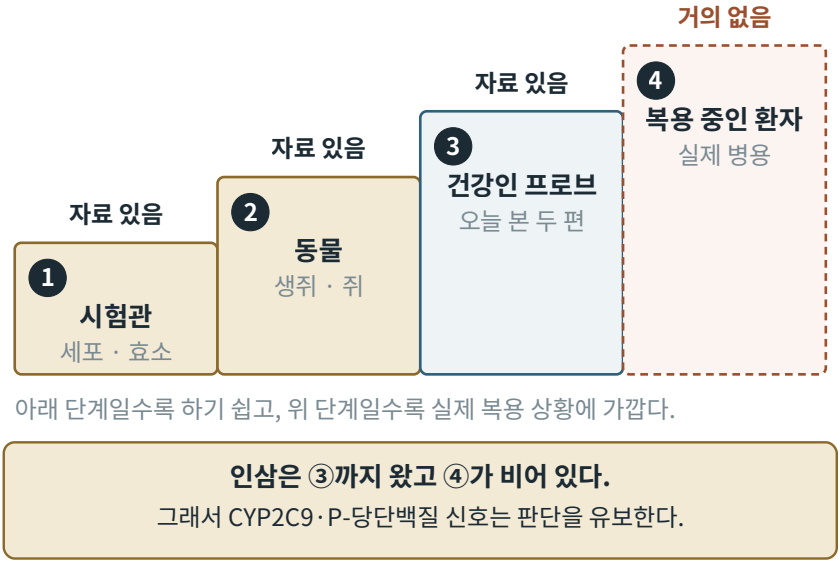
강 박사 여기서 1장과 6장에서 본 논문을 다시 꺼내겠습니다.

강 박사 진세노사이드 화합물 K와 그 대사물이 간의 포합 효소(UGT1A3)를 억제한다는 시험관 연구가 있었죠. 억제가 일어나는 농도(저해상수)는 화합물 K가 17.4 μM, 그 대사물인 프로토파낙사다이올이 1.21 μM, 프로토파낙사트라이올이 8.07 μM이었습니다(Jang 외, 2021).

윤 박사 그리고 그 논문의 결론이 "상호작용을 일으키지 않는다"였고요.

강 박사 네. 저자들이 직접 이렇게 적었습니다. **"건강한 사람의 혈장에서 프로토파낙사다이올 농도가 낮다는 점과 UGT 유도 능력이 없다는 점을 고려하면, UGT1A3로 대사되는 다른 약물과 약동학적 상호작용을 일으키지 않는다고 결론짓는다."**

강 박사 그림 15-4로 정리하겠습니다. 상호작용 근거에는 **네 개의 층**이 있습니다.



[그림 15-4] 약물상호작용 근거의 네 단계 아래 단계일수록 하기 쉽고 논문이 많으며, 위 단계일수록 실제 복용 상황에 가깝다. 인삼은 ③단계까지 자료가 있고 ④단계가 비어 있다.
출처: 약물상호작용 평가의 통상적 단계 구분을 이 책이 확인한 인삼 근거 현황에 맞추어 작성.

상호작용 근거의 위계

1단계 시험관 — 효소 억제가 관찰된다. **농도가 현실적인지 확인해야 한다.**
2단계 동물 — 병용 투여 시 혈중 농도 변화를 본다. 종차가 있다.
3단계 건강인 프로브 시험 — 오늘 본 두 편이 여기 있다. **현실적 용량에서 확인한다.**
4단계 실제 환자 병용 시험 — 그 약을 실제로 먹는 환자에게서 확인한다. **인삼에는 이 단계 자료가 거의 없다.**

상호작용 경고는 1단계 자료를 근거로 나오는 경우가 많다. 그러면 **과도한 경고**가 된다.
반대로 3단계에서 신호가 나왔는데 4단계가 없으면 **판단을 유보**해야 한다. CYP2C9가 그 상태다.

4. 4부에서 나온 세 가지 주의 신호

강 박사 효능을 보다가 발견된 안전성 신호가 셋 있었습니다. 여기서 모으겠습니다.

[표 15-4] 4부에서 관찰된 주의 신호

신호	출처	어느 장	등급
심박수 증가	메타분석(RCT 20편)	7·8장	● 예비
TNF-α 증가	같은 메타분석	7·8·12장	● 예비
중성지방 증가	고스트레스 63명 시험 (정상 범위 내, p = 0.048)	11장	● 예비

오태식 표 15-4를 보니 세 개 다 "증가"네요.

강 박사 그렇습니다. 그리고 셋 다 **인삼에 대한 통념과 반대 방향**입니다.

한소연 이걸 어떻게 받아들여야 하나요?

강 박사 세 가지를 함께 기억하십시오.

주의 신호를 다루는 원칙

① **확정된 위험이 아니다** — 각각 단일 메타분석 또는 단일 시험에서 나온 결과다. 재현이 필요하다.
② **그러나 "없다"고 말할 수도 없다** — 보고된 것을 없는 것처럼 다루면 안 된다.
③ **특정 집단에서는 실질적 의미가 있다** — 심박수 증가는 **베타차단제를 쓰는 사람**에게, 중성지방 증가는 **고중성지방혈증이 있는 사람**에게 다른 의미다.

윤 박사 그리고 이 세 신호는 **효능 논문의 부수적 결과로 발견된 것**입니다. 안전성을 목적으로 설계한 시험에서 나온 게 아니에요.

강 박사 정확한 지적입니다. **안전성을 1차 목적으로 하는 대규모 시험이 이 분야에는 부족합니다.**

---

5. 함께 먹을 때 주의할 약

강 박사 오태식 사장님이 가져오신 목록을 보면서 정리하겠습니다.

오태식 표 15-5를 보니 저희 손님이 드시는 약이 여럿 걸리네요. 그럼 뭐라고 말씀드려야 해요?

강 박사 이렇게 말씀하시면 됩니다.

"약을 네 가지 드시고 계시니, 홍삼을 시작하기 전에 반드시 처방하신 의사나 약사에게 먼저 여쭤보십시오. 특히 아스피린을 드시고 계시면 꼭 확인하셔야 합니다. 제가 판단해 드릴 수 있는 문제가 아닙니다."

한소연 '제가 판단해 드릴 수 없다'는 말이 중요하네요.

강 박사 그렇습니다. **판매자가 해도 되는 말과 안 되는 말의 경계**가 거기 있습니다.

---

6. 빈칸 — 아직 자료가 없는 것

강 박사 마지막으로 **아무 자료도 없는 영역**을 명확히 적어 두겠습니다.

[표 15-5] 인삼과 함께 복용할 때 확인이 필요한 약

약	왜 주의하나	근거 수준
항응고제 (와파린 등)	CYP2C9 활동 감소 방향이 관찰됨. 치료 범위가 좁음	● 프로브 시험 근거. **환자 시험 없음**
항혈소판제 (아스피린 등)	삼칠 사포닌의 항혈소판 작용 보고. 출혈 위험 가산 가능성	● 예비
혈당강하제	이론적으로 저혈당 위험. 다만 **12주 시험에서 저혈당 사건 0건**	● 안전 쪽 근거 있음
혈압약(베타차단제)	메타분석에서 심박수 증가 신호	● 예비
CYP3A4로 대사되는 약	발효홍삼에서 경계선 변화(0.816)	● 예비
P-당단백질이 퍼내는 약	발효홍삼에서 **1.322** — 흡수가 늘어나는 방향. 프로브는 펙소페나딘	● 프로브 시험 근거. **환자 시험 없음**
면역억제제	면역세포 증가 방향과 상충 가능	● **자료 없음**
항암제	상호작용 가능성. 표준 치료 방해 우려	● **인체 자료 부족**

[표 15-6] 안전성에서 자료가 없는 영역

영역	상태	왜 없는가
1년 이상 장기 복용	● 자료 없음	가장 긴 시험이 24주(약 6개월)다
임신·수유부	● 자료 없음	윤리적으로 시험이 어렵다
소아·청소년	● 자료 없음	같은 이유
간·신장 기능 저하자	● 자료 없음	대부분의 시험이 제외 기준으로 뺀다
드문 이상반응 (1% 미만)	● 검출 불가	표본 100명 규모로는 잡히지 않는다
실제 환자에서의 약물 병용	● 자료 거의 없음	프로브 시험까지만 존재

윤 박사 표 15-6에서 "제외 기준으로 뺀다"는 줄이 중요합니다. **임상시험이 배제한 사람들이 실제로는 가장 많이 복용하는 집단**일 수 있어요.

강 박사 그렇습니다. 간 수치가 조금 높은 중년, 신장 기능이 떨어진 고령자 — **이런 분들이 건강기능식품의 주요 소비자**인데, 시험에서는 대체로 제외됩니다.

한소연 그럼 그 빈칸은 어떻게 채우나요?

강 박사 **시판 후 조사**입니다. 17장에서 다루겠습니다.

15장 요약

① 안전성·약동학은 인체 연구가 가장 많은 영역(107편)이다. **단기 안전성은 비교적 잘 확인되어 있다.**
② 여러 시험에서 이상반응 발생률이 위약과 다르지 않았고, 간·신장 지표도 정상 범위를 유지했다. 당뇨 보조요법 시험에서 **저혈당 사건은 0건**이었다.
③ 건강 성인 프로브 시험 두 편에서 **CYP2C19·CYP2D6는 변화 없음**, CYP1A2는 소폭 감소, **CYP2C9는 발효홍삼에서 0.774**로 효소 중 가장 뚜렷하게 감소했다. **P-당단백질은 홍삼에서는 변화가 없었으나(0.963) 발효홍삼에서 1.322로 통상적 동등성 범위를 위로 벗어났다.**
④ CYP2C9는 **와파린을 분해하는 효소**다. 다만 실제 와파린 복용 환자에서의 시험은 없다. **항응고제 복용자는 반드시 의사와 상의**해야 한다.
⑤ 4부에서 발견된 주의 신호 셋 — **심박수 증가, TNF-α 증가, 중성지방 증가.** 셋 다 ● 예비이고 재현이 필요하다.
⑥ 자료가 아예 없는 영역 — **1년 이상 장기 복용, 임신·수유부, 소아, 간·신장 기능 저하자, 드문 이상반응, 실제 환자에서의 병용.**
⑦ "임상시험에서 이상반응이 없었다"는 **"안전하다"와 같은 말이 아니다.**

15장의 출처

1. Baek, J. H., Heo, J. Y., Fava, M., Mischoulon, D., Choi, K. W., Na, E. J., et al. (2019). Effect of Korean Red Ginseng in individuals exposed to high stress levels: a 6-week, double-blind, randomized, placebo-controlled trial. Journal of Ginseng Research, 43(3), 402-407. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2018.03.001
2. High, K. P., Case, D., Hurd, D., Powell, B., Lesser, G., Falsey, A. R., Siegel, R., Metzner-Sadurski, J., Krauss, J. C., Chinnasami, B., Sanders, G., Rousey, S., & Shaw, E. G. (2012). A Randomized, Controlled Trial of Panax quinquefolius Extract (CVT-E002) to Reduce Respiratory Infection in Patients With Chronic Lymphocytic Leukemia. The Journal of Supportive Oncology, 10(5), 195-201. https://doi.org/10.1016/j.suponc.2011.10.005

3. Hyun, S. H., Ahn, H., Kim, H., Kim, S. W., So, S., In, G., Park, C., & Han, C. (2021). Immuno-enhancement effects of Korean Red Ginseng in healthy adults: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journal of Ginseng Research, 45(1), 191-198. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2020.08.003
4. Hyun, S. H., Han, C., So, S., Park, S. K., Park, C., In, G., & Lee, J. Y. (2022). Safety of red ginseng and herb extract complex (RHC) in menopausal women: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journal of Ginseng Research, 46(4), 601-608. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2021.11.008
5. Jang, S., Park, S., Lee, H., Jeong, H., Jeon, J., Song, I., Kwon, M. J., & Liu, K. (2021). In vitro modulatory effects of ginsenoside compound K, 20(S)-protopanaxadiol and 20(S)-protopanaxatriol on uridine 5′-diphospho-glucuronosyltransferase activity and expression. Xenobiotica, 51(10), 1087-1094. https://doi.org/10.1080/00498254.2021.1963503
6. Kim, D., Kim, Y., Jeon, J., & Kim, M. (2016). Effect of Red Ginseng on cytochrome P450 and P-glycoprotein activities in healthy volunteers. Journal of Ginseng Research, 40(4), 375-381. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2015.11.005
7. Kim, M., Kim, Y., Jeon, J., & Kim, D. (2016). Effect of fermented red ginseng on cytochrome P450 and P‐glycoprotein activity in healthy subjects, as evaluated using the cocktail approach. British Journal of Clinical Pharmacology, 82(6), 1580-1590. https://doi.org/10.1111/bcp.13080
8. Lee, Y., Hong, W., Cho, Y. M., Kwon, J. E., Yang, D., Kim, H., & Kang, S. C. (2025). Anti-fatigue effects of Korean Red Ginseng extract in healthy Japanese adults: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. Journal of Ginseng Research, 49(3), 237-247. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2024.12.003
9. Nam, J. S., Kim, J. G., Ahn, C. W., & Kim, Y. (2026). Efficacy and safety of Korean red ginseng as adjunctive therapy in type 2 diabetes mellitus: a 12-week randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journal of Ginseng Research, 101068. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2026.101068
10. Naseri, K., Saadati, S., Sadeghi, A., Asbaghi, O., Ghaemi, F., Zafarani, F., Li, H., & Gan, R. (2022). The Efficacy of Ginseng (Panax) on Human Prediabetes and Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. Nutrients, 14(12), 2401. https://doi.org/10.3390/nu14122401
11. Park, S., Lee, S., Lee, H., Yim, S., & Kim, B. (2022). KGR-BG1, a Standardized Korean Black Ginseng Extract, Has No Significant Effects on Head or Face Temperature Compared with Korean Red Ginseng Extract and a Placebo. Journal of Medicinal Food, 25(6), 636-644. https://doi.org/10.1089/jmf.2022.k.0007
12. Xie, Y., & Wang, C. (2023). Herb–drug interactions between Panax notoginseng or its biologically active compounds and therapeutic drugs: A comprehensive pharmacodynamic and pharmacokinetic review. Journal of Ethnopharmacology, 307, 116156. https://doi.org/10.1016/j.jep.2023.116156
13. Yang, Y., Wang, H., Zhang, M., Shi, M., Yang, C., Ni, Q., Wang, Q., Li, J., Wang, X., Zhang, C., & Li, Z. (2022). Safety and antifatigue effect of Korean Red Ginseng capsule: A randomized, double-blind and placebo-controlled clinical trial. Journal of Ginseng Research, 46(4), 543-549. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2021.09.001

16

결과를 읽고 쓰는 법



[그림 16-1] 이 장의 길 — 읽기에서 쓰기까지 논문 한 편을 판단하고 그 결과를 문서로 쓸 때까지 거치는 네 단계를 정리한 안내 그림이다.
출처: 이 책 2~15장의 논의를 네 단계로 정리.

열여섯 번째 모임. 강 박사가 논문 한 편을 나눠 주었다.

강 박사 오늘은 실습입니다. 이 논문을 20분 안에 판단해 보겠습니다.

오태식 20분이요? 저는 제목도 못 읽는데요.

강 박사 (웃으며) 순서만 알면 됩니다. **논문은 처음부터 끝까지 읽는 글이 아닙니다.**

윤 박사 저도 논문을 순서대로 읽지 않습니다. 방법에서 대상과 1차 변수를 먼저 보고, 결과 표로 갑니다.

강 박사 오늘 그 순서를 일곱 단계로 정리하겠습니다. 그리고 뒷부분에서는 **결과를 쓰는 쪽**을 다루겠습니다. 소연 씨가 곧 보고서를 써야 하니까요. 오늘 갈 길은 그림 16-1에 네 단계로 적어 두었습니다.

이 장에서 다룰 것

① 논문을 읽는 일곱 단계 순서를 정한다
② p값·신뢰구간·효과 크기를 구분해 읽는다
③ 메타분석을 볼 때 확인할 다섯 가지를 정한다
④ 깔때기 그림으로 출판 비뚤림을 읽는다
⑤ 결과를 문서로 쓸 때의 표현 규칙을 정한다

한 문장으로 — 논문에서 가장 중요한 두 숫자는 **p값이 아니라 효과의 크기와 신뢰구간**입니다.

왜 이 장이 중요한가 — 이 장의 내용은 인삼 논문뿐 아니라 모든 임상 논문에 그대로 적용됩니다.

1. 일곱 단계 읽기

단계	어디를 보나	무엇을 확인하나
① **제목**	제목	설계·대상·기간이 적혀 있는가
② **대상**	방법 · 참가자	사람인가 · 어떤 집단 · 몇 명
③ **1차 변수**	방법 · 결과변수	하나로 미리 정했는가
④ **물질·용량**	방법 · 시험 물질	어떤 인삼을 하루 몇 g, 언제
⑤ **비교 형태**	결과 · 본문	'위약 대비'인가 '전후'인가
⑥ **효과 크기**	결과 · 표	평균차와 95% 신뢰구간
⑦ **탈락·이상반응**	CONSORT · 안전성	몇 명이 왜 빠졌는가

☐ ①~⑤ — 초록만으로 대체로 확인된다

☐ ⑥~⑦ — 본문을 봐야 한다. 초록에는 p값만 적는 논문이 많다

⑤까지만 확인해도 과장의 대부분이 걸러진다

[그림 16-2] 논문을 읽는 일곱 단계 위에서 아래로 보는 순서이며, 바탕색이 깔린 ①~⑤는 초록만으로 대체로 확인된다.

출처: 이 책 2~15장의 논의를 읽기 순서로 정리.

강 박사 그림 16-2과 표 16-1은 같은 내용입니다. 표에는 각 단계가 이 책의 어느 장에서 나온 이야기인지를 함께 적었습니다.

[표 16-1] 논문 읽기 일곱 단계

단계	어디를 보나	무엇을 확인하나	이 책의 근거
① 제목	제목	설계·대상·기간이 적혀 있는가	2장
② 대상	방법의 참가자	사람인가, 어떤 집단인가, 몇 명인가	1·14장
③ 1차 변수	방법의 결과변수	**하나로 미리 정했는가**	2·12장
④ 물질·용량	방법의 시험 물질	어떤 인삼을 하루 몇 g, **언제** 먹였는가	3·7장
⑤ 비교 형태	결과의 문장	**"위약 대비"인가 "전후"인가**	7·11장
⑥ 효과 크기	결과 표	평균차와 신뢰구간	이 장 2절
⑦ 탈락·이상반응	CONSORT 그림, 안전성	몇 명이 왜 빠졌는가	2·15장

한소연 바탕이 깔린 ①~⑤는 초록만 봐도 되나요?

강 박사 대체로 됩니다. **⑥과 ⑦은 본문을 봐야 합니다.** 초록에는 p값만 적고 신뢰구간을 생략하는 경우가 많거든요.

오태식 그럼 저 같은 사람은 ⑤까지만 봐도 되겠네요.

강 박사 충분합니다. ⑤까지만 확인해도 **과장의 대부분이 걸러집니다.**

---

2. p값·신뢰구간·효과 크기

강 박사 이제 숫자 이야기입니다. 세 가지를 구분해야 합니다.

> **[용어] p값 (p-value)**
> **"효과가 전혀 없다고 가정했을 때, 지금 관찰된 것만큼 극단적인 결과가 나올 확률."**
> $p < 0.05$면 "우연이라고 보기 어렵다"고 판정하는 것이 관례다.
> **p값이 작다는 것은 "효과가 크다"는 뜻이 아니다.** 표본이 크면 아주 작은 차이도 p값이 작아진다.

> **[용어] 신뢰구간 (confidence interval, CI)**
> 참값이 있을 법한 범위. 95% 신뢰구간은 같은 시험을 100번 반복하면 그중 95번은 그 범위 안에 참값이 들어온다는 뜻이다.
> **넓으면 정밀도가 낮고, 좁으면 높다.** 0(또는 1)을 포함하면 유의하지 않다.

> **[용어] 효과 크기 (effect size)**
> 실제로 얼마나 변했는가. **평균차(mm Hg, mg/dL 같은 단위가 붙은 값)** 또는 **표준화 효과 크기(Cohen's d, SMD)**로 나타낸다.

윤 박사 세 개의 관계를 한 문장으로 정리하면 이렇습니다. **"p값은 있는지 없는지를, 효과 크기는 얼마나 큰지를, 신뢰구간은 얼마나 확실한지를 말한다."**

오태식 셋이 어떻게 다른지 아직 잘 모르겠어요.

강 박사 활쏘기로 바꿔 보겠습니다. **효과 크기**는 화살이 과녁 한가운데에서 얼마나 떨어져 꽂혔는지, 그 거리입니다. **신뢰구간**은 같은 사람이 여러 발을 쏘았을 때 화살이 모인 범위입니다. 범위가 좁으면 실력이 고르다는 뜻이고, 넓으면 다음 발이 어디로 갈지 모른다는 뜻입니다.

오태식 그럼 p값은요?

강 박사 **"눈을 감고 아무렇게나 쏘아도 이 정도는 맞힐 수 있는가"**를 따지는 숫자입니다. 아무렇게나 쏘아서는 나오기 어려운 결과일수록 p값이 작아집니다. 그런데 **화살이 과녁 가장자리에 아슬아슬하게 꽂혀도, 수백 발을 쏘았다면 p값은 작아질 수 있습니다.**

한소연 많이 쏘는 것만으로요?

윤 박사 그렇습니다. **표본이 커지면 아주 작은 차이도 "우연이라고 보기는 어렵다"가 됩니다.** 그래서 p값은 "차이가 있느냐"에만 답하고, "그 차이가 쓸 만한 크기냐"에는 답하지 못합니다.

강 박사 좋은 정리입니다. 실제 예로 확인해 보겠습니다. 표 16-2의 네 줄은 모두 이 책 안에서 이미 본 사례입니다.

[표 16-2] 같은 p값, 다른 의미 — 이 책에서 본 실제 사례

사례	수치	p	읽는 법
8장 24시간 수축기혈압	**−3.98 ± 2.0 mmHg**	0.04	유의하다. 다만 **혈압약 한 알의 절반 이하** 크기다
7장 총콜레스테롤	**−12.633** (95% CI −24.752~−0.515)	0.041	유의하다. 그런데 **신뢰구간 상한이 −0.5**다. 거의 0에 가까울 수도 있다
11장 섬유근육통 통증	군 내 감소	**< .0001**	p값은 매우 작지만 **군 간 차이는 없었다**
13장 발기부전	코크란 판정	—	통계와 무관하게 **"효과가 사소하다(trivial)"**

한소연 두 번째 사례가 인상적이에요. 신뢰구간 상한이 −0.5라는 게 무슨 뜻인가요?

강 박사 총콜레스테롤이 **최대 24.8만큼 내려갔을 수도 있고, 겨우 0.5만큼 내려갔을 수도 있다**는 뜻입니다. 참값이 그 범위 어딘가에 있습니다.

