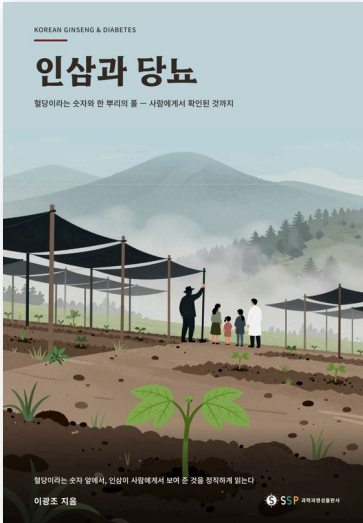




인삼과 당뇨

공복혈당 · 당화혈색소 · 합병증을 개선하는 인삼

컬러 PDF · 개인 영구 소장

이 PDF는 무료 샘플입니다

이 책의 앞표지와 앞 50쪽, 뒤표지를 읽어 보실 수 있습니다. 51쪽부터는 ssbook.kr에서 구매하시면 전체를 보실 수 있습니다.

ssbook.kr/book/ginseng-diabetes

POD 정가 17,000원 → **10,200원** (60%)

ssbook.kr 홈페이지 안내

- **시리즈별 서가** — 인삼 · 오토파지 · 식물성 저탄고지 · 단식 · 생물리학 · 독립영양인간 · 중고등학교 교재 · 채식 · 라이프스타일 · 고대사
- **책마다 고유 주소** — 링크를 보내면 누구나 표지 · 소개 · 무료 샘플을 볼 수 있습니다
- **구매** — 회원가입(이메일 인증) 후 카드 결제(쿠키페이) → 내 서재에서 전체 컬러 PDF 내려받기
- **가격** — 종이책 POD 가격의 60%, 전 페이지 컬러 PDF
- **이용 범위** — 개인 영구 소장 가능, 공개 배포 · 재판매 · 공유 금지(내려받은 파일에는 구매자 정보가 표시됩니다)
- **책 신청 게시판** — 회원은 자유게시판에서 원하는 책 내용을 신청할 수 있습니다

KOREAN GINSENG & DIABETES

인삼과 당뇨

혈당이라는 숫자와 한 뿌리의 풀 — 사람에게서 확인된 것까지



혈당이라는 숫자 앞에서, 인삼이 사람에게서 보여 준 것을 정직하게 읽는다

이광조 지음

 SSP 과학과영성출판사

KOREAN GINSENG & DIABETES

인삼과 당뇨

혈당이라는 숫자와 한 뿌리의 풀 — 사람에게서 확인된 것까지

이광조 지음

 과학과 영성출판사

인삼과 당뇨

혈당이라는 숫자와 한 뿌리의 풀 — 사람에게서 확인된 것까지

인삼과 당뇨

혈당이라는 숫자와 한 뿌리의 풀 — 사람에게서 확인된 것까지

지은이	이광조 (한국인삼약초임상연구소 대표) · https://ginsengstudy.com
판본	초판 원고 · 판본 v2 · 2026-09-21
판형	신국판 152×225mm · 본문 Noto Serif CJK KR 10pt
근거 자료	ginseng_db 계열 데이터베이스(ginsengresearch_db 논문 12,908편, ginseng_effect_db, ginsenoside_db)에서 뽑고 Europe PMC로 보강한 인삼 문헌 2,618편 — 이 가운데 당뇨·혈당과 직접 관련된 것으로 확인된 1,228편, 그리고 당뇨 문헌 데이터베이스 diabetes_db(Europe PMC 공개접근 논문 17,226편, PDF와 전문을 갖춘 13,339편). 인삼 사람 연구 354편은 초록을 한 편씩 읽어 판정했으며(사람 연구로 확인된 것 225편, 그 가운데 혈당·당뇨 영역 84편), 본문에 인용한 논문은 모두 영어 초록과 다시 대조했다

이 책은 인삼과 당뇨에 관한 연구를 일반 독자가 이해할 수 있도록 풀어 쓴 교양서입니다. 의학적 진단이나 치료를 대신하지 않습니다. 당뇨·고혈압·이상지질혈증 약을 먹고 있거나 임신·수유 중일 때

인삼이나 어떤 건강식품을 먹으려면 반드시 담당 의사·약사와 먼저 상의하십시오. 식사 요법을 바꿀 때도 마찬가지입니다. 책 속의 인물과 사건은 설명을 위해 지어낸 것이며, 인용한 연구는 모두 실제 논문으로 각 장 끝에 출처를 밝혔습니다.