윤 박사 그러니 "총콜레스테롤이 12.6 내려갔다"고만 쓰면 **정밀도를 숨기는 것**입니다.

결과를 인용할 때의 원칙

✕ "총콜레스테롤이 유의하게 감소했다(p = 0.041)"

○ "총콜레스테롤이 위약 대비 12.6 mg/dL 감소했다(95% CI 0.5~24.8; p = 0.041)"

두 번째 문장이 길지만, 읽는 사람이 스스로 판단할 수 있게 해 준다.

3. 메타분석 볼 때 확인할 다섯

강 박사 4장에서 말씀드렸듯 이 분야는 **메타분석이 원시험보다 많습니다.** 그래서 메타분석 읽는 법이 특히 중요합니다. 표 16-3의 다섯 가지를 차례로 보겠습니다.

[표 16-3] 메타분석 점검 다섯 항목

항목	확인할 것	이 책의 사례
① 포함된 원시험 목록	몇 편인가, 어떤 시험인가	12장 Seida 외(2011) — 5편 포함이지만 **핵심 수치는 1편에서 나왔다**
② 종과 제형	고려인삼인가 화기삼인가, 용량 범위는	12장 — **포함 시험이 거의 전부 화기삼**
③ 이질성	I^2 값, 용량·기간의 범위	8장 Park 외(2022) — **200 mg~8 g, 4~24주**
④ 비뚤림 위험 평가	저자가 뭐라고 적었는가	12장 Antonelli 외(2020) — **"높음~불분명"**
⑤ 다른 메타분석과의 중복	같은 원시험을 쓰고 있는가	4장 — 106편의 RCT를 86편의 메타분석이 나눠 쓴다

오태식 ⑤번은 어떻게 확인해요?

강 박사 두 메타분석의 **포함 연구 목록을 나란히 놓고 비교**하면 됩니다. 대부분의 메타분석 논문에 그 표가 있습니다.

한소연 겹치면 어떻게 되나요?

윤 박사 **독립적인 근거가 아니라는 뜻입니다.** "메타분석 세 편이 같은 결론"이라는 말의 무게가 크게 줄어듭니다.

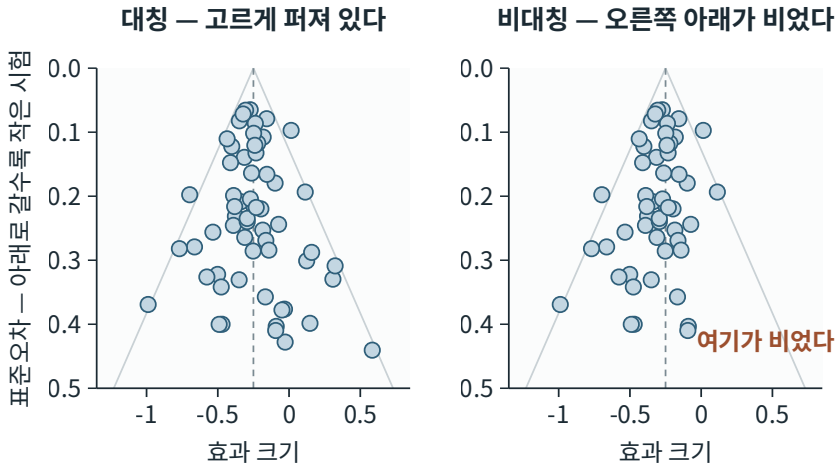
---

4. 깔때기 그림 — 없는 논문을 찾는 법

강 박사 2장에서 출판 비뚤림을 배웠습니다. 효과가 없다고 나온 시험은 발표되지 않는 경향이 있죠.

오태식 그런데 발표가 안 됐으면 있는지 없는지 어떻게 알아요?

강 박사 **그림의 모양으로 짐작합니다.**



점 하나가 시험 한 편이다. 위쪽이 큰 시험, 아래쪽이 작은 시험이다

[그림 16-3] 깔때기 그림 — 대칭과 비대칭 왼쪽은 점이 고르게 퍼져 있고 오른쪽은 아래쪽 오른편이 비어 있다. 출판 비뚤림을 설명하려고 만든 모의 자료이며 실제 인삼 연구 자료가 아니다.

출처: 출판 비뚤림 진단의 원리를 보이기 위해 만든 모의 자료다. 실제 인삼 연구 자료가 아니다.

> **[용어] 깔때기 그림 (funnel plot)**
> 가로축에 효과 크기, 세로축에 시험의 정밀도(표준오차)를 놓고 각 시험을 점으로 찍은 그림.
> **큰 시험**은 위쪽 가운데에, **작은 시험**은 아래쪽에 넓게 퍼진다. 그래서 깔때기(뒤집힌 삼각형) 모양이 된다.
> **대칭이면** 출판 비뚤림의 흔적이 적다. **한쪽 아래가 비어 있으면** 그쪽 결과의 작은 시험들이 발표되지 않았을 가능성을 의심한다.

오태식 그림이 왜 깔때기 모양이 되는지 모르겠어요.

강 박사 시험의 크기가 만드는 모양입니다. **참가자가 많은 큰 시험은 결과가 잘 흔들리지 않습니다.** 그래서 그림 위쪽 가운데에 모입니다. 반대로 **참가자가**

적은 작은 시험은 우연에 크게 흔들립니다. 어떤 것은 효과가 크게 나오고 어떤 것은 반대로 나옵니다. 그래서 아래로 내려갈수록 좌우로 넓게 퍼집니다.

오태식 아, 그래서 뒤집힌 삼각형이 되는군요.

강 박사 그렇습니다. 그리고 **좌우로 고르게 퍼져 있어야 정상**입니다. 한쪽 아래만 텅 비어 있으면, 그쪽으로 갔어야 할 작은 시험들이 어디론가 사라졌다는 뜻이 됩니다.

한소연 그림 16-3의 오른쪽 그림은 **아래쪽 오른편이 비었네요.**

강 박사 네. 그쪽은 **효과가 없거나 반대로 나온 자리**입니다. 거기에 있어야 할 **작은 시험들이 보이지 않는다**는 뜻입니다.

윤 박사 다만 조심할 게 있습니다. **비대칭이 항상 출판 비뚤림 때문은 아닙니다.**

깔때기 그림이 비대칭인 다른 이유들

① **작은 시험 효과** — 작은 시험은 대상자 선정이 더 좁고 관리가 촘촘해서 실제로 효과가 크게 나올 수 있다.
② **이질성** — 서로 다른 대상·용량의 시험이 섞이면 흩어짐이 비대칭이 된다.
③ **우연** — 시험이 10편 미만이면 모양만으로 판단할 수 없다.

그래서 깔때기 그림은 '의심의 근거'이지 '증거'가 아니다. 코크란은 **10편 이상**일 때만 그리기를 권한다.

5. 쓰는 쪽 — 표현의 규칙

강 박사 이제 읽는 쪽에서 쓰는 쪽으로 넘어가겠습니다. 소연 씨가 곧 결과보고서를 써야 하니까요.

한소연 네, 그게 제일 걱정이에요. 어디까지 써도 되는지 모르겠어요.

강 박사 규칙은 하나입니다. **관찰된 것만 쓰고, 관찰되지 않은 것은 쓰지 않는다.** 표 16-4에 자주 쓰이는 표현과 그 대안을 나란히 적어 두었습니다.

[표 16-4] 표현 변환표

쓰면 안 되는 표현	왜 안 되나	대신 쓸 표현
~을 치료한다	치료 효과를 시험하지 않았다	~ 지표의 개선이 관찰되었다
~이 낫는다	질병 경과를 보지 않았다	~ 수치가 위약 대비 유의하게 감소하였다 (평균차, 95% CI, p)
면역력을 높인다	'면역력'은 측정 가능한 변수가 아니다	~ 면역 관련 지표(CD3·CD4 등)의 증가가 관찰되었다
부작용이 없다	없음을 증명할 수 없다	본 시험 기간 중 보고된 이상반응은 ~ 이었으며 위약군과 유의한 차이가 없었다
효과가 입증되었다	단일 시험은 입증이 아니다	~ 조건에서 ~ 효과가 관찰되었다. 재현 연구가 필요하다
안전하다	12주 자료로 말할 수 없다	12주 투여 기간 중 안전성 지표에 임상적으로 유의한 변화는 없었다

윤 박사 저는 마지막 줄을 특히 강조하고 싶습니다. **"안전하다"는 형용사를 쓰지 마십시오.** 대신 **기간과 조건을 붙인 문장**을 쓰십시오.

강 박사 그리고 하나 더. **결과를 쓸 때 세 가지를 반드시 함께 적습니다.**

결과 문장에 반드시 들어갈 세 가지

① **비교 대상** — "위약 대비" 또는 "대조군 대비"
② **효과 크기와 정밀도** — 평균차와 95% 신뢰구간
③ **조건** — 용량, 기간, 대상자

예(7장에서 본 Gao 외(2024) 시험을 이 틀에 맞춰 적으면): **"당뇨전단계 성인 195명에게 인삼 열매 사포닌을 4주씩 순서를 바꿔 투여한 교차설계에서, 식후 2시간 혈당이 위약 대비 0.98 mmol/L 감소하였다."**

셋이 다 들어 있는지 확인해 보십시오. **비교 대상**("위약 대비"), **효과 크기**(0.98 mmol/L), **조건**(당뇨전단계 195명·4주·교차설계). 여기에 논문에서 신뢰구간과 p값을 찾아 붙이면 문장이 완성됩니다.

한소연 이렇게 쓰면 심의에서 문제가 없나요?

강 박사 **없습니다.** 심의에서 걸리는 것은 대부분 **관찰된 범위를 넘어선 표현**입니다. 관찰한 것을 그대로 쓰면 걸릴 것이 없습니다.

음성 결과를 쓰는 법

강 박사 마지막으로, 결과가 기대와 다르게 나왔을 때 쓰는 법입니다.

> **음성 결과 보고 원칙**
>
> ① **1차 변수 결과를 먼저 쓴다** — 유의하지 않았다면 그것을 첫 문장에 쓴다.
> ② **2차 변수의 유의성을 앞세우지 않는다** — 12장의 High 외(2012)가 좋은 예다. 그 논문은 1차 변수 실패를 먼저 적었다.
> ③ **왜 그랬는지 분석한다** — 표본 부족인가, 변수 선정 문제인가, 실제로 효과가 없는가.
> ④ **다음 시험에 필요한 정보를 남긴다** — 관찰된 효과 크기와 분산은 다음 시험의 표본수 계산에 쓰인다.
>
> **음성 결과 논문은 실패의 기록이 아니라 다음 설계의 재료다.**

오태식 그런데 회사에서 음성 결과를 발표하게 해 줄까요?

한소연 …아마 안 해 주실 것 같은데요.

강 박사 (잠시 침묵) **그게 이 분야의 가장 큰 문제입니다.** 그리고 그 문제가 깔때기 그림의 비대칭으로 나타납니다.

윤 박사 사전 등록이 그래서 중요합니다. **등록해 두면 결과가 나오지 않았다는 사실 자체가 기록에 남습니다.**

강 박사 그렇습니다. 그리고 그게 17장에서 제안할 것 중 하나입니다.

16장 요약

① 논문은 순서대로 읽지 않는다. **제목 → 대상 → 1차 변수 → 물질·용량 → 비교 형태 → 효과 크기 → 탈락·이상반응** 일곱 단계로 본다.

② **p값은 있는지 없는지를, 효과 크기는 얼마나 큰지를, 신뢰구간은 얼마나 확실한지를** 말한다. 셋은 다른 정보다.

③ 결과를 인용할 때는 **평균차와 95% 신뢰구간을 함께** 적는다. p값만 적으면 정밀도를 숨기는 것이다.

④ 메타분석은 다섯 가지를 확인한다 — **포함 목록·종과 제형·이질성·비뚤림 평가·다른 메타분석과의 중복.**

⑤ 깔때기 그림의 비대칭은 **의심의 근거이지 증거가 아니다.** 시험이 10편 미만이면 그리지 않는다.

⑥ 쓸 때는 **관찰된 것만 쓴다.** "안전하다"는 형용사 대신 **기간과 조건을 붙인 문장**을 쓴다.

⑦ 음성 결과는 실패의 기록이 아니라 **다음 설계의 재료**다.

16장의 출처

1. Antonelli, M., Donelli, D., & Firenzuoli, F. (2020). Ginseng integrative supplementation for seasonal acute upper respiratory infections: A systematic review and meta-analysis. Complementary Therapies in Medicine, 52, 102457. https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102457
2. Braz, A. S., Morais, L. C. S., Paula, A. P., Diniz, M. F., & Almeida, R. N. (2013). Effects of Panax Ginseng Extract in Patients with Fibromyalgia: A 12-week, Randomized, Double-blind, Placebo-controlled Trial. Revist a Brasileira de Psiquiatria, 35(1), 21-28. https://doi.org/10.1016/j.rbp.2013.01.004
3. Gao, J., Shi, J., Ma, X., Lu, F., Fu, C., Chen, Z., Miao, L., Qu, H., Zhao, Y., Zhang, Y., Yang, Z., Pan, D., Zhu, C., Li, Q., & Shi, D. (2024). Effects of ginseng berry saponins from panax ginseng on glucose metabolism of patients with prediabetes: A randomized, double-blinded, placebo-controlled, crossover trial. P hytomedicine, 132, 155842. https://doi.org/10.1016/j.phymed.2024.155842
4. High, K. P., Case, D., Hurd, D., Powell, B., Lesser, G., Falsey, A. R., Siegel, R., Metzner-Sadurski, J., Krauss, J. C., Chinnasami, B., Sanders, G., Rousey, S., & Shaw, E. G. (2012). A Randomized, Controlled Trial of Panax quinquefolius Extract (CVT-E002) to Reduce Respiratory Infection in Patients With Chronic Lymphocytic Leukemia. The Journal of Supportive Oncology, 10(5), 195-201. https://doi.org/10.1016/j.suponc.2011.10.005
5. Jovanovski, E., Smircic-Duvnjak, L., Komishon, A., Au-Yeung, F. (., Sievenpiper, J. L., Zurbau, A., Jenkins, A. L., Sung, M., Josse, R., Li, D., & Vuksan, V. (2021). Effect of coadministration of enriched Korean Red Ginseng (Panax ginseng) and American ginseng (Panax quinquefolius L) on cardiometabolic outcomes in type-2 diabetes: A randomized controlled trial. Journal of Ginseng Research, 45(5), 546-554. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2019.11.005
6. Lee, H. W., Lee, M. S., Kim, T., Alraek, T., Zaslawski, C., Kim, J. W., & Moon, D. G. (2021). Ginseng for erectile dysfunction. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2021(4). https://doi.org/10.1002/14651858.cd012654.pub2

7. Nam, J. S., Kim, J. G., Ahn, C. W., & Kim, Y. (2026). Efficacy and safety of Korean red ginseng as adjunctive therapy in type 2 diabetes mellitus: a 12-week randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journa l of Ginseng Research, 101068. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2026.101068
8. Park, S. H., Chung, S., Chung, M. Y., Choi, H. K., Hwang, J. T., & Park, J. H. (2022). Effects of Panax ginseng on hyperglycemia, hypertension, and hyperlipidemia: A systematic review and meta-analysis. Journal of Ginseng Research, 46(2), 188-205. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2021.10.002
9. Seida, J. K., Durec, T., & Kuhle, S. (2011). North American (Panax quinquefolius) and Asian Ginseng (Panax ginseng) Preparations for Prevention of the Common Cold in Healthy Adults: A Systematic Review. Evidenc e-Based Complementary and Alternative Medicine, 2011(1). https://doi.org/10.1093/ecam/nep068

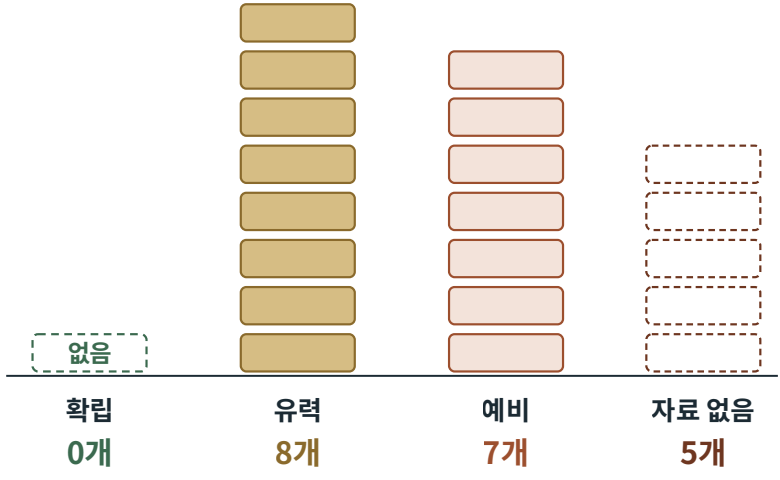
제 6 부

향후 연구 — 남은 빈칸

17

남은 빈칸과 다음 10년

칸 하나가 이 책이 등급을 매긴 항목 하나다 — 모두 스무 개



확립 칸이 빈 것은 시험이 없어서가 아니다

같은 물질·같은 용량·같은 지표로 반복된 시험이 없기 때문이다

[그림 17-1] 스무 항목이 놓인 자리 칸 하나가 이 책이 등급을 매긴 항목 하나이며, 확립 칸은 비어 있다.

출처: 이 책 7~15장의 등급 판정을 등급별로 세어 정리.

열일곱 번째, 마지막 모임. 강 박사가 첫 시간에 가져왔던 논문 뭉치를 다시 탁자에 올렸다.

강 박사 첫 시간에 이 뭉치를 보여 드리며 시작했습니다. 인삼 논문 12,908편 중 사람에게서 확인된 226편이라고요.

오태식 그게 벌써 넉 달 전이네요.

강 박사 오늘은 그 226편이 **무엇을 말했고 무엇을 말하지 않았는지** 한 장에 정리하겠습니다. 그리고 남은 빈칸을 어떻게 채울지 이야기하겠습니다. 그림 17-1이 그 요약입니다. 칸 하나가 항목 하나입니다.

윤 박사 저는 마지막으로 한 가지를 확인하고 싶습니다. **넉 달 동안 제가 반론자 역할을 했는데, 결론이 제 예상보다 후한지 박한지**를요.

강 박사 (웃으며) 그건 표 17-1을 보시고 판단해 주십시오.

이 장에서 다룰 것

① 4부에서 내린 등급을 스무 항목으로 종합한다
② ● 확립 등급이 하나도 없다는 사실을 확인하고 그 뜻을 따진다
③ 채워야 할 빈칸 여섯 가지를 정리한다
④ 각 빈칸을 어떤 설계로 채울 수 있는지 적는다
⑤ 연구자·기업·소비자·규제기관이 각각 무엇을 할 수 있는지 정리한다

한 문장으로 — 인삼 연구에서 부족한 것은 **논문의 수가 아니라 논문의 종류**입니다.

왜 이 장이 중요한가 — 앞의 열여섯 장이 "무엇을 알고 있는가"였다면, 이 장은 **"무엇을 해야 하는가"**입니다.

1. 스무 항목 종합

항목	등급	근거 장
확립 — 0개		**해당 항목 없음**
유력 — 8개		
식후 혈당·인슐린	유력	7장
인슐린 저항성 지표	유력	7장
혈압 소폭 감소	유력	8장
혈중 지질 개선	유력	8장
주관적 피로 개선(질환 없음)	유력	9장
단회 섭취 후 주의력	유력	10장
스트레스 지표 감소	유력	11장
갱년기 증상 개선	유력	13장
예비 — 7개		
감기 예방(화기삼)	예비	12장
공복혈당·당화혈색소	예비	7장
수면의 질	예비	11장
기분(우울·불안)	예비	11장
혈중 면역세포 증가	예비	12장
발기부전(효과 사소)	예비	13장
암 관련 피로·삶의 질	예비	13장
자료 없음 — 5개		
심혈관 사건 감소	자료 없음	8장
치매 예방·진행 억제	자료 없음	10장
우울증·불면증 치료	자료 없음	11장
암 치료·생존 연장	자료 없음	13장
1년 이상 장기 안전성	자료 없음	15장

확립 등급을 받은 항목은 하나도 없다

[그림 17-2] 이 책이 내린 등급 — 스무 항목 항목마다 등급과 근거가 된 장을 함께 적었다. 칸의 채움이 옅어질수록 근거가 얇고, 점선 칸은 사람에게서 그 항목을 측정한 시험이 없다는 뜻이다.

출처: 이 책 7~15장의 등급 판정을 종합.

[표 17-1] 근거 등급 종합

등급	항목 수	해당 항목
● **확립**	**0개**	—
● **유력**	8개	식후 혈당·인슐린, 인슐린 저항성 지표, 혈압 소폭 감소, 혈중 지질 개선, 주관적 피로 개선(질환 없음), 단회 섭취 후 주의력, 스트레스 지표 감소, 갱년기 증상 개선
● **예비**	7개	감기 예방(화기삼), 공복혈당·당화혈색소, 수면의 질, 기분(우울·불안), 혈중 면역세포 증가, 발기부전(효과 사소), 암 관련 피로·삶의 질
● **자료 없음**	5개	심혈관 사건 감소, 치매 예방·진행 억제, 우울증·불면증 치료, 암 치료·생존 연장, 1년 이상 장기 안전성

이 표는 4·5부에서 다룬 항목 가운데 **대표 스무 가지**를 추린 것이다. 각 장의 등급표에는 더 잘게 나눈 항목이 함께 있다(예: 12장은 감기 예방을 화기삼과 고려홍삼으로 나누어 판정했다).

오태식 (한참 그림 17-2를 보다가) **확립이 하나도 없네요.**

강 박사 그렇습니다.

한소연 그럼 인삼은 효과가 없다는 건가요?

강 박사 (고개를 저으며) **아닙니다. 그 해석이 이 책이 가장 경계하는 것입니다.**

● 확립이 없다는 것의 정확한 뜻

● 확립은 **무작위대조시험 3편 이상 + 메타분석이 같은 방향 + 이질성 낮음**을 요구한다.
인삼 연구에서 이 조건을 다 갖춘 항목이 아직 없다.

왜 없는가 — 시험이 없어서가 아니라, **같은 물질·같은 용량·같은 지표로 반복된 시험**이 없기 때문이다.
3장에서 본 대로 종·가공·배치가 제각각이고, 14장에서 본 대로 표본이 작다.

"효과가 없다"가 아니라 "확인 방식이 흩어져 있다"가 정확한 진단이다.

오태식 "확인 방식이 흩어져 있다"는 게 무슨 뜻인가요?

강 박사 요리로 바꿔 보겠습니다. 어떤 음식이 맛있다는 것을 남에게 증명하려면 **같은 재료를 같은 양만큼 써서 같은 방법으로 세 번 만들어 보고, 세 번 다 맛있어야** 합니다.