차례

머리말 — 인삼밭에서 당뇨를 생각하다	7
들어가며 — 한국인삼약초임상연구소와 당뇨 임상연구	10

제1부 혈당이라는 숫자 — 당뇨란 무엇인가

1장 풍기의 봄 — 인삼밭 주인이 당뇨라니	15
2장 혈당이라는 숫자 — 공복혈당·식후혈당·당화혈색소	22
3장 인슐린이라는 열쇠 — 먹은 것이 에너지가 되는 길	29
4장 제1형과 제2형 — 다른 병, 같은 이름	36
5장 한국인의 당뇨 — 마르고도 걸리는 이유	43

제2부 몸 안에서 벌어지는 일

6장 열쇠가 헛도는 근육과 간 — 인슐린 저항성	51
7장 지친 베타세포 — 인슐린 공장이 닳는다	57
8장 장에서 오는 신호 — 인크레틴과 식후혈당	63
9장 새벽에 오르는 혈당 — 간의 밤일	69
10장 당이 남기는 흔적 — 당화·산화·염증	75

제3부 합병증의 지도

11장 가느다란 길 ① 눈 — 당뇨망막병증	82
12장 가느다란 길 ② 콩팥 — 당뇨병성 신장병	88
13장 저리고 무딘 발 — 신경병증과 당뇨발	95
14장 굵은 길 — 심장과 뇌	101
15장 덜 알려진 합병증 — 잇몸·피부·간·인지·성기능	107

제4부 인삼이라는 뿌리

16장 소백산 자락의 6년 — 인삼의 재배와 종류	114
17장 진세노사이드 — 작은 열쇠 꾸러미	120
18장 찌고 말리면 달라진다 — 홍삼·흑삼·발효삼	126
19장 장내세균이 완성하는 약 — 흡수와 컴파운드 K	133
20장 실험실에서 본 작동 방식 ① — 포도당을 들고 태우기	139
21장 실험실에서 본 작동 방식 ② — 베타세포와 인크레틴	145

제5부 사람에게서 확인된 것

22장 증거의 계단 — 세포에서 사람까지	152
23장 식사 40분 전의 3그램 — 식후혈당 급성 시험들	159
24장 배치와 품종 — 왜 어떤 인삼은 듣고 어떤 인삼은 안 듣나	165
25장 당화혈색소 — 12주, 24주의 성적표	170
26장 당뇨 전단계에서 — 한국의 시험들	176
27장 메타분석이 말하는 것 — 종합하면 어디까지인가	182
28장 합병증에 대한 사람 자료	188

제6부 함께 쓰는 법과 안전

29장 당뇨약과 인삼 — 메트포르민·설폰요소제·인슐린	195
30장 저혈당을 피하는 법	201
31장 와파린·수술·임신 — 조심해야 할 자리	207
32장 제품 고르기 — 종류·표준화·용량·기간	213
33장 광고를 가려내는 법 — "당뇨약을 끊었다"	220

제7부 생활에서

34장 접시의 순서 — 무엇을 어떻게 먹을까	227
35장 움직임이 곧 인슐린 — 운동	233
36장 자고 쉬는 일 — 수면·스트레스	239
37장 풍기 인삼 밥상 — 인삼을 음식으로	245
38장 혈당을 재는 기술 — 자가측정과 연속혈당측정	250

제8부 앞으로의 길

39장 풍기에서 설계하는 임상시험 — 당뇨 환자 대상 인삼 시험	257
40장 가을, 인삼축제 — 네 사람의 결론	264

부록

부록 A 용어 풀이	271
부록 B 주요 진세노사이드 13종	275
부록 C 인삼과 당뇨 — 사람 대상 연구 목록	277
부록 D 연구 지도 — 인삼 코퍼스와 당뇨 문헌 데이터베이스	290
부록 E 그림·표 찾아보기	293

머리말 — 인삼밭에서 당뇨를 생각하다

먼저 결론부터 말한다

인삼은 당뇨를 앓는 사람에게 **써 볼 만한 이유가 있는 식물**이다. 그 이유는 옛 문헌에 적혀 있어서가 아니라, 사람을 대상으로 재어 본 기록이 있기 때문이다.

식사보다 앞서 인삼을 먹었을 때 식사 뒤 혈당이 낮아지는 결과가 여러 시험에서 되풀이해 나왔다. 어떤 시험에서는 혈당 곡선의 면적이 **27.7%** 줄었고, 또 다른 시험에서는 **29%** 줄었다. 몇 달 동안 꾸준히 먹인 시험 가운데는 두세 달 평균을 보여 주는 당화혈색소가 **0.29%에서 0.56%** 낮아진 것들이 있다. 사람을 대상으로 한 연구 수백 편을 모아 계산한 분석에서는 공복혈당이 평균 **0.31 mmol/L**(약 5.6 mg/dL) 낮아졌다.

그러나 이 책은 여기서 멈추지 않는다. 같은 지면에 이런 결과도 함께 적는다. 당화혈색소가 **전혀 달라지지 않은** 시험이 있고, 과체중인 당뇨 전단계 성인 **401명에게 6개월 동안** 먹인 가장 큰 규모의 시험에서는 공복혈당에 **유의한 차이가 없었다**. 여러 시험을 모은 분석에서, **먹는 당뇨약이나 인슐린을 쓰는 사람들에게서는 효과가 나타나지 않았다**.

두 가지가 모두 사실이다. 그러므로 정직한 문장은 이렇게 된다. **인삼은 조건이 맞을 때 혈당에 작용한다. 그 조건이 무엇인지는 아직 다 밝혀지지 않았다**.

이 책은 그 조건을 하나씩 갈라 보는 책이다.

왜 이 책을 썼나

나는 인삼의 고장 충청남도 금산에서 한국인삼약초임상연구소를 맡고 있다. 인삼에 관한 질문을 하루에도 몇 번씩 받는다. 그 가운데 가장 많은 것이 당뇨에 관한 질문이다.

“당뇨인데 홍삼을 먹어도 되나요?” “약을 먹고 있는데 같이 먹어도 되나요?” “홍삼 먹고 약을 끊었다는 사람이 있던데 정말인가요?”

이 질문들에 “좋습니다” 또는 “안 됩니다”로 답하는 것은 쉽다. 그리고 둘 다 틀린 답이다. 정확한 답은 “**누구에게, 어떤 제품을, 얼마 동안, 무엇과 함께 쓰느냐에 따라**

다릅니다”이고, 그 뒤에 근거를 붙여야 한다. 그 근거를 한 권으로 정리한 것이 이 책이다.

또 하나의 이유가 있다. 당뇨는 우리나라 30세 이상 성인의 **16.7%**가 앓고 있는 병이다. 당뇨 전단계까지 더하면 성인의 절반을 넘는다. 그런데 이 큰 병을 둘러싸고 가장 많이 팔리는 것은 약도 아니고 채소도 아닌 **말**이다. “끓었다”, “되돌렸다”, “기적”이라는 말들이다. 그 말들 사이에서 사실을 가려내는 법을 함께 익히고 싶었다.

이 책을 쓴 방법

이 책은 네 사람이 나누는 대화로 되어 있다. 경상북도 영주시 풍기읍에서 3대째 인삼 농사를 짓는 제2형 당뇨 11년차 강만수, 보건지소 간호사이자 당뇨 전단계인 정혜린, 중학교 2학년 강수민, 그리고 내분비내과 전문의로 인삼 임상연구를 하는 한도영 박사다. 인물과 사건은 설명을 위해 지어낸 것이지만, **대화 속에 나오는 연구와 숫자는 모두 실제 논문에서 가져왔다.**

근거는 두 갈래로 모았다. 하나는 인삼 문헌이다. 인삼 연구 데이터베이스에서 뽑고 Europe PMC로 보강해 **2,618편**을 모았고, 그 가운데 당뇨·혈당과 직접 관련된 것으로 확인한 **1,228편**을 이 책의 바탕으로 삼았다. 사람을 대상으로 한 연구는 초록을 한 편씩 읽어 판정했다. **354편을 판정해 사람 연구 225편**을 가려냈고, 그 가운데 혈당·당뇨 영역이 **84편**(무작위 시험 55편, 메타분석 12편)이었다.

다른 하나는 당뇨 문헌이다. 공개 접근 논문 **17,226편**을 모아 전문까지 검색할 수 있는 데이터베이스로 만들었다. 당뇨가 어떤 병인지, 합병증이 어떻게 오는지, 식사와 운동이 무엇을 바꾸는지는 이 자료에서 가져왔다.

책에 인용한 논문은 모두 영어 초록과 다시 대조했다. 초록에 없는 수치는 쓰지 않았고, 기계가 번역한 초록은 근거로 삼지 않았다. 각 장 끝에 「이 장의 출처」를 APA 양식으로 붙여 두었으니, 원하는 독자는 직접 찾아 확인할 수 있다.