오태식 그렇죠.

강 박사 그런데 지금까지의 인삼 연구는 **첫 번째는 홍삼 2그램, 두 번째는 화기삼 1그램, 세 번째는 발효홍삼 3그램**으로 만들었습니다. 맛을 재는 자도 매번 달랐습니다.

오태식 그러면 세 번 다 괜찮게 나와도…

강 박사 **"그 음식이 맛있다"는 증거는 되지 못합니다.** 세 개의 다른 음식이 각각 한 번씩 괜찮았을 뿐입니다.

한소연 그래서 🟡 유력에서 멈추는군요.

강 박사 그렇습니다. 🟢 **확립으로 올라가는 길은 새로운 시험이 아니라 같은 시험의 반복입니다.**

윤 박사 저는 이 판정이 공정하다고 봅니다. 🟡 유력이 여덟 개인 것도 적은 게 아니에요.

강 박사 감사합니다. 그리고 🔴 **자료 없음이 다섯 개**라는 것도 함께 봐야 합니다. 이 다섯 개가 **시장에서 가장 자주 암시되는 것들**입니다.

한소연 치매, 암, 심장병…

강 박사 네. **가장 많이 기대되는 것에 대해 가장 자료가 없습니다.**

---

2. 빈칸 여섯



[그림 17-3] 채워야 할 빈칸 여섯 빈칸마다 지금 없는 것과 그것을 채울 설계를 적었고, 칸의 색은 채우기의 어려움을 나타낸다.

출처: 이 책의 근거 검토에서 확인된 자료 공백을 정리.

강 박사 남은 빈칸을 여섯 가지로 정리했습니다. 그리고 **각각을 어떤 설계로 채울 수 있는지**도 함께 적었습니다. 그림 17-3의 색이 채우기의 어려움입니다.

빈칸 ① — 장기 안전성

[표 17-2] 장기 안전성 빈칸

항목	내용
지금 없는 것	1년 이상 복용한 사람의 이상반응 자료
왜 없나	임상시험은 대체로 8~12주, 가장 긴 것이 6개월이다
필요한 설계	**시판 후 조사** 또는 **코호트 연구**
비용	무작위대조시험보다 훨씬 싸다
난이도	낮음. **지금 당장 시작할 수 있다**

윤 박사 표 17-2의 난이도 칸이 눈에 들어옵니다. 이건 사실 제조사가 하면 됩니다. 이미 파는 제품이니까요.

강 박사 그렇습니다. **소비자 등록제를 만들고 정기적으로 이상반응을 수집하면** 몇 년 안에 답이 나옵니다. 그리고 그 자료는 규제 대응에도 쓰입니다.

빈칸 ② — 임상 결과

[표 17-3] 임상 결과 빈칸

항목	내용
지금 없는 것	심근경색·뇌졸중·치매 발생·암 생존 같은 **환자가 실제로 겪는 결과**
왜 없나	사건 발생률이 낮아 **수천 명을 수년간** 추적해야 한다
필요한 설계	대규모 장기 무작위대조시험
비용	수백억 원 단위
난이도	**매우 높음. 당분간 채워지기 어렵다**

한소연 표 17-3의 난이도가 "매우 높음"인데요. 그럼 이건 포기해야 하나요?

강 박사 포기가 아니라 **정직하게 인정하는 것**입니다. 그리고 이렇게 말할 수 있습니다. **"대리 지표에서는 이만큼 확인되었고, 임상 결과는 아직 시험되지 않았다."**

윤 박사 다만 대안이 하나 있습니다. **기존 코호트 자료 연계**입니다. 건강보험 자료나 대규모 건강검진 코호트에서 인삼 섭취 여부를 조사해 두면, 관찰연구로나마 신호를 볼 수 있습니다.

강 박사 좋은 지적입니다. **근거 사다리 2칸 아래이지만, 없는 것보다 낫습니다.**

빈칸 ③ — 고려홍삼의 감염 예방

강 박사 12장에서 본 아이러니입니다. 감기 예방 자료가 가장 구체적인데, **그 시험들이 거의 전부 화기삼**입니다.

> **이 빈칸의 특징**
>
> **채우기 쉽다.** 이미 좋은 설계 모델이 있다 — 12장의 Predy 외(2005) 시험을 그대로 따라 하면 된다.
> **지난 1년간 감기를 2회 이상 앓은 성인 323명**을 인플루엔자 유행이 시작될 무렵에 모아,
> **잭슨 기준으로 확인된 감기 건수**를 1차 변수로 삼아 4개월 추적한 설계다. 시험물질만 고려홍삼으로 바꾸면 된다.
> **비용도 크지 않다.** 사건 발생률이 높아서 표본이 상대적으로 적게 든다.
>
> **왜 아직 안 했는지가 오히려 의문인 빈칸이다.**

빈칸 ④ — 개인차의 예측

강 박사 6장과 7장에서 계속 나온 문제입니다. **누구에게 듣고 누구에게 안 듣는가.**

한소연 표 17-4의 3단계 시험은 어떻게 설계하나요?

강 박사 시험 시작 전에 참가자의 장내세균 유형을 확인하고, **유형별로 나누어 무작위배정**합니다. 그러면 유형별 효과 크기를 각각 추정할 수 있습니다.

윤 박사 표본이 두 배 이상 필요합니다.

강 박사 그렇습니다. 다만 **이게 성공하면 이 분야가 완전히 달라집니다.** "인삼이 효과가 있는가"라는 질문이 **"누구에게 효과가 있는가"**로 바뀌니까요.

[표 17-4] 개인차 연구의 세 단계

단계	무엇을 하나	지금 상태
1단계	결과의 개인차가 크다는 것을 확인	**완료** — 여러 시험에서 표준편차가 크다
2단계	개인차의 원인 후보를 찾음	**부분 완료** — Seong 외(2021)가 장내세균 유형으로 나눠 봄
3단계	사전에 반응자를 예측	**미착수** — 계층화 무작위배정 시험이 필요하다

빈칸 ⑤ — 섭취 시각과 용법

강 박사 7장의 Nilsson(2026) 시험이 열어 놓은 빈칸입니다. **90분 전과 직전이 29퍼센트와 0퍼센트로 갈렸습니다.**

> **채우는 방법**
>
> **용법 비교 교차설계** — 같은 사람에게 여러 용법을 순서 바꿔 적용한다.
> 비교할 것: **섭취 시각**(식전 몇 분), **분할 여부**(1회 2 g vs 2회 1 g), **식사와의 관계**(공복 vs 식후).
> 표본이 적게 들고 기간도 짧다. **가장 가성비가 좋은 빈칸**이다.

한소연 이건 저희 회사에서도 할 수 있을 것 같은데요.

강 박사 할 수 있습니다. 그리고 **그 결과가 제품 사용법에 바로 반영됩니다.**

빈칸 ⑥ — 음성 결과의 공개

강 박사 마지막이 가장 어렵습니다. **효과가 없다고 나온 시험이 발표되지 않는 문제**입니다.

오태식 회사가 안 내놓으면 방법이 없잖아요.

윤 박사 방법이 있습니다. **사전 등록**입니다.

사전 등록이 하는 일

시험을 시작할 때 등록부(CRIS, ClinicalTrials.gov)에 **1차 변수와 표본수를 올린다.**
그러면 **그 시험이 존재했다는 사실이 기록에 남는다.**
나중에 결과가 발표되지 않으면 **"등록되었는데 결과가 없는 시험"**으로 확인된다.
메타분석을 하는 사람이 그것을 세어 보면 **출판 비뚤림의 규모를 추정**할 수 있다.
16장의 깔때기 그림(그림 16-3)보다 **훨씬 직접적인 방법**이다.

오태식 등록만 해 두면 뭐가 달라지나요?

강 박사 **숨길 수 없게 됩니다.** 지금은 결과가 마음에 들지 않으면 그 시험이 있었다는 사실 자체가 사라집니다. 아무도 세어 볼 수 없습니다.

오태식 등록해 두면요?

강 박사 **"작년에 이런 시험 서른 건이 시작되었는데 결과는 열 건만 나왔다"**를 누구나 셀 수 있습니다. 나머지 스무 건이 어떤 결과였는지는 여전히 모릅니다. 다만 **그만큼이 빠져 있다는 사실은 알게 됩니다.**

한소연 그것만으로도 다르네요.

윤 박사 다릅니다. **모르는 것과, 모른다는 것을 아는 것은 다릅니다.**

강 박사 그리고 건강기능식품 인정 신청에 **"제출한 모든 시험을 등록했는가"**를 요건으로 넣으면, 이 문제의 상당 부분이 해결됩니다.

---

3. 누가 무엇을 할 수 있는가

강 박사 마지막으로 각자가 할 수 있는 일을 정리하겠습니다. 표 17-5입니다.

한소연 연구자 칸의 마지막 항목이 눈에 들어와요. 지표성분 정량값을 논문에 적는 것.

강 박사 3장에서 본 그 문제입니다. **논문에 "홍삼 추출물 2 g"이라고만 적혀 있으면, 다른 연구자가 그 시험을 재현할 수 없습니다.**

윤 박사 그리고 재현되지 않으면 **영원히 🟤 유력에 머뭅니다.**

강 박사 (고개를 끄덕이며) **바로 그것이 🟢 확립이 하나도 없는 이유입니다.**

[표 17-5] 역할별 할 일

누가	무엇을
연구자	사전 등록을 반드시 한다. 1차 변수를 하나로 정한다. **눈가림 성공도를 보고한다.** 음성 결과를 발표한다. 시험 물질의 지표성분 정량값을 논문에 적는다
기업	시판 후 이상반응 수집 체계를 만든다. **용법 비교 시험**처럼 작고 실용적인 시험부터 한다. 배치 균일성을 관리한다
소비자	"몇 편의 어떤 연구입니까"를 묻는다. **약을 먹고 있으면 반드시 의사와 상의**한다. "도움을 줄 수 있음"과 "치료함"의 차이를 안다
판매자	관찰된 범위 안에서만 말한다. 판단이 필요한 질문은 **의료 전문가에게 넘긴다**
규제기관	인정 신청 시 **모든 시험의 사전 등록을 요건화**한다. 제출 자료의 종·가공·지표성분 명시를 요구한다

4. 마지막 대화

오태식 저 하나만 여쭤볼게요. 그래서 박사님은 인삼 드세요?

강 박사 (웃으며) 먹습니다.

오태식 어? 근거가 다 유력이랑 예비인데요?

강 박사 그게 제 판단의 전부는 아니니까요. **안전성 자료가 비교적 두툼하고, 부작용 신호가 크지 않고, 몇 가지 지표에서 일관된 방향이 있습니다.** 그 정도면 저는 먹습니다. 다만 **제가 먹는 이유를 "치매에 좋아서"라고 말하지는 않습니다.**

한소연 저는 이번에 프로토콜을 다시 써야 할 것 같아요. 1차 변수부터요.

강 박사 그게 이 책이 바란 결과입니다.

윤 박사 저는 넉 달 동안 반론만 했는데, 마지막으로 하나 인정하겠습니다. **이 분야의 자료가 제가 생각했던 것보다는 두툼합니다.** 다만 두툼한 곳과 비어 있는 곳이 제가 예상한 것과 달랐습니다.

강 박사 어떻게 다르던가요?

윤 박사 **효능 쪽이 더 얇고 안전성 쪽이 더 두꺼웠습니다.** 보통은 반대죠. 신약은 효능 자료가 두껍고 장기 안전성이 얇습니다.

강 박사 정확한 관찰입니다. 그리고 그 이유는 **인삼이 약이 아니라 식품으로 연구되어 왔기 때문**입니다.

오태식 그럼 앞으로 어떻게 될까요?

강 박사 저는 두 갈래로 갈릴 거라고 봅니다.

앞으로의 두 갈래

한쪽 — 특정 성분(Rg3, 화합물 K, 진토닌)을 분리해 **의약품 개발 경로**로 간다. 규격이 명확하고 시험이 반복 가능해진다. 다만 '인삼'이 아니라 그 성분의 이야기가 된다.

다른 쪽 — 인삼 전체를 **식품으로 유지하면서 근거를 쌓는다.** 규격 표준화, 용법 최적화, 개인차 예측이 관건이다.

두 길은 배타적이지 않다. 다만 **어느 길을 가는지에 따라 필요한 시험이 완전히 달라진다.**

지금 이 분야의 혼란 중 일부는 **두 길을 구분하지 않은 데서 온다.**

강 박사 마지막으로 첫 시간의 문장을 다시 놓고 마치겠습니다.

인삼과 약초는 오래 사용되어 왔다. 그러나 사용의 역사가 곧 근거는 아니다.
무엇이 어느 정도로 달라지는지는 사람에게서 측정해 보아야 알 수 있다.

이 책은 그 측정의 현재 상태를 적은 기록이다.
226편이 226편으로 끝나지 않기를 바란다.

17장 요약

① 스무 항목 중 🟢 **확립은 0개**, 🟡 유력 8개, ⚫ 예비 7개, 🔴 자료 없음 5개다.
② 확립이 없는 이유는 효과가 없어서가 아니라 **같은 물질·용량·지표로 반복된 시험이 없기 때문**이다.
③ 🔴 자료 없음 다섯 개(심혈관 사건, 치매, 우울증·불면증, 암 생존, 장기 안전성)는 **시장에서 가장 자주 암시되는 것들**이다.
④ 빈칸 여섯 중 **①장기 안전성과 ②임상 결과는 비용이 크고**, ③고려홍삼 감염예방·④개인차 예측·⑤섭취 용법·⑥음성 결과 공개는 **지금 설계로도 채울 수 있다.**
⑤ 가장 가성비가 좋은 빈칸은 **⑤ 섭취 시각·용법의 교차설계 비교**다.
⑥ 사전 등록 의무화는 **출판 비뚤림을 직접 측정 가능하게** 만든다.
⑦ 이 분야는 **성분 의약품 개발**과 **식품으로서의 근거 축적** 두 갈래로 갈린다. 어느 길인지에 따라 필요한 시험이 달라진다.

17장의 출처

1. Nilsson, A. (2026). Preload time-dependent effects of Panax ginseng on postprandial glucose tolerance. A randomized controlled study in healthy middle-aged participants. Fro ntiers in Nutrition, 13. https://doi.org/10.3389/fnut.2026.1759162
2. Predy, G. N. (2005). Efficacy of an extract of North American ginseng containing poly-furanosyl-pyranosyl-saccharides for preventing upper respiratory tract infections: a randomized controlled trial. Canadian Medical Association Journal, 173(9), 1043-1048. https://doi.org/10.1503/cmaj.1041470
3. Seong, E., Bose, S., Han, S., Song, E., Lee, M., Nam, Y., & Kim, H. (2021). Positive influence of gut microbiota on the effects of Korean red ginseng in metabolic syndrome: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. EPMA Journal, 12(2), 177-197. https://doi.org/10.1007/s13167-021-00243-4

부 록

찾아보고 점검하는 자리

부록 A 인체 연구 226편 목록

이 책이 분류한 인체 대상 연구 전체 목록이다. 각 논문은 **대표 주제 하나**에만 넣어 중복을 없앴다.
설계 표기는 **RCT**(무작위대조시험) · **메타**(메타분석·체계적 문헌고찰) · **교차**(교차설계) · **공개**(대조군 없는 공개시험) · **관찰**(관찰연구) · **약동**(약동학) 이다.

서지는 전부 CrossRef에서 받은 문자열을 그대로 옮긴 것이며, APA 7판 형식이다.

당대사 (36편 · 7장)

1. **[RCT]** Nam, J. S., Kim, J. G., Ahn, C. W., & Kim, Y. (2026). Efficacy and safety of Korean red ginseng as adjunctive therapy in type 2 diabetes mellitus: a 12-week randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journal of Ginseng Research, 101068. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2026.101068
2. **[RCT]** Tan, G., Zhang, L., Zhao, Z., Zhang, X., Wang, N., Yan, J., Tang, K., & Yang, Y. (2026). Clinical randomized controlled trial and network pharmacological analysis of blood glucose regulation by Korean red ginseng in patients with type 2 diabetes and impaired glucose regulation. Journal of Ginseng Research, 50(2), 100917. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2025.11.005
3. **[RCT]** Lee, D. H., Lee, C. H., Kim, T. Y., Lee, J., Choi, E. Y., & Kim, M. (2026). Effect of Korean red ginseng on deep capillary plexus parameters in diabetic retinopathy: A prospective, randomized, double-blind clinical trial. Journal of Ginseng Research, 101025. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2026.101025
4. **[RCT]** Ge, Y., Huan, N., Sun, J., Chao, T., Zhao, X., & Wang, C. (2026). Effects of ginseng berry saponins on cardiorespiratory fitness in patients with SCAD: a randomized, double-blinded,

placebo-controlled trial. Frontiers in Pharmacology, 17. https://doi.org/10.3389/fphar.2026.1724232

5. **[RCT]** Nilsson, A. (2026). Preload time-dependent effects of Panax ginseng on postprandial glucose tolerance. A randomized controlled study in healthy middle-aged participants. Frontiers in Nutrition, 13. https://doi.org/10.3389/fnut.2026.1759162
6. **[RCT]** Gao, J., Shi, J., Ma, X., Lu, F., Fu, C., Chen, Z., Miao, L., Qu, H., Zhao, Y., Zhang, Y., Yang, Z., Pan, D., Zhu, C., Li, Q., & Shi, D. (2024). Effects of ginseng berry saponins from panax ginseng on glucose metabolism of patients with prediabetes: A randomized, double-blinded, placebo-controlled, crossover trial. Phytomedicine, 132, 155842. https://doi.org/10.1016/j.phymed.2024.155842
7. **[RCT]** Park, S., Lee, S., Lee, H., Yim, S., & Kim, B. (2022). KGR-BG1, a Standardized Korean Black Ginseng Extract, Has No Significant Effects on Head or Face Temperature Compared with Korean Red Ginseng Extract and a Placebo. Journal of Medicinal Food, 25(6), 636-644. https://doi.org/10.1089/jmf.2022.k.0007
8. **[RCT]** Jovanovski, E., Smircic-Duvnjak, L., Komishon, A., Au-Yeung, F. (., Sievenpiper, J. L., Zurbau, A., Jenkins, A. L., Sung, M., Josse, R., Li, D., & Vuksan, V. (2021). Effect of coadministration of enriched Korean Red Ginseng (Panax ginseng) and American ginseng (Panax quinquefolius L) on cardiometabolic outcomes in type-2 diabetes: A randomized controlled trial. Journal of Ginseng Research, 45(5), 546-554. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2019.11.005
9. **[RCT]** Seong, E., Bose, S., Han, S., Song, E., Lee, M., Nam, Y., & Kim, H. (2021). Positive influence of gut microbiota on the effects of Korean red ginseng in metabolic syndrome: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. EPMA Journal, 12(2), 177-197. https://doi.org/10.1007/s13167-021-00243-4
10. **[RCT]** Park, S., Kim, C., Ha, K., Baek, H., Yang, H., Kim, M., & Park, S. (2021). Efficacy and Safety of Aronia, Red Ginseng,

Shiitake Mushroom, and Nattokinase Mixture on Insulin Resistance in Prediabetic Adults: A Randomized, Double-Blinded, Placebo-Controlled Trial. Foods, 10(7), 1558. https://doi.org/10.3390/foods10071558

11. **[RCT]** Bessell, E., Fuller, N. R., Markovic, T. P., Lau, N. S., Burk, J., Hendy, C., Picone, T., Li, A., & Caterson, I. D. (2020). Effects of α-Cyclodextrin on Cholesterol Control and Hydrolyzed Ginseng Extract on Glycemic Control in People With Prediabetes. JAMA Network Open, 3(11), e2023491. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.23491
12. **[RCT]** Park, K., Kim, Y., Kim, J., Kang, S., Park, J. S., Ahn, C. W., & Nam, J. S. (2020). Supplementation with Korean Red Ginseng Improves Current Perception Threshold in Korean Type 2 Diabetes Patients: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. Journal of Diabetes Research, 2020, 1-8. https://doi.org/10.1155/2020/5295328
13. **[RCT]** Choi, H. S., Kim, S., Kim, M. J., Kim, M., Kim, J., Park, C., Seo, D., Shin, S. S., & Oh, S. W. (2018). Efficacy and safety of Panax ginseng berry extract on glycemic control: A 12-wk randomized, double-blind, and placebo-controlled clinical trial. Journal of Ginseng Research, 42(1), 90-97. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2017.01.003
14. **[RCT]** Shishtar, E., Jovanovski, E., Jenkins, A., & Vuksan, V. (2014). Effects of Korean White Ginseng (Panax Ginseng C.A. Meyer) on Vascular and Glycemic Health in Type 2 Diabetes: Results of a Randomized, Double Blind, Placebo-controlled, Multiple-crossover, Acute Dose Escalation Trial. Clinical Nutrition Research, 3(2), 89. https://doi.org/10.7762/cnr.2014.3.2.89
15. **[RCT]** Park, S., Oh, M., Choi, E., Kim, M., Ha, K., Lee, S., Kim, Y., Park, B., Kim, D., & Chae, S. (2014). An 8-wk, randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial for the antidiabetic effects

of hydrolyzed ginseng extract. Journal of Ginseng Research, 38(4), 239-243. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2014.05.006

16. **[RCT]** Park, B., Lee, Y., Lee, H., Jung, D., Na, H., Kim, H., & Shim, J. (2012). Effects of Korean Red Ginseng on Cardiovascular Risks in Subjects with Metabolic Syndrome: a Double-blind Randomized Controlled Study. Korean Journal of Family Medicine, 33(4), 190. https://doi.org/10.4082/kjfm.2012.33.4.190
17. **[RCT]** Scholey, A., Ossoukhova, A., Owen, L., Ibarra, A., Pipingas, A., He, K., Roller, M., & Stough, C. (2010). Effects of American ginseng (Panax quinquefolius) on neurocognitive function: an acute, randomised, double-blind, placebo-controlled, crossover study. Psychopharmacology, 212(3), 345-356. https://doi.org/10.1007/s00213-010-1964-y
18. **[RCT]** Xiang, Y., Shang, H., Gao, X., & Zhang, B. (2008). A Comparison of the ancient use of ginseng in traditional Chinese medicine with modern pharmacological experiments and clinical trials. Phytotherapy Research, 22(7), 851-858. https://doi.org/10.1002/ptr.2384
19. **[메타]** Tiwari, P., Park, K., & Mandal, S. (2026). Emerging Breakthroughs in Nano-Ginseng Innovations and Their Therapeutic Implications in Type 2 Diabetes. Pharmaceuticals, 19(1), 186. https://doi.org/10.3390/ph19010186
20. **[메타]** Gao, M., Wang, H., Chen, X., Wang, W., & Liu, Y. (2025). The potential of medicinal food plant Panax ginseng C. A. Mey. in managing chronic diseases via gut microbiota regulation: a systematic review of mechanisms and evidence. Frontiers in Pharmacology, 16. https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1650565
21. **[메타]** Miyata, G. A., & Domingueti, C. P. (2024). Efeito nefroprotetor do panax notoginseng. Medicina (Ribeirão Preto), 57(1). https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.rmrp.2024.208095
22. **[메타]** Jafari, A., Kordkatuli, K., Mardani, H., Mehdipoor, F., Bakhtiari Jami, P., Abbastabar, M., Vakili, M., Besharat, S., &