읽는 법

이 책에는 결과마다 표지가 붙어 있다.

- **세포** 접시 위 세포에 성분을 뿌려서 본 것

- **[동물]** 쥐나 생쥐에게 먹이거나 주사해서 본 것
- **[사람-관찰]** 사람을 지켜보며 조사한 것
- **[사람-시험]** 사람에게 실제로 먹여 보고 쥔 것
- **[종합]** 여러 연구를 모아 계산한 것

이 표지만 눈여겨보셔도 절반은 성공이다. **세포와 쥐에서 좋았다는 이야기를 사람 이야기로 옮기지 않는 것**, 그것이 이 책이 독자와 나누고 싶은 첫 번째 습관이다.

순서는 이렇다. 1부에서 3부까지는 당뇨라는 병을 본다. 숫자로 진단하는 법, 몸 안에서 벌어지는 일, 오래 두면 어디가 상하는지다. 4부에서 인삼이라는 식물로 넘어가고, 5부에서 **사람에게서 확인된 것만** 따로 모아 본다. 6부는 약과 함께 쓸 때의 안전, 7부는 생활에서 바꿀 수 있는 것, 8부는 아직 모르는 것을 어떻게 확인할 것인지를 다룬다.

당뇨 이야기가 먼저 나오고 인삼이 뒤에 나오는 데는 까닭이 있다. **병을 모르면 약도 고를 수 없기 때문이다.**

이 책이 하지 않는 일

세 가지를 미리 밝혀 둔다.

첫째, 이 책은 **치료를 권하지 않는다**. 인삼은 당뇨약이 아니며, 이 책의 어느 구절도 복용 중인 약을 줄이거나 끊을 근거가 되지 않는다. 약을 조정하는 일은 주치의의 몫이다.

둘째, 이 책은 **특정 제품을 권하지 않는다**. 32장에서 제품을 고르는 기준을 말하지만, 상표를 말하지는 않는다.

셋째, 이 책은 **모르는 것을 아는 척하지 않는다**. 합병증을 줄이는지, 몇 년을 먹으면 어떤지, 어떤 체제가 가장 나은지는 아직 답이 없다. 그 빈칸을 그대로 보여 주고, 마지막 장에서 그 빈칸을 채우려면 어떤 시험이 필요한지를 독자와 함께 설계한다.

인삼을 삼십 년 기른 사람이 정작 자기 당뇨에는 인삼을 어떻게 써야 할지 모른다면, 그것은 그 사람의 잘못이 아니다. 아직 아무도 제대로 답해 주지 않았기 때문이다. 이 책이 그 답에 한 걸음 다가가는 자리가 되기를 바란다.

2026년 9월 충남 금산에서 **이광조**

들어가며 — 한국인삼약초임상연구소와 당뇨 임상연구

인삼의 고장 금산의 연구소

충청남도 금산은 인삼의 고장이다. 진악산 자락의 밭에는 검은 해가림 시설이 줄지어 서 있고, 읍내 인삼약초거리에는 수삼과 홍삼을 파는 가게가 늘어서 있다. 이 책의 지은이가 대표로 일하는 **한국인삼약초임상연구소**(Korea Ginseng & Herb Clinical Research Institute)는 그 금산의 금성면에 있다.

지은이는 서울대학교 식품영양학과에서 박사 학위를 받았고, 30년 동안 식품영양을 연구해 왔다. 연구소가 내거는 문장이 있다.

“**사용의 역사가 곧 근거는 아닙니다. 무엇이 어느 정도로 달라지는지는 사람에게서 측정해 보아야 알 수 있습니다.**”

인삼을 천 년 넘게 먹어 왔다는 사실은 좋은 실마리다. 그러나 실마리는 길의 출발점일 뿐, 도착했다는 표시가 아니다. 그래서 연구소는 효능을 주장하는 곳이 아니라, **어떤 조건에서 어떤 지표가 얼마나 달라졌는지를 정리하는 곳이다.** 그리고 다른 연구자가 같은 방법으로 다시 확인할 수 있는 형태로 남긴다.

이를 위해 세 가지 원칙을 지킨다. 첫째, **먼저 설계한다.** 가장 중요하게 볼 결과와 모을 사람 수, 통계 분석 방법을 시험 전에 정한다. 축구 경기 전에 골대 자리를 정해 두는 것과 같다. 경기 도중에 골대를 옮기면 누구든 골을 넣을 수 있다. 둘째, **젠 범위 안에서만 말한다.** 셋째, **국제 학술지에 실릴 수 있는 형태까지 다듬는다.** 세계의 다른 연구자가 읽고 따져 볼 수 있어야 하기 때문이다.

한 가지는 분명히 해 둔다. **연구소는 의료기관이 아니다.** 진료나 처방을 하지 않고, 병을 진단하거나 치료하지 않는다. 이 글도 연구소를 광고하려는 글이 아니라, 이 책이 근거를 어떤 태도로 다루는지 밝히려는 글이다.

사람에게 먹여 보고 쥔 연구

연구소 누리집에는 지은이가 동료 연구자들과 함께 쓴 SCIE 국제 학술지 논문 세 편이 실려 있다. **세 편 모두 사람을 대상으로 한 임상연구**이며, 세 건의 시험이 아니라 **한 번의 시험에서 나온 세 편**이다.

시험은 이렇게 했다. 50~73세 폐경 후 여성 93명을 제비뽑기로 두 무리로 나누어, 한쪽은 발효홍삼을, 다른 쪽은 위약을 2주 동안 먹게 했다. 누가 무엇을 먹는지 참가자도 연구자도 모르는 이중맹검 시험이었다.¹ **[사람-시험]** 세 편의 논문은 표 0-1과 같다.

[표 0-1] 한 시험에서 나온 세 편의 논문

학술지(연도)	무엇을 보았나	주요 결과(초록 기준)
Journal of Medicinal Food(2013)	혈당 지표와 호르몬	당화혈색소·인슐린·HOMA-IR 감소(저자도 차이가 작다고 기술)
Nutritional Neuroscience(2014)	우울과 지질	지질을 매개로 한 경로가 두 무리에서 달랐다
Journal of Ginseng Research(2014)	유리지방산	호르몬과 맥박을 매개로 한 경로가 두 무리에서 달랐다

첫 번째 논문은 이 책의 주제와 곧바로 이어진다. 발효홍삼 무리에서 DHEAS·성장호르몬·에스트라디올이 늘었고, **당화혈색소와 인슐린, 인슐린 저항성 지표(HOMA-IR)가 줄었다**. 다만 저자들 스스로 **두 무리의 차이가 작았다고** 적었고, 초록에는 지표가 얼마나 달라졌는지 구체적인 수치가 실려 있지 않다.¹ **[사람-시험]**

이 대목을 그대로 적는 이유가 있다. **자기 연구라고 해서 다르게 쓰지 않는 것이** 이 책의 규칙이기 때문이다. 2주는 짧고, 93명은 많지 않으며, 대상은 당뇨 환자가 아니라 건강한 폐경 여성이었다. 그래서 이 세 편은 “인삼이 당뇨에 듣는다”는 증거가 아니라, **“사람에게서 재어 볼 만하다”**는 출발점이다.

당뇨에서 임상연구가 필요한 일곱 가지 이유

이 책을 쓰면서 확인한 빈칸을 정리하면 다음과 같다.

1. **약을 쓰는 사람에게서의 효과가 불분명하다.** 여러 시험을 모은 분석에서, 경구 혈당강하제나 인슐린을 쓰는 사람들에게서는 인삼의 공복혈당 효과가 나타나지 않았다.² **[종합]** 우리나라 당뇨 환자의 대다수가 약을 쓰고 있으므로, 바로 이 조건에서 답이 필요하다.
2. **제제가 표준화되어 있지 않다.** 같은 ‘인삼’이라도 종류·부위·가공·배치에 따라 성분이 다르다. 진세노사이드 함량이 낮은 배치에서는 효과가 나오지 않았다.
³ **[사람-시험]**
3. **기간이 짧다.** 장기 시험 대부분이 8주에서 24주다. 당뇨는 수십 년을 함께 가는 병이다.
4. **규모가 작다.** 10명에서 100명 남짓한 시험이 많다. 작은 시험은 있는 차이를 놓치기도, 없는 차이를 만들어 내기도 한다.
5. **합병증 지표 자료가 거의 없다.** 신경 기능 지표가 좋아졌다는 61명 시험 한 편이 눈에 띄는 뿐이다.⁴ **[사람-시험]**
6. **누구에게 잘 듣는지 모른다.** 장내세균이 성분을 바꾸어 흡수시키는데, 사람마다 세균이 다르다.⁵ **[사람-시험]**
7. **안전 자료가 특정 상황에서 비어 있다.** 임신·수유, 항응고제 병용, 콩팥 기능 저하 상태에서의 자료가 사실상 없다.