Alaghi, A. (2024). Ginseng supplementation and cardiovascular disease risk factors: a protocol for GRADE-assessed systematic review and dose-response meta-analysis. BMJ Open, 14(7), e080926. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-080926

23. **[메타]** Putri, R. M., Aucky Hinting, Primasitha Maharani Harsoyo, & Fiosanda Rizky Nugrahanti (2023). Systematic Review of The Efficacy of Korean Ginseng in Men with Erectile Dysfunction. Indonesian Andrology and Biomedical Journal, 4(1), 30-36. https://doi.org/10.20473/iabj.v4i1.44796
24. **[메타]** Xie, Q., Zhang, X., Zhou, Q., Xu, Y., Sun, L., Wen, Q., Wang, W., & Chen, Q. (2023). Antioxidant and anti-inflammatory properties of ginsenoside Rg1 for hyperglycemia in type 2 diabetes mellitus: systematic reviews and meta-analyses of animal studies. Frontiers in Pharmacology, 14. https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1179705
25. **[메타]** Yang, K., Kim, H., Shim, Y., & Song, M. J. (2023). The Efficacy of Panax ginseng for the Treatment of Nonalcoholic Fatty Liver Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Preclinical Studies. Nutrients, 15(3), 721. https://doi.org/10.3390/nu15030721
26. **[메타]** Park, S. H., Chung, S., Chung, M. Y., Choi, H. K., Hwang, J. T., & Park, J. H. (2022). Effects of Panax ginseng on hyperglycemia, hypertension, and hyperlipidemia: A systematic review and meta-analysis. Journal of Ginseng Research, 46(2), 188-205. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2021.10.002
27. **[메타]** (2022). Menopause: The Journal of The North American Menopause Society Volume 29, 2022. Menopause, 29(12), e8-e13. https://doi.org/10.1097/gme.0000000000002134
28. **[메타]** Naseri, K., Saadati, S., Sadeghi, A., Asbaghi, O., Ghaemi, F., Zafarani, F., Li, H., & Gan, R. (2022). The Efficacy of Ginseng (Panax) on Human Prediabetes and Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. Nutrients, 14(12), 2401. https://doi.org/10.3390/nu14122401

29. **[메타]** Zhou, M., Yu, R., Liu, X., Lv, X., & Xiang, Q. (2022). Ginseng-plus-Bai-Hu-Tang Combined with Western Medicine for the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2022, 1-13. https://doi.org/10.1155/2022/9572384

30. **[메타]** Jin, T., Rong, P., Liang, H., Zhang, P., Zheng, G., & Lin, Y. (2020). Clinical and Preclinical Systematic Review of Panax ginseng C. A. Mey and Its Compounds for Fatigue. Frontiers in Pharmacology, 11. https://doi.org/10.3389/fphar.2020.01031

31. **[메타]** Xu, D., Huang, P., Yu, Z., Xing, D. H., Ouyang, S., & Xing, G. (2015). Efficacy and Safety of Panax notoginseng Saponin Therapy for Acute Intracerebral Hemorrhage, Meta-Analysis, and Mini Review of Potential Mechanisms of Action. Frontiers in Neurology, 5. https://doi.org/10.3389/fneur.2014.00274

32. **[메타]** Shishtar, E., Sievenpiper, J. L., Djedovic, V., Cozma, A. I., Ha, V., Jayalath, V. H., Jenkins, D. J. A., Meija, S. B., de Souza, R. J., Jovanovski, E., & Vuksan, V. (2014). The Effect of Ginseng (The Genus Panax) on Glycemic Control: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Clinical Trials. PLoS ONE, 9(9), e107391. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107391

33. **[메타]** Choi, J., Kim, T., Choi, T., & Lee, M. S. (2013). Ginseng for Health Care: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials in Korean Literature. PLoS ONE, 8(4), e59978. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059978

34. **[교차]** Ossoukhova, A., Owen, L., Savage, K., Meyer, M., Ibarra, A., Roller, M., Pipingas, A., Wesnes, K., & Scholey, A. (2015). Improved working memory performance following administration of a single dose of American ginseng (Panax quinquefolius L.) to healthy middle‐age adults. Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental, 30(2), 108-122. https://doi.org/10.1002/hup.2463

35. **[약동]** Jia, L., Zhao, Y., & Liang, X. J. (2009). Current Evaluation of the Millennium Phytomedicine- Ginseng (II): Collected Chemical Entities, Modern Pharmacology, and Clinical Applications Emanated from Traditional Chinese Medicine. Current Medicinal Chemistry, 16(22), 2924-2942. https://doi.org/10.2174/092986709788803204
36. **[약동]** Andrade, A. S., Hendrix, C., Parsons, T. L., Caballero, B., Yuan, C., Flexner, C. W., Dobs, A. S., & Brown, T. T. (2008). Pharmacokinetic and metabolic effects of American ginseng (Panax quinquefolius) in healthy volunteers receiving the HIV protease inhibitor indinavir. BMC Complementary and Alternative Medicine, 8(1). https://doi.org/10.1186/1472-6882-8-50

지질·비만 (19편 · 8장)

1. **[RCT]** Wang, X., Yang, Y., Zheng, T., Wang, C., Qu, S., Luo, H., Xu, C., & Li, Y. (2026). Effect of red ginseng beverage on menopausal symptoms in Chinese women: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. Journal of Ginseng Research, 50(2), 100931. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2025.12.004
2. **[RCT]** Park, S., Lee, Y. S., Heo, I., Myung, S. C., Lee, S. J., & Kim, J. W. (2026). Efficacy and Safety of Ginseng Berry Extract (SIRTBERRY™) in Treating Andropause Symptoms: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial. The World Journal of Men's Health, 44(1), 182. https://doi.org/10.5534/wjmh.240311
3. **[RCT]** (2025). Safety and Hypolipidemic Efficacy of Korean Red Ginseng Formula Tablet: A Randomized, Double-Blind and Placebo-Controlled Clinical Trial. International Journal of Frontiers in Medicine, 7(4). https://doi.org/10.25236/ijfm.2025.070411
4. **[RCT]** Kwon, Y., Lee, G., Liu, K., & Jung, D. (2021). Effect of Korean Red Ginseng on Plasma Ceramide Levels in Postmenopausal

Women with Hypercholesterolemia: A Pilot Randomized Controlled Trial. Metabolites, 11(7), 417. https://doi.org/10.3390/metabo11070417

5. **[RCT]** Kwon, Y., Jang, S., Liu, K., & Jung, D. (2020). Effect of Korean Red Ginseng on Cholesterol Metabolites in Postmenopausal Women with Hypercholesterolemia: A Pilot Randomized Controlled Trial. Nutrients, 12(11), 3423. https://doi.org/10.3390/nu12113423
6. **[RCT]** Jung, S., Hwang, J., Park, S., Choi, E., Ha, K., Baek, H., Shin, D., Seo, J., & Chae, S. (2020). A 12-week, randomized, double-blind study to evaluate the efficacy and safety of liver function after using fermented ginseng powder (GBCK25). Food & Nutrition Research, 64(0). https://doi.org/10.29219/fnr.v64.3517
7. **[RCT]** Baek, J. H., Heo, J. Y., Fava, M., Mischoulon, D., Choi, K. W., Na, E. J., et al. (2019). Effect of Korean Red Ginseng in individuals exposed to high stress levels: a 6-week, double-blind, randomized, placebo-controlled trial. Journal of Ginseng Research, 43(3), 402-407. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2018.03.001
8. **[RCT]** Jovanovski, E., Peeva, V., Sievenpiper, J. L., Jenkins, A. L., Desouza, L., Rahelic, D., Sung, M., & Vuksan, V. (2014). Modulation of Endothelial Function by Korean Red Ginseng (Panax ginseng C.A. Meyer) and its Components in Healthy Individuals: A Randomized Controlled Trial. Cardiovascular Therapeutics, 32(4), 163-169. https://doi.org/10.1111/1755-5922.12077
9. **[RCT]** Kang, J., Lee, N., Ahn, Y., & Lee, H. (2013). Study on improving blood flow with korean red ginseng substances using digital infrared thermal imaging and doppler sonography: randomized, double blind, placebo-controlled clinical trial with parallel design. Journal of Traditional Chinese Medicine, 33(1), 39-45. https://doi.org/10.1016/s0254-6272(13)60098-9
10. **[RCT]** Kwon, D., Bose, S., Song, M., Lee, M., Lim, C., Kwon, B., & Kim, H. (2012). Efficacy of Korean Red Ginseng by Single

Nucleotide Polymorphism in Obese Women: Randomized, Double-blind, Placebo-controlled Trial. Journal of Ginseng Research, 36(2), 176-189. https://doi.org/10.5142/jgr.2012.36.2.176

11. **[RCT]** Kim, J. Y., Park, J. Y., Kang, H. J., Kim, O. Y., & Lee, J. H. (2012). Beneficial effects of Korean red ginseng on lymphocyte DNA damage, antioxidant enzyme activity, and LDL oxidation in healthy participants: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Nutrition Journal, 11(1). https://doi.org/10.1186/1475-2891-11-47
12. **[메타]** Chen, R., Qin, Y., & Yu, P. (2026). Hepatoprotective effects of oyster-derived bioactive compounds in alcoholic liver disease: a systematic review. Frontiers in Gastroenterology, 5. https://doi.org/10.3389/fgstr.2026.1737942
13. **[메타]** Zhan, Z., Zhang, J., Huang, W., & Huang, J. (2025). Transcriptomic strategy provides molecular insights into the growth and ginsenosides accumulation of Panax ginseng. Phytomedicine, 143, 156834. https://doi.org/10.1016/j.phymed.2025.156834
14. **[메타]** Oh, C., Lee, B., Kang, S., Kim, H., Lee, H., Gang, G., Lee, S. G., & Go, G. (2024). Panax ginseng: A Promising Ally in Enhancing Non-Shivering Thermogenesis and Mitochondrial Function in Animal Models (A Systematic Review and Meta-Analysis). Food Engineering Progress, 28(3), 145-155. https://doi.org/10.13050/foodengprog.2024.28.3.145
15. **[메타]** Xu, Y., Zhu, M., Feng, Y., & Xu, H. (2023). Panax notoginseng-microbiota interactions: From plant cultivation to medicinal application. Phytomedicine, 119, 154978. https://doi.org/10.1016/j.phymed.2023.154978
16. **[메타]** Yang, K., Ryu, T., & Chung, B. S. (2023). A Meta-Analysis of Preclinical Studies to Investigate the Effect of Panax ginseng on Alcohol-Associated Liver Disease. Antioxidants, 12(4), 841. https://doi.org/10.3390/antiox12040841

17. **[메타]** Duan, L., Xiong, X., Hu, J., Liu, Y., & Wang, J. (2018). Efficacy and safety of oral Panax notoginseng saponins for unstable angina patients: A meta-analysis and systematic review. Phytomedicine, 47, 23-33. https://doi.org/10.1016/j.phymed.2018.04.044
18. **[메타]** Park, H., Cho, J., Kim, K., Chung, W., & Song, M. (2018). Effects of Panax ginseng on Obesity in Animal Models: A Systematic Review and Meta‐Analysis. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2018(1). https://doi.org/10.1155/2018/2719794
19. **[교차]** Bhardwaj, J., Bateman, E., Sam, C., Jovanovski, E., Fairgrieve, C., Jenkins, A., & Vuksan, V. (2010). Efficacy of Rg3‐Enriched Korean Red Ginseng (Steamed Panax Ginseng C.A. Meyer) Extract on Arterial Stiffness and Blood Pressure in Healthy Volunteers. The FASEB Journal, 24(S1). https://doi.org/10.1096/fasebj.24.1_supplement.739.5

혈압·혈관 (22편 · 8장)

1. **[RCT]** Nicholls, A., Condello, G., Huang, C., Lai, L., Dewi, L., Liao, Y., Peng, L., Chen, L., Kuo, T., Kung, H., Jean, W., & Kuo, C. (2026). Ginsenoside Rg1 enhances stem cell abundance in aging human skeletal muscle after resistance exercise. Journal of Ginseng Research, 101028. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2026.101028
2. **[RCT]** Yang, Y., Li, J., Zhou, S., Ni, D., Yang, C., Zhang, X., Tan, J., Yan, J., & Wang, N. (2024). Enhanced immunity effect of Korean Red Ginseng capsule: A randomized, double-blind and placebo-controlled clinical trial. Journal of Ginseng Research, 48(5), 504-510. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2024.05.007
3. **[RCT]** Hyun, S. H., Han, C., So, S., Park, S. K., Park, C., In, G., & Lee, J. Y. (2022). Safety of red ginseng and herb extract complex (RHC) in menopausal women: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journal of Ginseng Research, 46(4), 601-608. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2021.11.008

4. **[RCT]** Duan, L., Liu, Y., Li, J., Zhang, Y., Dong, Y., Liu, C., & Wang, J. (2022). Panax notoginseng Saponins Alleviate Coronary Artery Disease Through Hypermethylation of the miR-194-MAPK Pathway. Frontiers in Pharmacology, 13. https://doi.org/10.3389/fphar.2022.829416
5. **[RCT]** Wang, H., Yuan, J., Wang, Y., & Chen, J. (2022). To study the mechanism of panax notoginseng in the treatment of aspirin resistance in the secondary prevention of stroke based on TLR4/MyD88/NF-κB signaling pathway: A study protocol. Medicine, 101(50), e31919. https://doi.org/10.1097/md.0000000000031919
6. **[RCT]** Feng, L., Han, F., Zhou, L., Wu, S., Du, Y., Zhang, D., Zhang, C., & Gao, Y. (2021). Efficacy and Safety of Panax Notoginseng Saponins (Xueshuantong) in Patients With Acute Ischemic Stroke (EXPECT) Trial: Rationale and Design. Frontiers in Pharmacology, 12. https://doi.org/10.3389/fphar.2021.648921
7. **[RCT]** Lee, T. X. Y., Wu, J., Jean, W., Condello, G., Alkhatib, A., Hsieh, C., Hsieh, Y., Huang, C., & Kuo, C. (2021). Reduced stem cell aging in exercised human skeletal muscle is enhanced by ginsenoside Rg1. Aging, 13(12), 16567-16576. https://doi.org/10.18632/aging.203176
8. **[RCT]** Ong Lai Teik, D., Lee, X. S., Lim, C. J., Low, C. M., Muslima, M., & Aquili, L. (2016). Ginseng and Ginkgo Biloba Effects on Cognition as Modulated by Cardiovascular Reactivity: A Randomised Trial. PLOS ONE, 11(3), e0150447. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150447
9. **[RCT]** Stavro, P. M., Woo, M., Leiter, L. A., Heim, T. F., Sievenpiper, J. L., & Vuksan, V. (2006). Long-Term Intake of North American Ginseng Has No Effect on 24-Hour Blood Pressure and Renal Function. Hypertension, 47(4), 791-796. https://doi.org/10.1161/01.hyp.0000205150.43169.2c
10. **[RCT]** Stavro, P. M., Woo, M., Heim, T. F., Leiter, L. A., & Vuksan, V. (2005). North American Ginseng Exerts a Neutral Effect on Blood

Pressure in Individuals With Hypertension. Hypertension, 46(2), 406-411. https://doi.org/10.1161/01.hyp.0000173424.77483.1e

11. **[RCT]** Caron, M. F., Hotsko, A. L., Robertson, S., Mandybur, L., Kluger, J., & White, C. M. (2002). Electrocardiographic and Hemodynamic Effects of
Panax Ginseng. Annals of Pharmacotherapy, 36(5), 758-763. https://doi.org/10.1345/aph.1a411
12. **[메타]** Wang, J., Jin, H., Chang, T., Huang, Y., & Cui, Y. (2026). The efficacy and safety of ginseng berry saponin for heart failure: a systematic review and meta-analysis. Frontiers in Pharmacology, 17. https://doi.org/10.3389/fphar.2026.1712401
13. **[메타]** Esmaeili, A., Khalili, N., Najafi, N., & Hajizadeh-Sharafabad, F. (2025). Ginseng supplementation and vascular function: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. BMC Complementary Medicine and Therapies, 25(1). https://doi.org/10.1186/s12906-025-04936-5
14. **[메타]** Szymańska, A., Nowak, A., Lipert, A., & Kochan, E. (2024). Effect of Ginseng Supplementation on Exercise Endurance as a Support for Cardiovascular Disease Management: A Systematic Review and Meta-Analysis. Antioxidants, 14(1), 32. https://doi.org/10.3390/antiox14010032
15. **[메타]** Moini Jazani, A., Arabzadeh, A., Haghi-Aminjan, H., & Nasimi Doost Azgomi, R. (2023). The role of ginseng derivatives against chemotherapy-induced cardiotoxicity: A systematic review of non-clinical studies. Frontiers in Cardiovascular Medicine, 10. https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1022360
16. **[메타]** Hossain, M. A., & Kim, J. (2022). Possibility as role of ginseng and ginsenosides on inhibiting the heart disease of COVID-19: A systematic review. Journal of Ginseng Research, 46(3), 321-330. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2022.01.003
17. **[메타]** Yang, F., Ma, Q., Matsabisa, M. G., Chabalala, H., Braga, F. C., & Tang, M. (2020). Panax notoginsengfor Cerebral Ischemia: A

Systematic Review. The American Journal of Chinese Medicine, 48(06), 1331-1351. https://doi.org/10.1142/s0192415x20500652

18. **[메타]** Reay, J. L., van Schaik, P., & Wilson, C. J. (2019). A systematic review of research investigating the physiological and psychological effects of combining Ginkgo biloba and Panax ginseng into a single treatment in humans: Implications for research design and analysis. Brain and Behavior, 9(3). https://doi.org/10.1002/brb3.1217
19. **[메타]** Xu, T., Jin, Z., Yuan, Y., Wei, H., Xu, X., He, S., Chen, S., Hou, W., Guo, Q., & Hua, B. (2016). Ginsenoside Rg3 Serves as an Adjuvant Chemotherapeutic Agent and VEGF Inhibitor in the Treatment of Non‐Small Cell Lung Cancer: A Meta‐Analysis and Systematic Review. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2016(1). https://doi.org/10.1155/2016/7826753
20. **[메타]** Shang, Q., Xu, H., Liu, Z., Chen, K., & Liu, J. (2013). OralPanax notoginsengPreparation for Coronary Heart Disease: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2013, 1-12. https://doi.org/10.1155/2013/940125
21. **[메타]** Moyad, M. A., & Park, K. (2012). What do most erectile dysfunction guidelines have in common? No evidence-based discussion or recommendation of heart-healthy lifestyle changes and/or Panax ginseng. Asian Journal of Andrology, 14(6), 830-841. https://doi.org/10.1038/aja.2012.82
22. **[약동]** Shin, M., Kim, S., Lee, S., Shim, W., Lee, K., Lee, S., Yim, S., & Kim, B. (2022). Pharmacokinetic Comparison of Ginsenosides between Fermented and Non-Fermented Red Ginseng in Healthy Volunteers. Pharmaceutics, 14(12), 2807. https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14122807

피로·활력 (29편 · 9장)

1. **[RCT]** Lee, Y., Hong, W., Cho, Y. M., Kwon, J. E., Yang, D., Kim, H., & Kang, S. C. (2025). Anti-fatigue effects of Korean Red Ginseng extract in healthy Japanese adults: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. Journal of Ginseng Research, 49(3), 237-247. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2024.12.003
2. **[RCT]** Seo, I., Park, B., Kim, H., Heo, S., & Jung, D. (2025). The effects of G1899 Korean red ginseng extract powder on long COVID for acute COVID19 infection: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journal of Ginseng Research, 49(4), 470-477. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2025.04.007
3. **[RCT]** Cho, S., Song, Y., Han, J., Kim, H. W., Nam, E., & Sung, Y. (2024). Effectiveness of Korean Red Ginseng on fatigue in patients with rheumatic diseases: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. The Korean Journal of Internal Medicine, 39(4), 680-690. https://doi.org/10.3904/kjim.2023.350
4. **[RCT]** Yang, Y., Wang, H., Zhang, M., Shi, M., Yang, C., Ni, Q., Wang, Q., Li, J., Wang, X., Zhang, C., & Li, Z. (2022). Safety and antifatigue effect of Korean Red Ginseng capsule: A randomized, double-blind and placebo-controlled clinical trial. Journal of Ginseng Research, 46(4), 543-549. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2021.09.001
5. **[RCT]** Chung, T., Kim, J., Seol, S., Kim, Y., & Lee, Y. (2021). The Effects of Korean Red Ginseng on Biological Aging and Antioxidant Capacity in Postmenopausal Women: A Double-Blind Randomized Controlled Study. Nutrients, 13(9), 3090. https://doi.org/10.3390/nu13093090
6. **[RCT]** Eric Eugene, V., & Xinwei, S. (2020). A Randomized, Double-Blind Clinical Trial for Effect of Wisconsin Ginseng (Panax quinquefolius) in Improvement of Rheumatoid Arthritis Associated Fatigue. International Journal of Chinese Medicine, 4(4), 71. https://doi.org/10.11648/j.ijcm.20200404.11

7. **[RCT]** Mariage, P., Hovhannisyan, A., & Panossian, A. G. (2020). Efficacy of Panax ginseng Meyer Herbal Preparation HRG80 in Preventing and Mitigating Stress-Induced Failure of Cognitive Functions in Healthy Subjects: A Pilot, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Crossover Trial. Pharmaceuticals, 13(4), 57. https://doi.org/10.3390/ph13040057
8. **[RCT]** Zhang, L., Chen, X., Cheng, Y., Chen, Q., Tan, H., Son, D., Chang, D., Bian, Z., Fang, H., & Xu, H. (2019). Safety and antifatigue effect of Korean Red Ginseng: a randomized, double-blind, and placebo-controlled clinical trial. Journal of Ginseng Research, 43(4), 676-683. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2019.05.006
9. **[RCT]** Al-Kuraishy, H., & Ali, T. (2016). Panax ginseng and Ergogenic Profile: Randomized, Placebo Controlled Study. British Journal of Medicine and Medical Research, 17(5), 1-7. https://doi.org/10.9734/bjmmr/2016/28168
10. **[RCT]** Yennurajalingam, S., Reddy, A., Tannir, N. M., Chisholm, G. B., Lee, R. T., Lopez, G., Escalante, C. P., Manzullo, E. F., Frisbee Hume, S., Williams, J. L., Cohen, L., & Bruera, E. (2015). High-Dose Asian Ginseng (Panax Ginseng) for Cancer-Related Fatigue. Integrative Cancer Therapies, 14(5), 419-427. https://doi.org/10.1177/1534735415580676
11. **[RCT]** Yennurajalingam, S., Reddy, A. S., Tannir, N. M., Lee, R. T., Lopez, G., Escalante, C., Manzullo, E. F., Frisbee-Hume, S., Tarleton, K., Williams, J. L., Palla, S. L., Cohen, L., & Bruera, E. (2013). High-dose Asian ginseng (Panax ginseng) for cancer-related fatigue (CRF): A preliminary report. Journal of Clinical Oncology, 31(15_suppl), 9642-9642. https://doi.org/10.1200/jco.2013.31.15_suppl.9642
12. **[RCT]** Braz, A. S., Morais, L. C. S., Paula, A. P., Diniz, M. F., & Almeida, R. N. (2013). Effects of Panax Ginseng Extract in Patients with Fibromyalgia: A 12-week, Randomized, Double-blind,