이 연구가 이루어지면

이 빈칸이 채워지면 무엇이 달라지는가. 연구소가 기대하는 파급효과는 다음과 같다.

- **환자에게:** “먹어도 되나”라는 질문에 조건을 갖춘 답을 줄 수 있다. 얼마를, 언제, 얼마 동안, 어떤 약과 함께 쓸 때 무엇을 기대할 수 있고 무엇을 기대할 수 없는지를 말할 수 있다.
- **의료진에게:** 환자가 먹고 있는 것을 숨기지 않게 된다. 근거가 정리되면 의료진이 먼저 물어보고 기록할 수 있다.
- **재배 농가에게:** 어떤 성분 조성이 어떤 결과와 이어지는지 밝혀지면, 재배와 가공이 목표를 갖게 된다. 값이 아니라 **성분으로 말하는 인삼**이 가능해진다.

- **산업에게:** 표준화된 제제와 시험 결과는 건강기능식품 기능성 인정과 해외 진출의 근거가 된다.
- **공공에게:** 당뇨 전단계 인구가 성인의 절반에 가까운 나라에서, 효과가 있다면 그 크기를 알고 쓰는 것이, 효과가 없다면 그 사실을 아는 것이 모두 사회적 이익이다.
- **연구에게:** 잘 설계된 한 편은 뒤따르는 열 편의 낭비를 막는다.

이 책이 놓인 자리

그래서 이 책은 홍보물이 아니라 **중간 보고서**에 가깝다. 지금까지 사람에게서 확인된 것을 정리하고, 확인되지 않은 것을 그대로 남겨 두고, 마지막 장에서 그 빈칸을 채울 시험을 설계한다.

인삼을 오래 길러 온 이 나라에서, 인삼에 관해 세계가 인용할 만한 임상연구가 나오기를 바란다. 그 일은 밭에서 시작해 연구실을 거쳐 다시 밭으로 돌아온다. 이 책이 그 길의 한 구간이 되었으면 한다.

제 1 부

혈당이라는 숫자 — 당뇨란 무엇인가

풍기의 봄 — 인삼밭 주인이 당뇨라니

3월 셋째 주, 경상북도 영주시 풍기읍. 소백산에서 내려온 바람이 아직 차다. 강만수 씨는 새 밭에 해가림 지주를 세우는 중이었다. 검은 차광망이 햇빛을 반쯤 걸러 낸다. 밭머리에 사람 셋이 서 있었다. 보건지소 간호사 정혜린, 만수의 손녀 강수민, 그리고 처음 보는 여자 한 사람.

밭머리에 선 네 사람

혜린 아저씨, 지난달 검사 결과지 받으셨지요? 보건지소로 사본이 와서요.

만수 왔니더. 봤고요. 뭐 별수 있니꺼.

혜린 당화혈색소가 7.8%예요. 작년 이맘때가 7.2%였으니까 올라간 거예요. 공복혈당은 148이고요.

만수 그카이 약을 먹고 있잖니꺼. 아침에 두 알, 저녁에 한 알.

혜린 약을 안 드셨다는 게 아니라요, 숫자가 한 해 사이에 움직였다는 말씀이에요. 그래서 오늘 한 분 모시고 왔어요. 한도영 박사님이세요. 내분비내과 전문의로 대학병원에 계시다가, 지금은 인삼 임상연구를 하세요. 풍기 분이시고요.

한 박사 안녕하세요. 한도영입니다. 제 아버지도 저 아래 산자락에서 인삼을 하셨어요.

만수 어느 집이니꺼?

한 박사 창락 쪽이요. 아버지는 재작년에 돌아가셨는데, 당뇨를 오래 앓으셨어요. 나중에는 한쪽 눈이 거의 안 보이셨고요.

만수가 들고 있던 지주 끝을 땅에 내려놓았다.

만수 ……그랬니꺼.

수민 할아버지, 저 사람들 왜 왔어요?

만수 할배가 당뇨라고 잔소리하러 왔지 뭐.

인삼밭 주인의 질문

만수 박사님, 내 한 가지 물읍시다. 내가 삼을 삼십 년 길렀니더. 6년근 발이 여섯 배미고요. 남들은 좋다고 캐 가서 달여 먹고 홍삼 만들어 먹고 하는데, 정작 나는 당뇨라예. 이게 말이 되니까?

한 박사 저도 그 질문을 자주 들어요. 아버지도 같은 말씀을 하셨고요.