Placebo-controlled Trial. Revista Brasileira de Psiquiatria, 35(1), 21-28. https://doi.org/10.1016/j.rbp.2013.01.004

13. **[RCT]** Barton, D. L., Liu, H., Dakhil, S. R., Linquist, B., Sloan, J. A., Nichols, C. R., McGinn, T. W., Stella, P. J., Seeger, G. R., Sood, A., & Loprinzi, C. L. (2013). Wisconsin Ginseng (Panax quinquefolius) to Improve Cancer-Related Fatigue: A Randomized, Double-Blind Trial, N07C2. JNCI Journal of the National Cancer Institute, 105(16), 1230-1238. https://doi.org/10.1093/jnci/djt181
14. **[RCT]** Barton, D. L., Liu, H., Dakhil, S. R., Linquist, B. M., Sloan, J. A., Nichols, C. R., McGinn, T. W., Balcueva, E. P., Seeger, G. R., & Loprinzi, C. L. (2012). Phase III evaluation of American ginseng (panax quinquefolius) to improve cancer-related fatigue: NCCTG trial N07C2. Journal of Clinical Oncology, 30(15_suppl), 9001-9001. https://doi.org/10.1200/jco.2012.30.15_suppl.9001
15. **[RCT]** Barton, D. L., Soori, G. S., Bauer, B. A., Sloan, J. A., Johnson, P. A., Figueras, C., Duane, S., Mattar, B., Liu, H., Atherton, P. J., Christensen, B., & Loprinzi, C. L. (2009). Pilot study of Panax quinquefolius (American ginseng) to improve cancer-related fatigue: a randomized, double-blind, dose-finding evaluation: NCCTG trial N03CA. Supportive Care in Cancer, 18(2), 179-187. https://doi.org/10.1007/s00520-009-0642-2
16. **[RCT]** Barton, D. L., Soori, G. S., Bauer, B., Sloan, J., Johnson, P. A., Figueras, C., Duane, S., Dakhil, S., Liu, H., & Loprinzi, C. L. (2007). A pilot, multi-dose, placebo-controlled evaluation of american ginseng (panax quinquefolius) to improve cancer-related fatigue: NCCTG trial N03CA. Journal of Clinical Oncology, 25(18_suppl), 9001-9001. https://doi.org/10.1200/jco.2007.25.18_suppl.9001
17. **[메타]** Li, X., Yang, M., Zhang, Y. L., Hou, Y., Smith, C. M., Korenstein, D., & Mao, J. J. (2023). Ginseng and Ginseng Herbal Formulas for Symptomatic Management of Fatigue: A Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of Integrative and

Complementary Medicine, 29(8), 468-482. https://doi.org/10.1089/jicm.2022.0532

18. **[메타]** Cong, L., Ma, J., Zhang, Y., Zhou, Y., Cong, X., & Hao, M. (2023). Effect of anti-skin disorders of ginsenosides- A Systematic Review. Journal of Ginseng Research, 47(5), 605-614. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2023.04.005
19. **[메타]** Li, H., Che, K., Zhi, Z., Xu, W., Huang, J., Wang, X., Liang, X., Zhao, T., Hu, J., Hou, T., Sun, S., & He, J. (2023). Efficacy and safety of methylphenidate and ginseng in cancer-related fatigue: a network meta-analysis of randomized controlled trials. Translational Cancer Research, 12(4), 732-742. https://doi.org/10.21037/tcr-22-2303
20. **[메타]** Li, H., Hou, T., Sun, S., Huang, J., Wang, X., Liang, X., Zhao, T., Hu, J., Ge, J., Bai, H., & He, J. (2022). Efficacy of ginseng oral administration and ginseng injections on cancer-related fatigue: A meta-analysis. Medicine, 101(46), e31363. https://doi.org/10.1097/md.0000000000031363
21. **[메타]** Tardy, A., & Noah, L. (2022). Daily intake of Panax ginseng extract (G115®) supplemented with vitamins and minerals reduces self-perception of mental and physical fatigue. Evidence for Self-Medication, 2. https://doi.org/10.52778/efsm.22.0115
22. **[메타]** Luo, W., & Huang, T. (2022). Effects of Ginseng on Cancer-Related Fatigue. Cancer Nursing, 46(2), 120-127. https://doi.org/10.1097/ncc.0000000000001068
23. **[메타]** Zhu, J., Xu, X., Zhang, X., Zhuo, Y., Chen, S., Zhong, C., Liu, M., & Wang, Z. (2022). Efficacy of ginseng supplements on disease-related fatigue: A systematic review and meta-analysis. Medicine, 101(26), e29767. https://doi.org/10.1097/md.0000000000029767
24. **[메타]** Yang, J., Shin, K., Abu Dabrh, A. M., Bierle, D. M., Zhou, X., Bauer, B. A., & Mohabbat, A. B. (2022). Ginseng for the Treatment of Chronic Fatigue Syndrome: A Systematic Review of Clinical

Studies. Global Advances in Health and Medicine, 11. https://doi.org/10.1177/2164957x221079790

25. **[메타]** A. Lemke, DNP, AGPCNP-BC, AOCNP, E. (2021). Ginseng for the Management of Cancer-Related Fatigue: An Integrative Review. Journal of the Advanced Practitioner in Oncology, 12(4). https://doi.org/10.6004/jadpro.2021.12.4.5
26. **[메타]** Sadeghian, M., Rahmani, S., Zendehdel, M., Hosseini, S. A., & Zare Javid, A. (2020). Ginseng and Cancer-Related Fatigue: A Systematic Review of Clinical Trials. Nutrition and Cancer, 73(8), 1270-1281. https://doi.org/10.1080/01635581.2020.1795691
27. **[메타]** Bach, H. V., Kim, J., Myung, S., & Cho, Y. A. (2016). Efficacy of Ginseng Supplements on Fatigue and Physical Performance: a Meta-analysis. Journal of Korean Medical Science, 31(12), 1879. https://doi.org/10.3346/jkms.2016.31.12.1879
28. **[메타]** Lee, N. H., Jung, H. C., & Lee, S. (2016). Red Ginseng as an Ergogenic Aid: A Systematic Review of Clinical Trials. Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry, 20(4), 13-19. https://doi.org/10.20463/jenb.2016.0034
29. **[공개]** Teitelbaum, J., & Goudie, S. (2021). An Open-Label, Pilot Trial of HRG80™ Red Ginseng in Chronic Fatigue Syndrome, Fibromyalgia, and Post-Viral Fatigue. Pharmaceuticals, 15(1), 43. https://doi.org/10.3390/ph15010043

운동수행 (1편 · 9장)

1. **[RCT]** Yoon, D., Bae, H., Park, H. S., Kim, H., Auh, J., & Kim, D. (2025). Low-molecular-weight whey protein hydrolysate and ginseng berry extract enhance muscle strength and physical performance in Korean older adults: a randomized controlled trial. Nutrition Research and Practice, 19(3), 412. https://doi.org/10.4162/nrp.2025.19.3.412

인지·기억 (11편 · 10장)

1. **[RCT]** Baek, H., Ha, K., Park, Y., Kim, T., & Park, S. (2024). Efficacy and Safety of Panax ginseng Sprout Extract in Subjective Memory Impairment: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial. Nutrients, 16(12), 1952. https://doi.org/10.3390/nu16121952
2. **[RCT]** Lee, R., Lee, H. S., Kim, W., Kim, M., & Nah, S. (2023). Cognitive function improvement effects of gintonin-enriched fraction in subjective memory impairment: An assessor- and participant-blinded placebo-controlled study. Journal of Ginseng Research, 47(6), 735-742. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2023.06.005
3. **[RCT]** Lee, W., Shin, Y., Chang, H., Shin, H., Kim, W., Jung, S., Kim, M., & Nah, S. (2022). Safety and efficacy of dietary supplement (gintonin-enriched fraction from ginseng) in subjective memory impairment: A randomized placebo-controlled trial. Integrative Medicine Research, 11(1), 100773. https://doi.org/10.1016/j.imr.2021.100773
4. **[RCT]** Dimpfel, W., Mariage, P., & Panossian, A. G. (2021). Effects of Red and White Ginseng Preparations on Electrical Activity of the Brain in Elderly Subjects: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, Three-Armed Cross-Over Study. Pharmaceuticals, 14(3), 182. https://doi.org/10.3390/ph14030182
5. **[RCT]** Jung, H. C., Lee, N. H., Kim, Y. C., & Lee, S. (2020). The Effects of Wild Ginseng Extract on Psychomotor and Neuromuscular Performance Recovery Following Acute Eccentric Exercise: A Preliminary Study. Applied Sciences, 10(17), 5839. https://doi.org/10.3390/app10175839
6. **[RCT]** Park, K., Jin, H., Zheng, R., Kim, S., Lee, S., Kim, B., & Yim, S. (2019). Cognition enhancing effect of panax ginseng in Korean volunteers with mild cognitive impairment: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. Translational and Clinical Pharmacology, 27(3), 92. https://doi.org/10.12793/tcp.2019.27.3.92

7. **[RCT]** Yeo, H., Yoon, H., Lee, H., Kang, S., Jung, K., & Kim, L. (2012). Effects of Korean Red Ginseng on Cognitive and Motor Function: A Double-blind, Randomized, Placebo-controlled Trial. Journal of Ginseng Research, 36(2), 190-197. https://doi.org/10.5142/jgr.2012.36.2.190
8. **[메타]** Scholey, A., De Longis, E., Hudry, J., & Owen, L. (2026). Effects of Panax ginseng and Panax quinquefolius on Cognitive Function: A Systematic Review. Journal of Cognitive Enhancement, 10(2), 201-213. https://doi.org/10.1007/s41465-026-00355-7
9. **[메타]** Kim, Y., Cho, I., & Cho, S. (2024). Effect of ginseng and ginsenosides on attention deficit hyperactivity disorder: A systematic review. Journal of Ginseng Research, 48(5), 437-448. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2024.05.006
10. **[교차]** Kim, M., Kim, Y., Jeon, J., & Kim, D. (2016). Effect of fermented red ginseng on cytochrome P450 and P‐glycoprotein activity in healthy subjects, as evaluated using the cocktail approach. British Journal of Clinical Pharmacology, 82(6), 1580-1590. https://doi.org/10.1111/bcp.13080
11. **[관찰]** Lee, S., Park, W., & Lim, M. (2011). Clinical Effects of Korean Red Ginseng on Attention Deficit Hyperactivity Disorder in Children: An Observational Study. Journal of Ginseng Research, 35(2), 226-234. https://doi.org/10.5142/jgr.2011.35.2.226

기분·스트레스 (25편 · 11장)

1. **[RCT]** Seo, Y., Jung, J. E., Oh, S., Kwon, I. G., & Park, J. S. (2026). Effects of red ginseng on gut microbiome in patients after gastrointestinal cancer surgery: A pilot, randomized controlled trial. Journal of Ginseng Research, 50(3), 100932. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2025.100932
2. **[RCT]** Song, G., Kim, J., Joo, J., Han, B., Kim, S., Hong, S., & Lee, B. (2026). Korean red ginseng complex accelerates alcohol metabolism and relieves hangover symptoms in Humans: A

randomized, double-blind, placebo-controlled crossover clinical trial. Journal of Ginseng Research, 50(3), 100976. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2026.100976

3. **[RCT]** Shim, Y., Lee, Y., Kim, Y., Lee, S. E., Suh, C., Ha, E., Joo, Y., Lee, H., Lee, S., Shin, W. C., Yoon, S., Lyoo, I. K., & Lee, D. Y. (2025). Effects of white ginseng on reducing stress and tension by enhancing default mode network connectivity: A randomized, double-blinded placebo-controlled clinical trial. Journal of Ginseng Research, 49(6), 725-733. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2025.08.004
4. **[RCT]** Sharifpour, Z., Hasanpoor, S., Mohammad-Alizadeh-Charandabi, S., Mousavi, Z., Shaseb, E., & Mirghafourvand, M. (2025). The effect of ginseng on sexual function in postmenopausal women with major depression: a triple-blind randomized controlled trial. Journal of Pharmaceutical Health Care and Sciences, 11(1). https://doi.org/10.1186/s40780-025-00461-2
5. **[RCT]** Yoon, J., Park, B., Hong, K., & Jung, D. (2023). The effects of Korean Red Ginseng on stress-related neurotransmitters and gene expression: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journal of Ginseng Research, 47(6), 766-772. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2023.08.001
6. **[RCT]** Lee, K., Yang, H., Kim, J. Y., Choi, W., Seong, G. J., Kim, C. Y., Lee, J. M., & Bae, H. W. (2021). Effect of red ginseng on visual function and vision-related quality of life in patients with glaucoma. Journal of Ginseng Research, 45(6), 676-682. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2021.03.004
7. **[RCT]** Lee, H. W., Lee, M. S., Kim, T., Alraek, T., Zaslawski, C., Kim, J. W., & Moon, D. G. (2021). Ginseng for erectile dysfunction. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2021(4). https://doi.org/10.1002/14651858.cd012654.pub2
8. **[RCT]** Kim, H. I., Chon, S. J., Seon, K. E., Seo, S. K., & Choi, Y. (2021). Clinical Effects of Korean Red Ginseng in Postmenopausal

Women With Hand Osteoarthritis: A Double-Blind, Randomized Controlled Trial. Frontiers in Pharmacology, 12. https://doi.org/10.3389/fphar.2021.745568

9. **[RCT]** Xue, C. C., Shergis, J. L., Zhang, A. L., Worsnop, C., Fong, H., Story, D., Da Costa, C., & Thien, F. C. (2011). Panax ginseng C.A Meyer root extract for moderate Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD): study protocol for a randomised controlled trial. Trials, 12(1). https://doi.org/10.1186/1745-6215-12-164
10. **[RCT]** Jung, J., Kang, H., Ji, G., Park, M., Song, W., Kim, M., Kwon, J., Kim, T., Park, H., Cho, S., & Min, K. (2011). Therapeutic Effects of Fermented Red Ginseng in Allergic Rhinitis: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. Allergy, Asthma and Immunology Research, 3(2), 103. https://doi.org/10.4168/aair.2011.3.2.103
11. **[RCT]** Kitaoka, K., Uchida, K., Okamoto, N., Chikahisa, S., Miyazaki, T., Takeda, E., et al. (2009). Fermented Ginseng Improves the First-Night Effect in Humans. Sleep, 32(3), 413-421. https://doi.org/10.1093/sleep/32.3.413
12. **[RCT]** Ellis, J. M., & Reddy, P. (2002). Effects of
Panax Ginseng
on Quality of Life. Annals of Pharmacotherapy, 36(3), 375-379. https://doi.org/10.1345/aph.1a245
13. **[메타]** Dan, L., Li, X., Chen, S., You, X., Wang, D., Wang, T., Li, J., Liu, W., Mu, J., & Feng, Q. (2025). Protective role of ginsenoside Rg1 in the dynamic progression of liver injury to fibrosis: a preclinical meta-analysis. Frontiers in Pharmacology, 16. https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1512184
14. **[메타]** Zhang, Q., Liu, J., Liu, Y., & Du, J. (2024). Meta-analysis of the Regulatory Effects of Ginseng and Ginseng-like Drugs on the Quality of Life and Immune Function of Cancer Patients. International Journal of Biology and Life Sciences, 6(2), 92-97. https://doi.org/10.54097/y3jesv36

15. **[메타]** Hu, J., Cheng, M., Li, Y., Shi, B., He, S., Yao, Z., Jiang, J., Yu, H., He, Z., Zhao, Y., Zheng, H., Hua, B., & Liu, R. (2023). Ginseng-containing traditional medicine preparations in combination with fluoropyrimidine-based chemotherapy for advanced gastric cancer: A systematic review and meta-analysis. PLOS ONE, 18(4), e0284398. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284398

16. **[메타]** Xia, Y., Han, H., Gu, R., Tao, R., Lu, K., Sun, Z., Shen, S., Wang, A., & Lu, Y. (2023). The Efficacy and Hemorheological Indexes of Ginseng and Its Active Components for Patients with Non-Small Cell Lung Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of Oncology, 2023, 1-15. https://doi.org/10.1155/2023/3144086

17. **[메타]** Lee, H. W., Lee, M. S., Kim, T., Alraek, T., Zaslawski, C., Kim, J. W., & Moon, D. G. (2022). Ginseng for Erectile Dysfunction: A Cochrane Systematic Review. The World Journal of Men's Health, 40(2), 264. https://doi.org/10.5534/wjmh.210071

18. **[메타]** Zhou, A., Zhu, K., Pu, P., Li, Z., Zhang, Y., Shu, B., Cui, X., Yao, M., & Wang, Y. (2022). Neuroprotective Effect and Possible Mechanisms of Ginsenoside‐Rd for Cerebral Ischemia/Reperfusion Damage in Experimental Animal: A Meta‐Analysis and Systematic Review. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2022(1). https://doi.org/10.1155/2022/7650438

19. **[메타]** Kim, Y., & Cho, S. (2021). The effect of ginsenosides on depression in preclinical studies: A systematic review and meta-analysis. Journal of Ginseng Research, 45(3), 420-432. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2020.08.006

20. **[메타]** Lee, H. W., Kil, K., & Lee, M. S. (2020). Ginseng for Improving Semen Quality Parameters: A Systematic Review. The World Journal of Men's Health, 38(3), 377. https://doi.org/10.5534/wjmh.190125

21. **[메타]** Kim, M., Lim, H., Yang, H. J., Lee, M. S., Shin, B., & Ernst, E. (2013). Ginseng for managing menopause symptoms: a systematic

review of randomized clinical trials. Journal of Ginseng Research, 37(1), 30-36. https://doi.org/10.5142/jgr.2013.37.30

22. **[공개]** Kang, J., Choi, J. H., Lee, S. H., Kim, J., Lee, T. S., Chang, S. H., Song, Y. S., Cho, I. R., Paik, W. H., & Ryu, J. K. (2025). Korean Red ginseng supplements improve quality of life in patients with mild chronic pancreatitis symptoms: A prospective clinical trial. Journal of Ginseng Research, 49(5), 502-508. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2025.04.003
23. **[관찰]** Song, M., Mun, J., Ko, H., Kim, B., & Kim, M. (2011). Korean Red Ginseng Powder in the Treatment of Melasma: An Uncontrolled Observational Study. Journal of Ginseng Research, 35(2), 170-175. https://doi.org/10.5142/jgr.2011.35.2.170
24. **[약동]** Tan, X., Pu, R., Zhang, N., Cai, G., & Ye, T. (2026). Ginsenoside Rd: molecular mechanisms, pharmacological activities, and therapeutic potential. Biochemical Pharmacology, 250, 118033. https://doi.org/10.1016/j.bcp.2026.118033
25. **[약동]** Lee, L. S., Wise, S. D., Chan, C., Parsons, T. L., Flexner, C., & Lietman, P. S. (2008). Possible Differential Induction of Phase 2 Enzyme and Antioxidant Pathways by American Ginseng,Panax quinquefolius. The Journal of Clinical Pharmacology, 48(5), 599-609. https://doi.org/10.1177/0091270008314252

수면 (1편 · 11장)

1. **[약동]** Shao, L., Wang, L., Shi, Y., Zhang, W., Tan, L., Wan, J., & Huang, W. (2023). Biotransformation of the saponins in Panax notoginseng leaves mediated by gut microbiota from insomniac patients. Journal of Separation Science, 46(6). https://doi.org/10.1002/jssc.202200803

면역·감염 (36편 · 12장)

1. **[RCT]** Edwards, A. M., Or, P. P. L., Hou, C., Huang, C., Zheng, C., Sun, F., Liu, X., Masodsai, K., & Kuo, C. (2026). Damage-induced

muscle regeneration after exercise in humans: Modulatory effects of ginsenoside Rg1. Journal of Traditional and Complementary Medicine, 16(4), 355-361. https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2026.04.002

2. **[RCT]** Chen, W., Li, X., Chen, Z., Hao, W., Yao, P., Li, M., Liu, K., Hu, H., Wang, S., & Wang, Y. (2022). A comprehensive quality analysis of randomized controlled clinical trials of Asian ginseng and American ginseng based on the CONSORT guideline. Journal of Ginseng Research, 46(1), 71-78. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2021.05.003
3. **[RCT]** Kwon, B., Song, Y., Kim, J., Lee, D., Lee, S., Cho, Y., Kim, J. S., & Suh, D. C. (2022). Preventive effects of ginseng against atherosclerosis and subsequent ischemic stroke: A randomized controlled trial (PEGASUS trial). Journal of Ginseng Research, 46(4), 585-591. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2021.11.002
4. **[RCT]** Hyun, S. H., Ahn, H., Kim, H., Kim, S. W., So, S., In, G., Park, C., & Han, C. (2021). Immuno-enhancement effects of Korean Red Ginseng in healthy adults: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journal of Ginseng Research, 45(1), 191-198. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2020.08.003
5. **[RCT]** Li, H., Cui, Q., Li, Z., Li, J., & Li, F. (2021). Clinical observation of the effect of modified Ginseng-Schisandra decoction (MGSD) on trace elements and immune function in children with spleen deficiency syndrome after recurrent respiratory tract infection (RRTI): a randomized controlled trial. Translational Pediatrics, 10(6), 1692-1700. https://doi.org/10.21037/tp-21-243
6. **[RCT]** Jung, S., Oh, M., Lee, D. Y., Lee, Y., Kim, G., Park, S., Han, S., Kim, Y., Yoon, S., & Chae, S. (2021). Effect of Ginseng Extracts on the Improvement of Osteopathic and Arthritis Symptoms in Women with Osteopenia: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial. Nutrients, 13(10), 3352. https://doi.org/10.3390/nu13103352

7. **[RCT]** Wu, J., Saovieng, S., Cheng, I., Liu, T., Hong, S., Lin, C., Su, I., Huang, C., & Kuo, C. (2019). Ginsenoside Rg1 supplementation clears senescence-associated β-galactosidase in exercising human skeletal muscle. Journal of Ginseng Research, 43(4), 580-588. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2018.06.002
8. **[RCT]** Lee, J., Kim, M. Y., & Park, S. (2019). SAT0431 RED GINSENG EXTRACTS SUPPRESS MONOSODIUM URATE CRYSTAL INDUCED NLRP3 ACTIVATION. Annals of the Rheumatic Diseases, 78, 1304-1305. https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2019-eular.3849
9. **[RCT]** Cho, S., Kim, D., Yoo, D., Jang, E. J., Jun, J., & Sung, Y. (2018). Korean Red Ginseng exhibits no significant adverse effect on disease activity in patients with rheumatoid arthritis: a randomized, double-blind, crossover study. Journal of Ginseng Research, 42(2), 144-148. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2017.01.006
10. **[RCT]** Lee, E. S., Yang, Y. J., Lee, J. H., & Yoon, Y. S. (2018). Effect of high-dose ginsenoside complex (UG0712) supplementation on physical performance of healthy adults during a 12-week supervised exercise program: A randomized placebo-controlled clinical trial. Journal of Ginseng Research, 42(2), 192-198. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2017.03.001
11. **[RCT]** Song, S., Kim, H., Shim, J., Yoo, B., Kim, D., Lee, S., Park, J., Kim, M., Yoo, J., Cho, B., Kang, H., Kim, K., Kim, S., & Kim, K. (2018). Safety and tolerability of Korean Red Ginseng in healthy adults: a multicenter, double-blind, randomized, placebo-controlled trial. Journal of Ginseng Research, 42(4), 571-576. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2018.07.002
12. **[RCT]** Park, S., Shin, Y., Kim, H., Kim, Y. M., Lee, D., Hwang, E., Cho, B., Yin, C. S., Kim, K., & Yi, T. H. (2016). A single-center, randomized, double-blind, placebo-controlled study on the efficacy and safety of “enzyme-treated red ginseng powder complex (BG11001)” for antiwrinkle and proelasticity in

individuals with healthy skin. Journal of Ginseng Research, 40(3), 260-268. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2015.08.006

13. **[RCT]** Cho, Y., Son, H., & Kim, K. (2014). A 14-week randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial to evaluate the efficacy and safety of ginseng polysaccharide (Y-75). Journal of Translational Medicine, 12(1). https://doi.org/10.1186/s12967-014-0283-1
14. **[RCT]** High, K. P., Case, D., Hurd, D., Powell, B., Lesser, G., Falsey, A. R., Siegel, R., Metzner-Sadurski, J., Krauss, J. C., Chinnasami, B., Sanders, G., Rousey, S., & Shaw, E. G. (2012). A Randomized, Controlled Trial of Panax quinquefolius Extract (CVT-E002) to Reduce Respiratory Infection in Patients With Chronic Lymphocytic Leukemia. The Journal of Supportive Oncology, 10(5), 195-201. https://doi.org/10.1016/j.suponc.2011.10.005
15. **[RCT]** McElhaney, J. E., Simor, A. E., McNeil, S., & Predy, G. N. (2011). Efficacy and Safety of CVT-E002, a Proprietary Extract of Panax quinquefolius in the Prevention of Respiratory Infections in Influenza-Vaccinated Community-Dwelling Adults: A Multicenter, Randomized, Double-Blind, and Placebo-Controlled Trial. Influenza Research and Treatment, 2011, 1-8. https://doi.org/10.1155/2011/759051
16. **[RCT]** Roh, J., Kim, L., Song, B., & Yook, T. (2008). The Effects of distilled Wild Ginseng Herbal Acupuncture on the Heart Rate Variability(HRV). Journal of Pharmacopuncture, 11(1), 55-69. https://doi.org/10.3831/kpi.2008.11.1.055
17. **[RCT]** Predy, G. N. (2005). Efficacy of an extract of North American ginseng containing poly-furanosyl-pyranosyl-saccharides for preventing upper respiratory tract infections: a randomized controlled trial. Canadian Medical Association Journal, 173(9), 1043-1048. https://doi.org/10.1503/cmaj.1041470
18. **[RCT]** Jiang, X., Williams, K. M., Liauw, W. S., Ammit, A. J., Roufogalis, B. D., Duke, C. C., Day, R. O., & McLachlan, A. J. (2004).

Effect of St John's wort and ginseng on the pharmacokinetics and pharmacodynamics of warfarin in healthy subjects. British Journal of Clinical Pharmacology, 57(5), 592-599. https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2003.02051.x

19. **[RCT]** (2001). Study on Chemoprevention of Hepatocellular Carcinoma by Ginseng: An Introduction to the Protocol. Journal of Korean Medical Science, 16(Suppl), S70. https://doi.org/10.3346/jkms.2001.16.s.s70
20. **[메타]** Anisah Luqman Al Marfadi (2025). Efek Imunomodulator Ginseng (Panax sp.) terhadap Sistem Imun Tubuh: Tinjauan Sistematis. VitaMedica : Jurnal Rumpun Kesehatan Umum, 3(2), 36-50. https://doi.org/10.62027/vitamedica.v3i2.347
21. **[메타]** Zhao, Q., Bai, L., Zhu, D., Li, T., Xu, J., Xu, Y., & Zhou, X. (2024). Clinical efficacy and potential mechanism of ginseng polysaccharides in the treatment of non-small cell lung cancer based on meta-analysis associated with network pharmacology. Heliyon, 10(6), e27152. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27152
22. **[메타]** Wang, Z., Xie, X., Wang, M., Ding, M., Gu, S., Xing, X., & Sun, X. (2023). Analysis of common and characteristic actions of Panax ginseng and Panax notoginseng in wound healing based on network pharmacology and meta-analysis. Journal of Ginseng Research, 47(4), 493-505. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2023.02.005
23. **[메타]** Kang, N., & Zheng, S. (2023). Commentary: The efficacy of ginseng-containing traditional Chinese medicine in patients with acute decompensated heart failure: a systematic review and meta-analysis. Frontiers in Pharmacology, 14. https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1180944
24. **[메타]** Gao, S., Fang, C., Wang, T., Lu, W., Wang, N., Sun, L., Fang, W., Chen, Y., & Hu, R. (2023). The effect of ginsenoside Rg3 combined with chemotherapy on immune function in non-small cell lung cancer: A systematic review and meta-analysis of

randomized controlled trials. Medicine, 102(14), e33463. https://doi.org/10.1097/md.0000000000033463

25. **[메타]** Dai, L., Zhang, Y., Jiang, Y., & Chen, K. (2022). Panax notoginseng preparation plus aspirin versus aspirin alone on platelet aggregation and coagulation in patients with coronary heart disease or ischemic stroke: A meta-analysis of randomized controlled trials. Frontiers in Pharmacology, 13. https://doi.org/10.3389/fphar.2022.1015048
26. **[메타]** Shi, H., Xia, Y., Gu, R., & Yu, S. (2021). Ginseng adjuvant therapy on COVID-19. Medicine, 100(43), e27586. https://doi.org/10.1097/md.0000000000027586
27. **[메타]** Antonelli, M., Donelli, D., & Firenzuoli, F. (2020). Ginseng integrative supplementation for seasonal acute upper respiratory infections: A systematic review and meta-analysis. Complementary Therapies in Medicine, 52, 102457. https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102457
28. **[메타]** Seida, J. K., Durec, T., & Kuhle, S. (2011). North American (Panax quinquefolius) and Asian Ginseng (Panax ginseng) Preparations for Prevention of the Common Cold in Healthy Adults: A Systematic Review. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2011(1). https://doi.org/10.1093/ecam/nep068
29. **[교차]** Takeda, K., & Okumura, K. (2019). Effect of oral consumption of Panax ginseng aqueous extract on natural killer cell cytotoxicity in humans. Personalized Medicine Universe, 8, 20-26. https://doi.org/10.1016/j.pmu.2018.09.001
30. **[교차]** Chen, L., Zhou, L., Wang, Y., Yang, G., Huang, J., Tan, Z., Wang, Y., Zhou, G., Liao, J., & Ouyang, D. (2017). Food and Sex-Related Impacts on the Pharmacokinetics of a Single-Dose of Ginsenoside Compound K in Healthy Subjects. Frontiers in Pharmacology, 8. https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00636
31. **[공개]** Kim, H. (2013). Pharmacokinetics of ginsenoside Rb1 and its metabolite compound K after oral administration of Korean Red

Ginseng extract. Journal of Ginseng Research, 37(4), 451-456. https://doi.org/10.5142/jgr.2013.37.451

32. **[관찰]** Moon, S., Sung, S., Lee, S., & Park, S. K. (2026). Ginseng Tea Consumption and Liver Cancer Risk: A Prospective Korean Multi-center Cancer Cohort Study. Journal of Cancer Prevention, 31(2), 63-69. https://doi.org/10.15430/jcp.25.037
33. **[약동]** Liu, L., Lyu, J., Yang, L., Gao, Y., & Zhao, B. (2024). Using Pharmacokinetic–Pharmacodynamic Modeling to Study the Main Active Substances of the Anticancer Effect in Mice from Panax ginseng–Ophiopogon japonicus. Molecules, 29(2), 334. https://doi.org/10.3390/molecules29020334
34. **[약동]** Jang, S., Park, S., Lee, H., Jeong, H., Jeon, J., Song, I., Kwon, M. J., & Liu, K. (2021). In vitro modulatory effects of ginsenoside compound K, 20(S)-protopanaxadiol and 20(S)-protopanaxatriol on uridine 5′-diphospho-glucuronosyltransferase activity and expression. Xenobiotica, 51(10), 1087-1094. https://doi.org/10.1080/00498254.2021.1963503
35. **[약동]** Wang, L., Chen, M., Shao, L., Zhang, W., Li, X., & Huang, W. (2021). Personalized bioconversion of Panax notoginseng saponins mediated by gut microbiota between two different diet-pattern healthy subjects. Chinese Medicine, 16(1). https://doi.org/10.1186/s13020-021-00476-5
36. **[약동]** Chen, Y., Lu, Y., Yang, Y., Chen, X., Zhu, L., & Zhong, D. (2015). Determination of ginsenoside compound K in human plasma by liquid chromatography–tandem mass spectrometry of lithium adducts. Acta Pharmaceutica Sinica B, 5(5), 461-466. https://doi.org/10.1016/j.apsb.2015.06.003

갱년기·호르몬 (2편 · 13장)

1. **[RCT]** Chung, H. S., Hwang, I., Oh, K. J., Lee, M. N., & Park, K. (2015). The Effect of Korean Red Ginseng on Sexual Function in Premenopausal Women: Placebo-Controlled, Double-Blind,

Crossover Clinical Trial. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2015, 1-5. https://doi.org/10.1155/2015/913158

2. **[RCT]** Lee, N., Yoo, S., Kim, H., Cho, J., & Son, C. G. (2012). Safety and Tolerability of
Panax ginseng
Root Extract: A Randomized, Placebo-Controlled, Clinical Trial in Healthy Korean Volunteers. The Journal of Alternative and Complementary Medicine, 18(11), 1061-1069. https://doi.org/10.1089/acm.2011.0591

성기능 (4편 · 13장)

1. **[RCT]** Tadayon Najafabadi, B., Jafarinia, M., Ghamari, K., Shokraee, K., Tadayyon, F., & Akhondzadeh, S. (2021). Vitamin E and ginseng combined supplement for treatment of male erectile dysfunction: A double-blind, placebo-controlled, randomized, clinical trial. Advances in Integrative Medicine, 8(1), 44-49. https://doi.org/10.1016/j.aimed.2019.12.001
2. **[RCT]** Kim, T., Jeon, S. H., Hahn, E., Paek, K., Park, J. K., Youn, N. Y., & Lee, H. (2009). Effects of tissue-cultured mountain ginseng (Panax ginseng CA Meyer) extract on male patients with erectile dysfunction. Asian Journal of Andrology, 11(3), 356-361. https://doi.org/10.1038/aja.2008.32
3. **[RCT]** de Andrade, E., de Mesquita, A. A., de Almeida Claro, J., de Andrade, P. M., Ortiz, V., Paranhos, M., Srougi, M., & Erdogrun, T. (2007). Study of the efficacy of Korean Red Ginseng in the treatment of erectile dysfunction. Asian Journal of Andrology, 9(2), 241-244. https://doi.org/10.1111/j.1745-7262.2007.00210.x
4. **[메타]** Jang, D., Lee, M. S., Shin, B., Lee, Y., & Ernst, E. (2008). Red ginseng for treating erectile dysfunction: a systematic review. British Journal of Clinical Pharmacology, 66(4), 444-450. https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2008.03236.x

암·항암보조 (10편 · 13장)

1. **[메타]** Wu, C., Li, P., Yang, H., Zou, Y., Hu, P., Yang, T., Zhong, Y., Wu, W., Long, S., & Yang, X. (2025). Efficacy and Safety of Shenyi Capsule (Ginsenoside Rg3) as Adjuvant Therapy for Cancer: An Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. Integrative Cancer Therapies, 24. https://doi.org/10.1177/15347354251396519
2. **[메타]** Oh, H., Cho, C., & Son, C. (2022). Experimental Evidence for the Anti-Metastatic Action of Ginsenoside Rg3: A Systematic Review. International Journal of Molecular Sciences, 23(16), 9077. https://doi.org/10.3390/ijms23169077
3. **[메타]** Peng, Z., Wu, W. W., & Yi, P. (2021). The Efficacy of Ginsenoside Rg3 Combined with First-line Chemotherapy in the Treatment of Advanced Non-Small Cell Lung Cancer in China: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. Frontiers in Pharmacology, 11. https://doi.org/10.3389/fphar.2020.630825
4. **[메타]** Pan, L., Zhang, T., Cao, H., Sun, H., & Liu, G. (2020). Ginsenoside Rg3 for Chemotherapy-Induced Myelosuppression: A Meta-Analysis and Systematic Review. Frontiers in Pharmacology, 11. https://doi.org/10.3389/fphar.2020.00649
5. **[메타]** Pan, L., Zhang, T., Sun, H., & Liu, G. (2019). Ginsenoside Rg3 (Shenyi Capsule) Combined with Chemotherapy for Digestive System Cancer in China: A Meta-Analysis and Systematic Review. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2019, 1-19. https://doi.org/10.1155/2019/2417418
6. **[메타]** Jin, X., Che, D., Zhang, Z., Yan, H., Jia, Z., & Jia, X. (2016). Ginseng consumption and risk of cancer: A meta-analysis. Journal of Ginseng Research, 40(3), 269-277. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2015.08.007
7. **[메타]** Park, U., Jung, H., Hwang, I., & Kim, S. (2010). Ginseng Intake and Gastric Cancer Risk: A Meta-Analysis of Observational

Epidemiological Studies. Korean Journal of Family Medicine, 31(12), 930. https://doi.org/10.4082/kjfm.2010.31.12.930

8. **[약동]** Xie, Y., & Wang, C. (2023). Herb–drug interactions between Panax notoginseng or its biologically active compounds and therapeutic drugs: A comprehensive pharmacodynamic and pharmacokinetic review. Journal of Ethnopharmacology, 307, 116156. https://doi.org/10.1016/j.jep.2023.116156
9. **[약동]** Wang, Z., Liu, R., Chen, L., Wang, H., Zhou, M., Wang, Y., & Qin, Y. (2020). Pharmacokinetics of Ginsenoside Rh2, the Major Anticancer Ingredient of Ginsenoside H Dripping Pills, in Healthy Subjects. Clinical Pharmacology in Drug Development, 10(6), 669-674. https://doi.org/10.1002/cpdd.877
10. **[약동]** Wei, S., Chen, W., Hu, L., Pan, J., & Wang, X. (2018). A 20(S)-protopanaxadiol derivative PPD12 reverses ABCB1-mediated multidrug resistance with oral bioavailability and low toxicity. Oncology Letters. https://doi.org/10.3892/ol.2018.9338

소화·간 (7편 · 15장)

1. **[RCT]** Zhuang, S. R., Yen, C., Lin, K., & Shen, Y. (2026). Effects of Astragalus membranaceus and Panax notoginseng Saponins Extract on the Pharmacokinetics of Whey Protein Absorption, Intestinal Permeability, and Muscle Function: A Pilot Study. Nutrients, 18(3), 504. https://doi.org/10.3390/nu18030504
2. **[RCT]** Yoo, S., Park, B., Kim, D., Lee, S., Lee, S., Shim, W., Seo, Y. K., Kang, K., Lee, K., Yim, S., Soung, D. Y., & Kim, B. (2021). Ginsenoside Absorption Rate and Extent Enhancement of Black Ginseng (CJ EnerG) over Red Ginseng in Healthy Adults. Pharmaceutics, 13(4), 487. https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13040487
3. **[메타]** Gao, M., Wang, H., Chen, X., Wang, W., & Liu, Y. (2025). Correction: The potential of medicinal food plant Panax ginseng C. A. Mey. in managing chronic diseases via gut microbiota

regulation: a systematic review of mechanisms and evidence. Frontiers in Pharmacology, 16. https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1697027

4. **[약동]** Chen, L., Zhou, L., Zeng, X., Liao, J., Yang, G., Tan, Z., Ouyang, D., & Li, Z. (2021). Ginsenoside Compound K Promotes Intestinal Peristalsis and the Pharmacokinetic of Metabolite 20(S)-Protopanaxadiol in Relation to Diarrhea. Journal of Nanomaterials, 2021, 1-9. https://doi.org/10.1155/2021/5521899
5. **[약동]** Kim, J., Choi, M. S., Jeung, W., Ra, J., Yoo, H. H., & Kim, D. (2020). Effects of gut microbiota on the pharmacokinetics of protopanaxadiol ginsenosides Rd, Rg3, F2, and compound K in healthy volunteers treated orally with red ginseng. Journal of Ginseng Research, 44(4), 611-618. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2019.05.012
6. **[약동]** Kim, Y., Choi, S., Bae, J., & Lee, S. (2020). Evaluation of Red Ginseng-Drug Interaction by CYP450 Induction in High Dose Administration in Mice. Current Developments in Nutrition, 4, nzaa045_050. https://doi.org/10.1093/cdn/nzaa045_050
7. **[약동]** Kim, J. S., Kim, Y., Han, S., Jeon, J., Hwang, M., Im, Y., Kim, J. H., Lee, S. Y., Chae, S., & Kim, M. (2013). Development and validation of an LC-MS/MS method for determination of compound K in human plasma and clinical application. Journal of Ginseng Research, 37(1), 135-141. https://doi.org/10.5142/jgr.2013.37.135

호흡기 (1편 · —)

1. **[RCT]** Wu, L., Zhang, A. L., Di, Y. M., Shergis, J. L., Chen, Y., Guo, X., Wen, Z., Thien, F., Worsnop, C., Lin, L., & Xue, C. C. (2014). Panax ginseng therapy for chronic obstructive pulmonary disease: a clinical trial protocol and pilot study. Chinese Medicine, 9(1). https://doi.org/10.1186/1749-8546-9-20

안전성·PK (8편 · 15장)

1. **[메타]** Wang, J., Chang, T., Liang, Z., Cui, Y., Wang, X., Wang, L., & Jin, H. (2025). The efficacy and safety of panax quinquefolius saponin for heart failure: a systematic review and meta-analysis. Frontiers in Pharmacology, 16. https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1463609
2. **[메타]** Sng, K. S., Li, G., Zhou, L., Song, Y., Chen, X., Wang, Y., Yao, M., & Cui, X. (2022). Ginseng extract and ginsenosides improve neurological function and promote antioxidant effects in rats with spinal cord injury: A meta-analysis and systematic review. Journal of Ginseng Research, 46(1), 11-22. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2021.05.009
3. **[메타]** Kim, Y., Woo, J., Han, C., & Chang, I. (2015). Safety Analysis of Panax Ginseng in Randomized Clinical Trials: A Systematic Review. Medicines, 2(2), 106-126. https://doi.org/10.3390/medicines2020106
4. **[교차]** Kim, H. J., Oh, T. K., Kim, Y. H., Lee, J., Moon, J. M., Park, Y. S., & Sung, C. M. (2022). Pharmacokinetics of Ginsenoside Rb1, Rg3, Rk1, Rg5, F2, and Compound K from Red Ginseng Extract in Healthy Korean Volunteers. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2022, 1-10. https://doi.org/10.1155/2022/8427519
5. **[교차]** Kim, D., Kim, Y., Jeon, J., & Kim, M. (2016). Effect of Red Ginseng on cytochrome P450 and P-glycoprotein activities in healthy volunteers. Journal of Ginseng Research, 40(4), 375-381. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2015.11.005
6. **[교차]** Zeng, X., Deng, Y., Feng, Y., Liu, Y., Yang, L., Huang, Y., Sun, J., Liang, W., & Guan, Y. (2010). Pharmacokinetics and Safety of Ginsenoside Rd Following a Single or Multiple Intravenous Dose in Healthy Chinese Volunteers. The Journal of Clinical Pharmacology, 50(3), 285-292. https://doi.org/10.1177/0091270009344334

7. **[약동]** Zheng, D., Chu, Y., Li, S., Zhou, S., Li, W., Xie, Y., & Sun, H. (2022). Enhancing effect of borneol on pharmacokinetics of ginsenoside Rb_1, ginsenoside Rg_1, and notoginsenoside R_1 in healthy volunteers after oral administration of compound Danshen dropping pills. Biomedical Chromatography, 36(5). https://doi.org/10.1002/bmc.5311
8. **[약동]** Zhou, L., Chen, L., Wang, Y., Huang, J., Yang, G., Tan, Z., Wang, Y., Liao, J., Zhou, G., Hu, K., Li, Z., & Ouyang, D. (2019). Impact of NR1I2, adenosine triphosphate–binding cassette transporters genetic polymorphisms on the pharmacokinetics of ginsenoside compound K in healthy Chinese volunteers. Journal of Ginseng Research, 43(3), 460-474. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2018.04.003

기타 (14편 · —)

1. **[RCT]** TUĞUTLU, E. C., & SANCAK, K. (2024). Is it possible to extract primary maxillary molars without palatal injection?: a controlled clinical trial. Clinical Oral Investigations, 28(3). https://doi.org/10.1007/s00784-024-05565-x
2. **[RCT]** Hwang, J., Park, S., Choi, E., Jung, S., Pyo, M. K., & Chae, S. (2020). A randomized, double-blind, placebo-controlled pilot study to assess the effects of protopanaxadiol saponin–enriched ginseng extract and pectinase-processed ginseng extract on the prevention of acute respiratory illness in healthy people. Journal of Ginseng Research, 44(5), 697-703. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2019.01.002
3. **[RCT]** Bae, H. W., Kim, J. H., Kim, S., Kim, M., Lee, N., Hong, S., Seong, G. J., & Kim, C. Y. (2015). Effect of Korean Red Ginseng supplementation on dry eye syndrome in glaucoma patients – A randomized, double-blind, placebo-controlled study. Journal of Ginseng Research, 39(1), 7-13. https://doi.org/10.1016/j.jgr.2014.07.002