만수 그래서 인삼이 내 병에 도움이 되니까, 안 되니까? 도움이 된다면 진작에 나았을 거 아이라예.

한 박사 그 질문에 “예” 또는 “아니오”로 답하면 둘 다 거짓말이 돼요. 대신 이렇게 여쭙볼게요. 어르신은 삼이 잘된 해와 안된 해를 어떻게 아세요?

만수 그야 캐 봐야 알지예. 뇌두 굵기 보고, 몸통 보고, 몇 년근인지 보고.

한 박사 저희도 똑같아요. 캐 봐야 알아요. 인삼이 혈당에 어떤 일을 하는지도 ‘캐 본’ 기록이 있어요. 세포에 뿌려 본 기록, 쥐에게 먹여 본 기록, 그리고 사람에게 먹여 보고 재어 본 기록이요. 그 기록들이 서로 다른 이야기를 할 때가 있어요.

혜린 다르다니요? 같은 인삼인데요.

한 박사 예를 들면 이래요. 세포와 동물에서는 혈당이 내려간다는 결과가 아주 여러 번 나왔어요. 그런데 사람에게 먹인 시험에서는, 식사 뒤 혈당은 낮아졌는데 두세 달 평균을 보는 당화혈색소는 거의 그대로였던 시험도 있어요.¹ [종합]

수민 그럼 듣는 거예요, 안 듣는 거예요?

한 박사 “언제, 어떤 인삼을, 얼마나, 누구에게” 썼느냐에 따라 달라져요. 그걸 하나씩 갈라 보는 게 이 책에서 우리가 할 일이에요.

만수 하기사 우리도 그렇니더. 같은 씨를 뿌려도 땅이 다르고 해가 다르면 삼이 달라지니까.

한 박사 바로 그 말씀이에요. 인삼도 밭마다 다르고, 사람도 몸마다 다르고, 연구도 설계마다 달라요. 그래서 한 편만 보고 결론을 내리면 틀려요.

표지를 붙여 읽는 법

헤린 박사님, 저는 환자분들께 설명할 때가 제일 난감해요. 어디서 들으셨는지 “논문에 나왔다”는 말씀을 하시거든요. 그런데 그 논문이 사람 연구인지 쥐 연구인지는 아무도 안 따져요.

한 박사 그게 제일 중요한데요. 그래서 우리가 이야기할 때는 앞으로 결과마다 표지를 붙이기로 해요. 네 가지예요.

한 박사 접시 위 세포에 성분을 뿌려서 본 것은 **[세포]**, 쥐나 생쥐에게 먹인 것은 **[동물]**, 사람에게 먹여 보고 낸 것은 **[사람-시험]**, 사람을 먹인 게 아니라 그냥 지켜보며 조사한 것은 **[사람-관찰]**이에요. 여러 시험을 한데 모아 계산한 연구는 **[종합]**이라고 할게요.

수민 왜 그렇게 나뉘요? 다 실험이잖아요.

한 박사 접시 위 세포에는 사람 몸에서는 절대 닿지 못할 만큼 진한 농도를 쓸 수 있거든. 쥐는 사람보다 몸무게당 몇십 배씩 먹이기도 하고. 그래서 세포와 쥐에서 잘되는 일이 사람에서는 안 되는 경우가 아주 많아. 반대로 사람 시험은 숫자가 작고 기간이 짧아서, 작은 차이는 놓치기도 하고.

만수 그카른 쥐 실험은 믿을 게 못 되니까?

한 박사 못 믿을 게 아니라 **차레가 다른 것**이에요. 쥐 실험은 “이 성분이 몸 안에서 어떤 길로 움직이는가”를 알려 줘요. 사람 시험은 “그 길이 실제 사람 혈당까지 이어지는가”를 알려 주고요. 둘 다 필요해요. 다만 어르신 혈당 이야기를 할 때 쥐 실험만 들고 오면 안 되는 거지요.

헤린 표지만 봐도 절반은 정리가 되겠네요.