4. **[메타]** Tang, R., Wan, D., Yuan, H., Leng, C., Li, F., Wang, R., Ji, X., Cao, S., & Gao, X. (2026). Nutritional supplementation with Panax ginseng extract and bone health in osteoporotic animal models: a systematic review and meta-analysis. Frontiers in Nutrition, 13. https://doi.org/10.3389/fnut.2026.1748861
5. **[메타]** Chen, X., Ma, Y., Li, J., Yao, L., Gui, M., Lu, B., Zhou, X., Wang, M., & Fu, D. (2023). The efficacy of ginseng-containing traditional Chinese medicine in patients with acute decompensated heart failure: A systematic review and meta-analysis. Frontiers in Pharmacology, 13. https://doi.org/10.3389/fphar.2022.1083001
6. **[메타]** Shin, S., Park, M. S., Lee, H., Lee, S., Lee, H., Kim, T. H., & Kim, H. J. (2021). Global Trends in Research on Wild-Simulated Ginseng: Quo Vadis?. Forests, 12(6), 664. https://doi.org/10.3390/f12060664
7. **[메타]** Todorova, V., Ivanov, K., & Ivanova, S. (2021). Comparison between the Biological Active Compounds in Plants with Adaptogenic Properties (Rhaponticum carthamoides, Lepidium meyenii, Eleutherococcus senticosus and Panax ginseng). Plants, 11(1), 64. https://doi.org/10.3390/plants11010064
8. **[메타]** He, Y., Liu, Y., Yang, Z., Lu, J., Song, Y., Guan, Y., & Chen, Y. (2021). Effect of ginsenoside-Rg1 on experimental Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis of animal studies. Experimental and Therapeutic Medicine, 21(6). https://doi.org/10.3892/etm.2021.9984
9. **[메타]** Shi, Y., Li, Y., Wang, Y., Xu, Z., Fu, H., & Zheng, G. (2020). Ginsenoside-Rb1 for Ischemic Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis of Preclinical Evidence and Possible Mechanisms. Frontiers in Pharmacology, 11. https://doi.org/10.3389/fphar.2020.00285
10. **[메타]** Xie, C., Wang, W., Xue, X., Zhang, S., Gan, J., & Liu, Z. (2015). A systematic review and meta-analysis of Ginsenoside-Rg1 (G-Rg1)

in experimental ischemic stroke. Scientific Reports, 5(1). https://doi.org/10.1038/srep07790

11. **[메타]** Yang, X., Xiong, X., & Wang, J. (2014). Sanqi Panax Notoginseng Injection for Angina Pectoris. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2014(1). https://doi.org/10.1155/2014/963208
12. **[메타]** Shergis, J., Zhang, T., Zhou, W., & Xue, C. (2012). P04.27. Panax ginseng in randomized controlled trials: a systematic review. BMC Complementary and Alternative Medicine, 12(S1). https://doi.org/10.1186/1472-6882-12-s1-p297
13. **[메타]** Qi, L. W., Wang, C. Z., & Yuan, C. S. (2011). Ginsenosides from American ginseng: Chemical and pharmacological diversity. Phytochemistry, 72(8), 689-699. https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2011.02.012
14. **[약동]** Karmazyn, M., & Gan, X. T. (2017). Treatment of the cardiac hypertrophic response and heart failure with ginseng, ginsenosides, and ginseng-related products. Canadian Journal of Physiology and Pharmacology, 95(10), 1170-1176. https://doi.org/10.1139/cjpp-2017-0092

[표 A-1] 목록 집계

항목	값
수록 논문	226편
분류된 인체 연구	226편
주제 영역	16개

서지 문자열을 확보하지 못해 수록하지 못한 논문이 0편 있다.

부록 B 이 책이 쓴 자료와 분류 방법

이 책의 모든 숫자는 하나의 문헌 데이터베이스에서 나왔다. 다른 사람이 같은 작업을 반복할 수 있도록, 자료를 어떻게 모으고 어떻게 나눴는지를 여기에 적는다.

1. 원자료

[표 B-1] 문헌 데이터베이스 개요

항목	내용
수집 기준 시점	**2026년 9월**
수록 논문	**12,908편**
수집 경로	CrossRef 서지 API, PubMed E-utilities
보유 필드	제목, 저자, 연도, 학술지, 권·호·쪽, DOI, 초록, 한글 초록, APA 인용문, PDF 보유 여부
초록 보유	2,858편
한글 초록 보유	1,341편
PDF 보유	529편

초록 보강

제목에 무작위·위약·임상시험·메타분석 등의 단어가 있으나 초록이 없는 논문 **699편**을 따로 뽑아, NCBI ID Converter로 DOI를 PMID로 바꾸고 PubMed에서 초록을 다시 받았다.

[표 B-2] 초록 보강 결과

단계	건수
초록 없는 인체시험 후보	699편

단계	건수
PMID 확보	258편
초록 확보	**249편**
최종 초록 집합	**3,107편**

보강하지 못한 450편이 이 책의 첫 번째 한계다. PubMed에 등재되지 않은 학술지이거나 초록 자체가 없는 논문이다.

---

2. 인체 연구를 고른 방법

세 단계로 걸렀다.

① 설계 신호

제목과 초록에서 다음 표현을 찾았다.

```
randomi[sz]ed · double-blind · placebo-controlled · crossover
trial · clinical trial ·
meta-analysis · systematic review · cohort study · case-
control · pharmacokinetic
```

② 사람 신호

```
participants · volunteers · patients · subjects · healthy
adults · healthy men/women ·
human subjects
```

PubMed 출판 유형(publication type)에 `Randomized Controlled Trial`, `Clinical Trial`, `Meta-Analysis`가 있으면 사람 신호로 간주했다.

③ 동물·시험관 배제

사람 신호가 없으면서 `mice` · `rats` · `murine` · `in vitro` · `cell line` 등이 있는 논문은 제외했다.

[표 B-3] 분류 결과

설계	편수
무작위대조시험 (RCT)	106편
메타분석·체계적 문헌고찰	86편
약동학	20편
교차설계	8편
관찰연구	3편
공개시험	3편
합계	**226편**

3. 주제 분류

초록과 제목에서 결과변수 관련 표현을 찾아 16개 영역으로 나눴다. **한 논문이 여러 영역에 중복 집계될 수 있다.** 예컨대 당뇨 시험이 혈압과 지질을 함께 재면 세 영역 모두에 들어간다.

[표 B-4] 주제별 검색 표현 (요약)

영역	주요 표현
당대사	glycemic, glucose, insulin, HbA1c, HOMA-IR, postprandial
지질·비만	lipid, cholesterol, triglycerid, LDL, HDL, obes, body fat
혈압·혈관	blood pressure, hypertens, endothelial, arterial stiffness
피로·활력	fatigue, vitality, vigor, energy level
인지·기억	cognit, memory, attention, dementia, working memory
기분·스트레스	depress, anxiet, mood, stress, cortisol, quality of life
면역·감염	immun, infection, influenza, vaccin, common cold, NK cell

영역	주요 표현
갱년기·호르몬	menopaus, hot flash, estrogen, testosterone
성기능	erectile, sexual function, IIEF, libido
암·항암보조	cancer, tumor, chemotherapy, oncolog
운동수행	exercise performance, VO2, muscle strength, endurance
수면	sleep, insomnia, PSQI
피부	skin, wrinkle, photoag
소화·간	gastro, liver, hepat, gut microbio, NAFLD
호흡기	asthma, COPD, lung function
안전성·PK	safety, adverse event, tolerab, pharmacokinet, warfarin

4. 지표 자동 추출

초록에서 다음을 정규표현으로 뽑았다.

[표 B-5] 자동 추출 항목과 성공률

항목	추출 방식	226편 중 성공
표본수	`n = ○○`, `total of ○○`, `○○ participants` 등	102편
용량	`○○ mg/day`, `○○ g/day`	32편
기간	`for ○○ weeks/months`	48편
p값	`p < 0.05` 형태	90편
신뢰구간	`95% CI ...`	—
효과 크기	`SMD`, `WMD`, `MD`, `OR`, `RR`, `HR`	—

본문에 인용한 수치는 자동 추출값을 그대로 쓰지 않고, 해당 초록을 사람이 직접 읽어 확인했다. 자동 추출은 후보를 찾는 용도로만 썼다.

5. 서지 검증

본문의 모든 출처는 **CrossRef에서 받은 문자열을 그대로** 썼다. 손으로 타이핑한 서지는 없다.

검증 절차:

1. 인용할 DOI 목록을 만든다
2. `cite.py`가 서지 풀에서 해당 문자열을 꺼내 온다. 없으면 CrossRef API에서 새로 받아 풀에 추가한다
3. `refblock.py`가 알파벳순으로 정렬된 출처 블록을 만든다
4. 원고를 고칠 때마다 `check_refs.py`가 **원고의 출처 문자열이 풀과 정확히 일치하는지** 대조한다

문자열 대조는 **NFKD 정규화 후 영숫자만 비교**한다. 특수문자나 이탤릭 표기 차이 때문에 실패하지 않게 하기 위해서다.

[표 B-6] 서지 검증 현황

항목	값
서지 풀 등재	14,848건
본문 인용 (장별 출처 목록)	117건
검증 실패	**0건**

6. 이 책의 한계

정직하게 적어 둔다.

한계 여섯

① 초록을 확보하지 못한 논문이 **9,801편**이다. 그중에 인체 연구가 더 있을 수 있다.
② 자동 분류는 **표현 기반**이다. 표현이 특이한 논문은 놓쳤을 수 있다.
③ **비영어권 학술지**의 논문이 과소대표되었을 가능성이 있다.
④ 초록만으로 판단한 논문이 많다. **본문을 봐야 알 수 있는 것**(비뚤림 위험, 눈가림 성공도)은 확인하지 못했다.
⑤ 학회 초록과 연구계획서 논문이 섞여 있다. 본문에서 확인한 것은 표시했으나 전부 걸러내지는 못했다.
⑥ 등급 판정은 **저자의 판단**이다. 같은 자료를 보고 다르게 판정할 수 있다.

---

7. 재현 방법

이 책의 분석을 재현하려면 다음 순서로 하면 된다.

- `data/classify.py` — 인체 연구 226편을 골라 `human_studies.json` 생성
- `data/topics.py` — 주제 16개로 분류
- `data/digest.py` — 주제별 상세 요약 생성
- `data/brief.py <주제>` — 집필용 한 줄 요약 출력
- `data/cite.py <DOI>` — 검증된 APA 문자열 확인
- `data/check_refs.py` — 원고의 출처 검증

그림은 `build/` 안의 스크립트가 만든다. 판본 v2부터는 그림을 **좌표를 직접 적은 벡터(SVG)**로 그린다. 그림 프로그램이나 외부 이미지를 쓰지 않으므로, 스크립트를 다시 돌리면 같은 그림이 그대로 다시 나온다.

- `build/figlib.py` — 캔버스·색·글자 크기, 겹침·넘침·가림 자동 검사
- `build/shapes.py` — 곡선·세포·분자·숲그림 등 도형 부품
- `build/figs_w1.py` — 1~3장 · `build/figs_w2.py` — 4~6장 · `build/figs_w3.py` — 7~9장

- `build/figs_w4.py` — 10~12장 · `build/figs_w5.py` — 13~15장 · `build/figs_w6.py` — 16~17장

그림에 쓴 수치는 스크립트 안에서 `assert`로 원고·근거 자료와 대조한다. 예컨대 17장의 등급 그림은 본문의 등급 표를 직접 읽어 만들기 때문에, 항목 수나 이름이 본문과 어긋나면 그림 자체가 만들어지지 않는다.

검사와 조판은 다음 순서로 한다.

1. `python3 build/figs_w6.py` — 그림 생성 + 겹침·넘침·글자 크기 검사
2. `python3 tools/check_figs.py` — 완성된 SVG를 독립적으로 재검사
3. `python3 tools/check_text.py` — 원고의 그림·표 번호와 인용 검사
4. `python3 data/check_refs.py` — 장별 출처 목록 검증
5. `python3 build/build_pdf.py` — 조판(PDF 생성)

부록 C 실무 점검표

이 부록은 **복사해서 쓰라고** 만들었다. 프로토콜을 쓸 때, 논문을 읽을 때, 보고서를 쓸 때 각각 한 장씩이다.

C-1. 프로토콜 확정 전 점검표

[표 C-1] 인삼 임상시험 설계 점검표 (17항목)

#	구분	항목	확인	근거 장
1	설계 전	1차 변수를 **하나**로 못 박았다	☐	2·14장
2		표본수 계산의 근거(효과 크기 출처)를 문서화했다	☐	14장
3		CRIS 또는 ClinicalTrials.gov에 **사전 등록**했다	☐	2·17장
4		IRB 심의 서류를 준비했다	☐	—
5	물질	학명·산지·재배연수·부위를 규격서에 적었다	☐	3장
6		**지표성분 정량값(mg/g)**이 있다	☐	3장
7		전 기간 공급 배치를 확보했다 (배치 간 RSD 확인)	☐	3·14장
8		위약이 외관·맛·냄새·포장까지 같다	☐	2·14장
9	수행	배정 은폐 절차가 있다	☐	2장
10		**섭취 시각**을 프로토콜에 적었다	☐	7·14장
11		배경 섭취 금지 품목을 문서화했다	☐	14장
12		순응도 측정 방법을 정했다	☐	14장
13		**눈가림 성공도 평가**를 계획했다	☐	2·9장
14	분석	**ITT를 1차 분석**으로 정했다	☐	2장
15		결측 처리 방법을 미리 정했다	☐	2장
16		다중비교 보정을 계획했다	☐	7장
17		하위군 분석을 **사전에** 지정했다	☐	9장

추가 권고 — "이 시험이 음성으로 나오면 무엇을 알게 되는가"를 프로토콜에 한 문단으로 적어 둔다.
혈중 진세노사이드 대사물을 함께 측정해 두면, 음성 결과가 **"흡수는 되었으나 효과가 없었다"**인지 **"애초에 흡수가 안 되었다"**인지 구분할 수 있다.

C-2. 논문 읽기 점검표

[표 C-2] 일곱 단계 읽기

단계	어디를 보나	확인할 것	위험 신호
① 제목	제목	설계·대상·기간이 있는가	설계 표기가 없다
② 대상	방법 · 참가자	사람인가, 어떤 집단인가, 몇 명인가	학명이 없다 · 표본수가 없다
③ 1차 변수	방법 · 결과변수	하나로 미리 정했는가	"primary"라는 말이 없다
④ 물질·용량	방법 · 시험 물질	종·가공·지표성분·하루 용량·**섭취 시각**	"홍삼 추출물"이라고만 적혀 있다
⑤ 비교 형태	결과 · 문장	"위약 대비"인가 "전후"인가	"compared with placebo"가 없다
⑥ 효과 크기	결과 · 표	평균차와 95% 신뢰구간	p값만 있다
⑦ 탈락·이상반응	CONSORT · 안전성	몇 명이 왜 빠졌는가	탈락률 20% 초과 · 두 군 탈락률이 크게 다름

메타분석을 볼 때 다섯 가지

[표 C-3] 메타분석 점검

#	확인할 것
1	**포함된 원시험 목록** — 몇 편인가, 핵심 수치가 몇 편에서 나왔는가
2	**종과 제형** — 고려인삼인가 화기삼인가, 용량 범위는 얼마인가
3	**이질성** — I^2 값, 용량·기간·대상의 범위
4	**비뚤림 위험 평가** — 저자가 뭐라고 적었는가

#	확인할 것
5	**다른 메타분석과의 중복** — 같은 원시험을 쓰고 있는가

C-3. 결과 보고 점검표

반드시 함께 적을 세 가지

> ① **비교 대상** — "위약 대비" 또는 "대조군 대비"
> ② **효과 크기와 정밀도** — 평균차와 95% 신뢰구간
> ③ **조건** — 용량, 기간, 대상자

예시 문장

> "당뇨전단계 성인 ○○명에게 홍삼 추출물 2 g/일(진세노사이드 Rg1+Rb1+Rg3 합 ○○ mg)을 식사 90분 전 1회, 12주간 투여하였다. 식후 2시간 혈당은 위약 대비 ○○ mg/dL 감소하였다(95% CI ○○~○○; p = ○○). 공복혈당과 당화혈색소에서는 군 간 유의한 차이가 없었다."

표현 변환표

[표 C-4] 쓰면 안 되는 표현과 대안

쓰면 안 되는 표현	대신 쓸 표현
~을 치료한다	~ 지표의 개선이 관찰되었다
~이 낫는다	~ 수치가 위약 대비 유의하게 감소하였다 (평균차, 95% CI, p)
면역력을 높인다	~ 면역 관련 지표의 증가가 관찰되었다
부작용이 없다	본 시험 기간 중 보고된 이상반응은 ~ 이었으며 위약군과 유의한 차이가 없었다
효과가 입증되었다	~ 조건에서 ~ 효과가 관찰되었다. 재현 연구가 필요하다
안전하다	○○주 투여 기간 중 안전성 지표에 임상적으로 유의한 변화는 없었다

쓰면 안 되는 표현	대신 쓸 표현
임상시험으로 확인된	무작위대조시험 ○편에서 ~ 이 보고되었다

음성 결과를 쓸 때

① 1차 변수 결과를 **첫 문장**에 쓴다
② 2차 변수의 유의성을 앞세우지 않는다
③ 왜 그랬는지 분석한다 — 표본 부족인가, 변수 선정 문제인가, 실제로 효과가 없는가
④ 관찰된 효과 크기와 분산을 적어 둔다. **다음 시험의 표본수 계산에 쓰인다**

C-4. 상담 응대 점검표 (판매·상담 종사자용)

[표 C-5] 질문별 응대 문장

손님 질문	정확한 응대
당뇨에 좋은가요	"약을 드시면서 함께 드신 연구는 있고 저혈당은 오지 않았습니다. 다만 당화혈색소가 확실히 내려간다는 근거는 부족합니다. **주치의에게 먼저 말씀하십시오.**"
혈압약 먹는데 괜찮나요	"혈압이 조금 더 내려간다는 연구가 있습니다. 다만 심박수가 올라간다는 보고도 함께 있습니다. **어떤 혈압약인지에 따라 다르니 처방하신 의사께 여쭤보십시오.**"
피곤한데 도움이 되나요	"피로감이 줄었다는 연구가 여러 편 있습니다. 다만 사람마다 차이가 크고, 몸의 검사 수치까지 바뀐다는 근거는 더 약합니다."
기억력에 좋은가요	"한 번 먹고 몇 시간 뒤 주의력이 좋아졌다는 연구가 대부분입니다. **치매를 막는다는 연구는 없습니다.**"
잠이 안 오는데요	"수면을 목적으로 제대로 시험한 연구는 거의 없습니다. **잠 문제가 계속되면 병원에서 원인을 찾아보시는 게 낫습니다.**"
감기 예방되나요	"감기 횟수가 25~31% 줄었다는 분석이 있습니다. 다만 **같은 분석 안에 '차이가 없다'는 계산도 함께 들어 있고**, 그 연구들은 **미국 인삼(화기삼)**으로 한 것이며 연구의 질이 고르지 않다는 지적이 있습니다. **고려홍삼으로 감기 발생을 확인한 시험은 아직 없습니다.**"

손님 질문	정확한 응대
암에 좋다던데요	"피로와 삶의 질이 좋아졌다는 연구는 있습니다. **암을 줄인다는 연구는 없습니다. 반드시 주치의와 상의하십시오.**"
약을 여러 개 먹는데요	"**제가 판단해 드릴 수 있는 문제가 아닙니다.** 드시는 약 목록을 가지고 약사나 의사께 먼저 여쭤보십시오."

모든 응대에 공통 — "도움을 줄 수 있음"과 "치료함"은 다른 말이다. 제품에 적힌 문구가 전자라면, 설명도 전자에서 멈춰야 한다.

부록 D 용어 사전

본문에 나온 순서가 아니라 **가나다순**으로 정리했다. 괄호 안 숫자는 처음 설명한 장이다.

ㄱ

검정력 (statistical power) — 실제로 효과가 있을 때 그것을 유의하다고 판정할 확률. 보통 80% 이상을 요구한다. 검정력이 낮으면 효과가 있어도 놓친다. (14장)

경도인지장애 (MCI) — 객관적 인지검사에서 또래 평균보다 낮지만 일상생활은 가능한 상태. 치매의 전 단계로 본다. (10장)

곡선아래면적 (AUC) — 시간에 따른 농도(또는 혈당) 곡선의 아래 넓이. 총 노출량을 나타낸다. 최고농도보다 중요하게 본다. (6·7장)

교차설계 (crossover design) — 같은 사람이 시험 물질과 위약을 순서를 바꿔 두 번 겪는 설계. 개인차가 사라져 적은 표본으로도 검출력이 높다. (2장)

기본상태 회로 (DMN) — 쉴 때 오히려 활발해지는 뇌 연결망. 잡생각·반추와 관련이 있다고 본다. (11장)

깔때기 그림 (funnel plot) — 효과 크기와 정밀도를 축으로 각 시험을 점으로 찍은 그림. 비대칭이면 출판 비뚤림을 의심한다. 시험이 10편 이상일 때만 그린다. (16장)

ㄴ

눈가림 (blinding, 맹검) — 누가 무엇을 먹는지 모르게 하는 것. 단일(참가자만) · 이중(참가자와 연구자) · 삼중(통계 분석자까지). (2장)

눈가림 성공도 평가 — 시험 종료 시 "본인이 어느 군이었다고 생각합니까"를 묻는 것. 맞힌 비율이 우연 수준을 크게 넘으면 눈가림이 깨진 것이다. (2장)

ㄷ

다중비교 보정 — 여러 지표를 한꺼번에 검정할 때 기준을 엄격하게 조정하는 절차. 본페로니 보정, Benjamini-Hochberg 보정 등. (7장)

당화혈색소 (HbA1c) — 적혈구 혈색소에 붙은 당의 비율. 지난 2~3개월 평균 혈당을 반영한다. 당뇨 치료의 표준 지표. (7장)

대리 지표 (surrogate endpoint) — 혈관밀도·혈중 표지자처럼 기계로 재는 중간 지표. 환자가 실제로 겪는 것(임상 지표)과는 여러 단계 떨어져 있다. (8장)

ㅁ

메타분석 (meta-analysis) — 이미 발표된 시험들을 통계적으로 합쳐 하나의 추정치를 내는 연구. 원시험의 질을 넘지 못한다. (2·4장)

무작위배정 (randomization) — 참가자를 어느 군에 넣을지 사람의 판단이 아니라 우연으로 정하는 것. (2장)

몰 농도 (M) — 액체 1리터에 물질이 몇 개 들어 있는지. 1 μM = 1,000 nM. 세포 실험은 μM, 사람 혈액은 nM 단위인 경우가 많다. (1장)

ㅂ

배정 은폐 (allocation concealment) — 다음 참가자가 어느 군에 갈지 등록하는 사람이 미리 알 수 없게 하는 절차. 무작위배정과 별개의 장치다. (2장)

배당체 (-oside) — 어떤 뼈대 분자에 당이 붙어 있는 형태. 진세노사이드가 여기 속한다. (3장)

비뚤림 (bias) — 결과가 진실에서 한 방향으로 치우치게 만드는 요인. **표본을 늘려도 줄지 않는다.** 선택·수행·측정·탈락·보고·출판 여섯 가지. (2장)

ㅅ

사이토크롬 P450 (CYP450) — 간에서 약물을 분해하는 효소 무리. CYP3A4가 약물의 절반 가까이를 담당한다. (15장)

사전 등록 (trial registration) — 시험 시작 전에 1차 변수·표본수·분석 계획을 공개 등록부에 올리는 것. 국내는 CRIS, 국제는 ClinicalTrials.gov. (2·17장)

상대표준편차 (RSD) — 측정값이 평균에서 얼마나 흩어져 있는지를 백분율로 나타낸 것. 원료 함량의 배치 간 RSD는 보통 5% 이내를 요구한다. (3장)

섬유근육통 (fibromyalgia) — 온몸의 만성 통증·피로·수면장애가 함께 나타나는 질환. 객관적 검사로 진단되지 않는다. (11장)

세척기간 (washout period) — 교차설계에서 앞 처치의 효과가 사라지도록 기다리는 기간. 짧으면 이월 효과가 생긴다. (2장)

신뢰구간 (CI) — 참값이 있을 법한 범위. 넓으면 정밀도가 낮다. 0(또는 1)을 포함하면 유의하지 않다. (16장)

ㅇ

약동학 (pharmacokinetics) — 먹은 물질이 몸에서 흡수·분포·대사·배설되는 과정을 다루는 분야. Cmax·AUC·Tmax가 주요 지표. (6장)

예비시험 (pilot study) — 본시험 전에 실행 가능성을 확인하는 작은 시험. **효능을 주장할 수 없다.** (10장)

위약 (placebo) — 약효 성분이 없지만 겉모습·맛·냄새·포장이 진짜와 같은 대조 물질. 인삼은 맛과 냄새가 강해 만들기 어렵다. (2장)

이질성 (heterogeneity) — 메타분석에 들어간 연구들이 서로 얼마나 다른지. I^2 50%를 넘으면 상당하다고 본다. (8장)

인체 등가 용량 (HED) — 동물 용량을 사람 용량으로 바꾼 값. **체표면적**으로 환산한다. 생쥐 ÷12.3, 흰쥐 ÷6.2. (1·6장)

ㅈ

전류인지역치 (CPT) — 말초신경 기능을 전기 자극으로 재는 검사. 당뇨병성 신경병증 평가에 쓴다. (7장)

정량 (quantification) — 성분이 얼마나 들어 있는지 숫자로 재는 것. HPLC 등으로 한다. (3장)

진세노사이드 (ginsenoside) — 인삼의 대표 성분 무리. **150종 이상**이 확인되었다. Rb1·Rg1·Rg3·화합물 K 등. (1·3장)

진토닌 (gintonin) — 인삼에서 분리된 당지질단백질 복합체. **진세노사이드와 다른 계열**이다. (10장)

ㅊ

천장 효과 (ceiling effect) — 이미 좋은 상태인 사람은 더 좋아질 여지가 적어 변화가 작게 나타나는 현상. 반대는 바닥 효과. (7장)

체표면적 환산 — 동물과 사람의 용량을 몸무게가 아니라 몸의 겉넓이 비율로 맞추는 방법. (6장)

초회 통과 효과 (first-pass effect) — 장에서 흡수된 물질이 온몸으로 퍼지기 전에 간에서 먼저 대사되는 것. 생체이용률을 낮춘다. (6장)

증숙 (蒸熟) — 인삼을 수증기로 찌는 것. 홍삼은 보통 한 번, 흑삼은 아홉 번까지 반복한다. (3장)

ㅋ

칵테일 프로브 시험 — 각 대사효소가 담당하는 대표 약물을 한꺼번에 소량씩 먹여 효소 활동을 재는 방법. 약물상호작용 평가의 표준. (15장)

코크란 (Cochrane) — 의료 개입의 효과를 체계적 문헌고찰로 평가하는 국제 비영리 조직. 방법론이 가장 엄격한 것으로 평가받는다. (13장)

쿠퍼만 지수 (KI) — 갱년기 증상 11가지에 가중치를 매겨 합산하는 척도. (13장)

ㅍ

평균 회귀 (regression to the mean) — 유난히 나쁜 수치를 보인 사람을 다시 재면 아무것도 하지 않아도 평균 쪽으로 돌아오는 현상. **대조군이 필요한 가장 중요한 이유.** (2장)

피츠버그 수면질 지수 (PSQI) — 지난 한 달의 수면을 7개 영역으로 묻는 19문항 설문. 5점 초과면 수면의 질이 나쁘다고 본다. (11장)

P-당단백질 (P-gp) — 세포막의 펌프 단백질. 흡수된 약물을 다시 밖으로 퍼낸다. (15장)

p값 (p-value) — 효과가 전혀 없다고 가정했을 때 지금 관찰된 것만큼 극단적인 결과가 나올 확률. **효과의 크기를 뜻하지 않는다.** (16장)

ㅎ

하위군 분석 (subgroup analysis) — 참가자를 성별·연령 등으로 나눠 일부에서만 분석하는 것. **사전에 계획했는지**가 판단 기준이다. (9장)

호손 효과 (Hawthorne effect) — 관찰받고 있다는 것을 아는 것만으로 행동이 달라지는 현상. 임상시험 참가자는 평소보다 규칙적으로 산다. (9장)

화합물 K (compound K) — 진세노사이드가 장내 세균에 의해 분해되어 만들어지는 물질. 사람 혈액에서는 원래 성분보다 이것이 더 많이 검출된다. (1·6장)

효과 크기 (effect size) — 실제로 얼마나 변했는가. 평균차 또는 Cohen's d. **0.2 작음 · 0.5 중간 · 0.8 큼.** (14·16장)

영문 약어

AUC 곡선아래면적 · **CI** 신뢰구간 · **Cmax** 최고혈중농도 · **CONSORT** 무작위대조시험 보고 표준 ·
CRIS 국내 임상연구정보서비스 · **CSR** 임상시험결과보고서 · **GRADE** 근거 확실성 평가 체계 ·
HED 인체 등가 용량 · **IIEF** 국제발기기능지수 · **IRB** 기관생명윤리위원회 ·
ITT 배정대로 분석 · **NOAEL** 무독성량 · **PP** 계획서대로 분석 · **PSQI** 피츠버그 수면질 지수 ·
RCT 무작위대조시험 · **RR** 상대위험 · **RSD** 상대표준편차 · **SAP** 통계분석계획 ·
SMD 표준화 평균차 · **Tmax** 최고농도 도달시간 · **VAS** 시각아날로그척도

부록 E 표와 그림 찾아보기

본문과 부록에 실린 표와 그림을 번호순으로 모았습니다. 찾으시는 내용이 어느 장에 있는지 여기서 확인하십시오.

E-1 표 찾아보기

[표 E-1] 이 책의 표 106개

번호	제목	위치
표 0-1	이 책이 쓰는 근거 4등급	이 책을 읽기 전에
표 1-1	인삼 논문에서 인체 연구를 추려 낸 과정	1장
표 1-2	인체 연구 226편의 설계별 구성	1장
표 1-3	근거의 사다리 여섯 칸과 각 칸이 답할 수 있는 질문	1장
표 1-4	근거 4등급의 정의와 판정 기준	1장
표 1-5	이 책의 구성	1장
표 2-1	연구 설계 다섯 가지 비교	2장
표 2-2	비뚤림 여섯 가지 — 무엇이 문제이고 무엇으로 막는가	2장
표 3-1	인삼속(Panax) 주요 3종 비교	3장
표 3-2	시험 물질 규격 점검표	3장
표 3-3	결과가 어긋날 때 순서대로 확인할 것	3장
표 4-1	10년 단위 인삼 논문 수 (실측)	4장
표 4-2	인체 연구 226편의 주제별 분포	4장
표 4-3	무작위대조시험 106편의 주제별 집계	4장
표 4-4	4부 일곱 장이 다루는 근거의 양	4장
표 5-1	초록 확보 논문 3,107편의 연구 유형	5장
표 5-2	인삼 효능 열 가지의 근거 수준	5장

번호	제목	위치
표 5-3	인삼 동물 실험에서 쓰인 용량 (513건 실측)	5장
표 5-4	전임상 결과 기술 문장 틀	5장
표 6-1	인체 등가 용량(HED) 계산 절차	6장
표 6-2	동물 용량의 사람 환산 (흰쥐 기준, 60 kg)	6장
표 6-3	발효 홍삼과 일반 홍삼의 약동학 비교 (Shin 외, 2022)	6장
표 6-4	전임상을 사람으로 옮길 때의 세 가지 함정	6장
표 7-1	당대사 지표 다섯 가지	7장
표 7-2	Nam 외(2026) 시험 개요	7장
표 7-3	Nam 외(2026) 주요 결과 — 위약 대비 보정 평균차	7장
표 7-4	Nilsson(2026) 시험 개요	7장
표 7-5	Nilsson(2026) 결과 — 위약 대비 변화	7장
표 7-6	Bessell 외(2020) 시험 개요	7장
표 7-7	당대사 영역 주요 무작위대조시험	7장
표 7-8	당대사 관련 메타분석 두 편	7장
표 7-9	당대사 영역 근거 등급 판정	7장
표 8-1	혈압·혈관 및 지질·비만 영역의 연구 수	8장
표 8-2	Jovanovski 외(2021) 시험 개요	8장
표 8-3	Jovanovski 외(2021) 결과 — 12주 후 대조군 대비	8장
표 8-4	Park 외(2022) 메타분석에서 유의하게 감소한 지표	8장
표 8-5	이 영역에서 확인된 연구계획서 논문 두 편	8장
표 8-6	혈압·혈관 영역 기타 주요 시험	8장
표 8-7	혈압·혈관·지질 영역 근거 등급	8장
표 9-1	임상시험에서 쓰는 피로 척도	9장
표 9-2	피로 시험에서 위약군도 좋아지는 이유	9장
표 9-3	Cho 외(2024) 시험 개요	9장

번호	제목	위치
표 9-4	Seo 외(2025) 시험 개요	9장
표 9-5	Yang 외(2022) 시험 개요	9장
표 9-6	Chung 외(2021) 시험 개요	9장
표 9-7	Eric Eugene 외(2020) 시험 개요	9장
표 9-8	Jin 외(2020) 메타분석 개요	9장
표 9-9	운동수행 관련 시험	9장
표 9-10	피로·운동수행 영역 근거 등급	9장
표 10-1	인지 기능 검사 도구	10장
표 10-2	주관적 기억저하 대상 무작위대조시험 셋	10장
표 10-3	Park 외(2019) 시험 개요	10장
표 10-4	Scholey 외(2026) 체계적 문헌고찰 개요	10장
표 10-5	인지 영역의 특이 설계 시험 둘	10장
표 10-6	인지·기억 영역 근거 등급	10장
표 11-1	기분·스트레스·수면 지표의 특성	11장
표 11-2	Braz 외(2013) 시험 개요	11장
표 11-3	Shim 외(2025) 시험 개요	11장
표 11-4	Baek 외(2019) 시험 개요와 결과	11장
표 11-5	수면이 측정된 시험들	11장
표 11-6	Song 외(2026) 숙취 시험	11장
표 11-7	기분·스트레스·수면 영역 근거 등급	11장
표 12-1	임상시험에서 면역을 재는 세 층위	12장
표 12-2	Predy 외(2005) 시험 개요	12장
표 12-3	High 외(2012) 시험 개요	12장
표 12-4	High 외(2012) 결과	12장
표 12-5	감염 예방 메타분석 두 편	12장

번호	제목	위치
표 12-6	Hyun 외(2021) 시험 개요	12장
표 12-7	면역·감염 영역 기타 시험	12장
표 12-8	면역·감염 영역 근거 등급	12장
표 13-1	갱년기 관련 무작위대조시험 세 편	13장
표 13-2	Lee 외(2021) 코크란 리뷰 개요	13장
표 13-3	성기능 관련 기타 시험	13장
표 13-4	암 관련 인체 연구에서 실제로 측정된 결과변수	13장
표 13-5	갱년기·성기능·암 영역 근거 등급	13장
표 14-1	소연 씨 시험의 PICOT 초안	14장
표 14-2	1차 변수를 고르는 기준 넷	14장
표 14-3	효과 크기별 필요 표본수	14장
표 14-4	프로토콜 확정 전 최종 점검표	14장
표 15-1	주요 시험의 안전성 보고	15장
표 15-2	두 시험의 개요	15장
표 15-3	섭취 전 대비 대사비 기하평균비 (90% 신뢰구간)	15장
표 15-4	4부에서 관찰된 주의 신호	15장
표 15-5	인삼과 함께 복용할 때 확인이 필요한 약	15장
표 15-6	안전성에서 자료가 없는 영역	15장
표 16-1	논문 읽기 일곱 단계	16장
표 16-2	같은 p값, 다른 의미 — 이 책에서 본 실제 사례	16장
표 16-3	메타분석 점검 다섯 항목	16장
표 16-4	표현 변환표	16장
표 17-1	근거 등급 종합	17장
표 17-2	장기 안전성 빈칸	17장
표 17-3	임상 결과 빈칸	17장

번호	제목	위치
표 17-4	개인차 연구의 세 단계	17장
표 17-5	역할별 할 일	17장
표 A-1	목록 집계	부록 A
표 B-1	문헌 데이터베이스 개요	부록 B
표 B-2	초록 보강 결과	부록 B
표 B-3	분류 결과	부록 B
표 B-4	주제별 검색 표현 (요약)	부록 B
표 B-5	자동 추출 항목과 성공률	부록 B
표 B-6	서지 검증 현황	부록 B
표 C-1	인삼 임상시험 설계 점검표 (17항목)	부록 C
표 C-2	일곱 단계 읽기	부록 C
표 C-3	메타분석 점검	부록 C
표 C-4	쓰면 안 되는 표현과 대안	부록 C
표 C-5	질문별 응대 문장	부록 C

E-2 그림 찾아보기

[표 E-2] 이 책의 그림 76개

번호	제목	위치
그림 1-1	1장의 질문 지도	1장
그림 1-2	인삼 논문 12,908편에서 인체 무작위대조시험까지	1장
그림 1-3	근거의 사다리 여섯 칸 — 시험관에서 메타분석까지	1장
그림 1-4	전임상과 사람 사이의 세 개의 벽 — 농도·용량·형태	1장

번호	제목	위치
그림 1-5	이 책이 쓰는 근거 4등급	1장
그림 2-1	논문 제목의 세 단어를 뜯어 읽는 법	2장
그림 2-2	연구 설계 다섯 가지와 근거의 무게	2장
그림 2-3	무작위대조시험의 구조	2장
그림 2-4	결과를 망치는 비뚤림 여섯 가지와 대책	2장
그림 2-5	ITT와 PP는 무엇이 다른가	2장
그림 2-6	CONSORT 흐름도 읽는 법	2장
그림 3-1	무엇을 시험하는가 — 종 × 가공 × 배치	3장
그림 3-2	'인삼'으로 불리는 세 가지 식물	3장
그림 3-3	가공 단계에 따른 진세노사이드의 변화	3장
그림 3-4	배치 간 변동과 공정 표준화	3장
그림 3-5	임상시험용 시험 물질 규격 여섯 칸	3장
그림 4-1	4장의 질문 지도	4장
그림 4-2	연도별 인삼 논문 수(1961~2026)	4장
그림 4-3	10년 단위 인삼 논문 수와 직전 10년 대비 배율	4장

번호	제목	위치
그림 4-4	인삼 논문이 실리는 학술지 상위 12곳	4장
그림 4-5	인체 연구 226편의 주제별·설계별 분포	4장
그림 4-6	인체 연구가 발표된 연도(2001~2026)	4장
그림 4-7	인삼 논문 12,908편에서 인체 무작위대조시험까지	4장
그림 4-8	한 시험이 여러 주제에 중복 집계되는 방식	4장
그림 5-1	전임상이 답할 수 있는 것 셋과 답하지 못하는 것 하나	5장
그림 5-2	초록을 확인한 논문 3,107편의 연구 유형	5장
그림 5-3	인삼 효능 열 가지 — 사람 자료가 있는 넷(왼쪽, 속 찬 동그라미)과 동물 자료뿐인 여섯(오른쪽, 속 빈 동그라미)	5장
그림 5-4	농도의 눈금자	5장
그림 6-1	동물 실험 결과가 사람 이야기가 되기까지 건너야 할 세 관문 — 용량·농도·형태	6장
그림 6-2	동물 용량을 사람 용량으로 바꾸는 네 단계	6장
그림 6-3	동물 실험 용량 513건의 분포(위)와 사람 하루 용량으로 환산한 값(아래)	6장
그림 6-4	장내 세균이 진세노사이드의 당을 하나씩 떼어 내는 과정과 그 능력의 개인차	6장
그림 6-5	발효 홍삼을 먹었을 때 일반 홍삼보다 전신 노출이 몇 배가 되는지(Shin 외, 2022)	6장
그림 7-1	당대사 영역의 근거 지도	7장

번호	제목	위치
그림 7-2	Nam 외(2026)에서 위약과 차이가 난 여섯 지표	7장
그림 7-3	변하지 않은 세 지표와, 당화혈색소가 12주로는 잘 움직이지 않는 까닭	7장
그림 7-4	섭취 시점에 따른 식후 혈당·인슐린 변화	7장
그림 7-5	군 내 전후 비교와 군 간 차이	7장
그림 7-6	당대사 메타분석 두 편이 유의하다고 보고한 지표	7장
그림 8-1	혈압·혈관과 지질·비만 두 영역의 지형	8장
그림 8-2	Jovanovski 외(2021)의 대조군 대비 변화	8장
그림 8-3	같은 메타분석이 한 문장 안에서 보고한 두 방향	8장
그림 8-4	실험실 지표에서 임상 지표까지	8장
그림 9-1	피로를 재는 네 가지 방법과, 위약군까지 좋아지게 만드는 세 가지 요인	9장
그림 9-2	피로 영역 무작위대조시험 여섯 편	9장
그림 9-3	피로·운동수행 메타분석 네 편의 효과 크기	9장
그림 10-1	인지 근거는 '언제' 쟀나	10장
그림 10-2	인지 시험이 본 집단은 서로 다르다	10장
그림 10-3	인지 영역 주요 시험 여섯 편	10장

번호	제목	위치
그림 10-4	Scholey 외(2026) 체계적 문헌고찰의 선별과 남은 14편의 구성	10장
그림 11-1	편수와 실제 근거	11장
그림 11-2	군 내 개선과 군 간 차이 — Braz 외(2013)	11장
그림 11-3	Shim 외(2025) 설계와 결과	11장
그림 11-4	Baek 외(2019)에서 예상과 반대 방향으로 간 지표	11장
그림 12-1	면역을 재는 세 층위와 이 장 시험의 자리	12장
그림 12-2	Predy 외(2005)가 보고한 네 지표	12장
그림 12-3	High 외(2012) — 1차 변수와 2차 변수가 갈린 사례	12장
그림 12-4	감염 예방에 관한 메타분석 두 편의 숲그림	12장
그림 12-5	Hyun 외(2021) — 1차 평가변수에서 성공했지만 그 1차 변수가 대리 지표였다	12장
그림 13-1	근거와 광고 표현의 거리	13장
그림 13-2	코크란 리뷰가 보고한 인삼의 발기부전 효과	13장
그림 13-3	암 영역에서 측정된 것과 측정되지 않은 것	13장
그림 14-1	임상시험 설계의 다섯 가지 결정	14장
그림 14-2	PICOT 다섯 칸과 소연 씨 시험의 초안	14장

번호	제목	위치
그림 14-3	효과 크기와 군당 필요 표본수	14장
그림 14-4	프로토콜 확정 전 점검표 열일곱 칸	14장
그림 15-1	안전성 자료가 덮는 칸과 빈 칸	15장
그림 15-2	인삼 임상시험의 안전성 소견을 확인된 것·주의 신호·모르는 것 세 칸으로 나눈 것	15장
그림 15-3	홍삼과 발효홍삼이 간 대사효소·P-당단백질에 미친 영향	15장
그림 15-4	약물상호작용 근거의 네 단계	15장
그림 16-1	이 장의 길 — 읽기에서 쓰기까지	16장
그림 16-2	논문을 읽는 일곱 단계	16장
그림 16-3	깔때기 그림 — 대칭과 비대칭	16장
그림 17-1	스무 항목이 놓인 자리	17장
그림 17-2	이 책이 내린 등급 — 스무 항목	17장
그림 17-3	채워야 할 빈칸 여섯	17장

E-3 이 책의 그림은 어떻게 만들었나

이 책의 그림 76점은 모두 파이썬 스크립트가 **좌표를 하나하나 적어** 만든 벡터 그림(SVG)입니다. 그림 프로그램으로 그리지도, 사진이나 내려받은 이미지를 쓰지도 않았습니다. 그래서 스크립트를 다시 돌리면 언제든 같은 그림이 그대로 다시 나옵니다.

[표 E-3] 그림 스크립트

파일	담당
`build/figlib.py`	캔버스·색·글자 크기, 겹침·넘침·가림 자동 검사
`build/shapes.py`	곡선·세포·분자·숲그림 등 도형 부품
`build/figs_w1.py`	1~3장
`build/figs_w2.py`	4~6장
`build/figs_w3.py`	7~9장
`build/figs_w4.py`	10~12장
`build/figs_w5.py`	13~15장
`build/figs_w6.py`	16~17장

그림 속 글자 크기는 **인쇄 크기로 정해 두었습니다.** 그림의 폭 800단위가 인쇄에서 120mm가 되므로 1단위는 0.15mm이고, 글자의 최저 크기 22단위는 **9.4포인트**입니다. 본문 글자보다 조금 작은 정도입니다.

만들 때마다 기계가 네 가지를 검사합니다. **글자끼리 겹치는가 · 글자가 그림 밖으로 나가는가 · 나중에 그린 도형이 글자를 가리는가 · 글자가 정한 크기보다 작은가.** 네 가지가 모두 0건이어야 그림이 완성된 것으로 봅니다.

수치가 들어간 그림은 **원고의 표와 근거 자료에 있는 값만** 씁니다. 스크립트가 원고를 직접 읽어 대조하므로, 본문의 숫자와 그림의 숫자가 어긋나면 그림 자체가 만들어지지 않습니다.

E-4 이 책의 자료를 다시 만드는 법

부록 B의 7절에 재현 절차가 있습니다. `data/` 안의 스크립트를 순서대로 돌리면 이 책의 모든 숫자가 다시 계산되고, `build/figs_w1.py`~`figs_w6.py`를 돌리면 그림이 다시 그려집니다.