좋다·나쁘다 대신, 어디까지 확인되었나

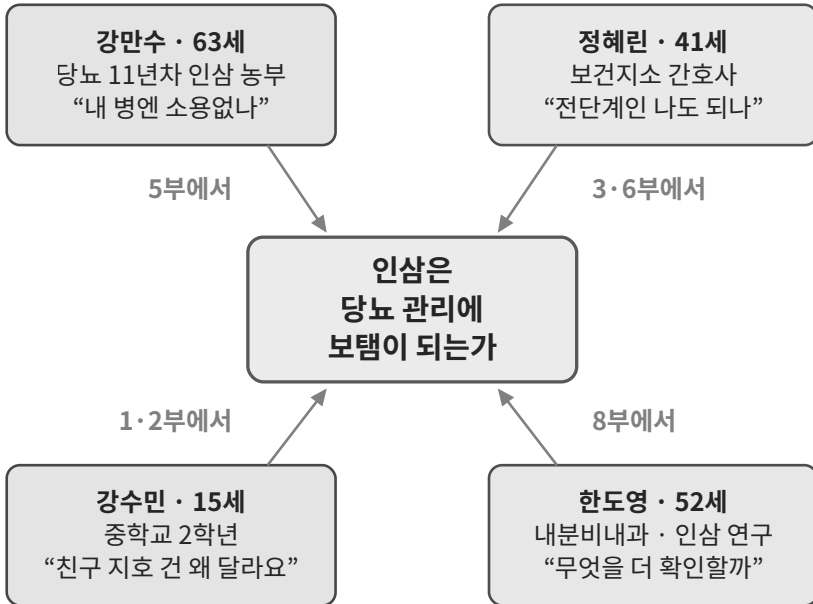
한 박사 저는 오늘부터 가을 인삼축제 때까지 여러분과 이 이야기를 나누려고 해요. 약속을 하나 할게요. 저는 “인삼이 좋다”거나 “소용없다”고 말하지 않을 거예요. 대신 매번 이렇게 말할 거예요. **누구에게, 무엇을, 얼마 동안 주었더니, 어떤 숫자가 얼마나 달라졌다.**

헤린 어르신들이 제일 많이 하시는 질문이 그거예요. “먹으면 낫나?”

한 박사 그 질문에는 이렇게 답해요. 당뇨는 지금 의학으로 없애는 병이 아니라 **관리하는 병**이에요. 그러니 인삼이든 무엇이든, “낫게 하느냐”가 아니라 “관리에 보탬이 되느냐”를 물어야 해요.

수민 보탬이 된다는 건 어떻게 알아요?

한 박사 재면 돼요. 그림 1-1을 보렴. 우리 넷이 가진 질문이 조금씩 다른데, 답을 찾는 방법은 하나야. 숫자를 재고, 쟀 기록을 모으고, 서로 다른 기록이 무엇 때문에 다른지 따져 보는 거지.



[그림 1-1] 네 사람의 질문 지도 가운데 물음(인삼은 당뇨 관리에 보탬이 되는가)을 두고 네 사람이 각자 다른 자리에서 묻는다. 화살표는 그 물음에 답하려면 어느 부(部)로 가야 하는지를 가리킨다

이 책이 걸어갈 길

한 박사 순서는 이렇게 잡았어요. 먼저 당뇨가 무슨 병인지 숫자로 봅니다. 그다음 몸 안에서 무슨 일이 벌어지는지, 오래 두면 어디가 상하는지를 봐요. 그리고 나서야 인삼으로 넘어갑니다. 인삼이 무엇인지, 실험실에서 무엇을 하는지, **사람에게서는 어디까지 확인되었는지**, 약과 함께 쓸 때 조심할 것은 무엇인지요.

만수 인삼 이야기가 한참 뒤에 나오네예.

한 박사 그래야 인삼 이야기를 제대로 판단하실 수 있어요. 병을 모르면 약도 못 고르거든요. 표 1-1이 전체 차례예요.

[표 1-1] 이 책이 답하려는 여덟 가지 질문

부	질문	장
1부	당뇨는 어떤 숫자로 정해지는 병인가	1~5장
2부	몸 안에서는 무슨 일이 벌어지는가	6~10장
3부	오래 두면 어디가 상하는가	11~15장
4부	인삼은 어떤 식물이고 무엇이 들어 있는가	16~21장
5부	사람에게서 확인된 것은 어디까지인가	22~28장
6부	약과 함께 쓸 때 무엇을 조심해야 하는가	29~33장
7부	생활에서 무엇을 바꿀 수 있는가	34~38장
8부	모르는 것은 어떻게 확인할 것인가	39~40장

만수 사실은 내도 홍삼 진액을 한 상자 먹어 봤니더. 조합에서 나온 거로. 근데 두 달쯤 먹다 말았어예.

한 박사 왜 그만두셨어요?

만수 아무 느낌이 없으이. 혈당을 재 봐도 그날그날 오르락내리락이고. 돈만 들어가는 것 같아서예.

한 박사 그 말씀이 중요해요. 두 가지를 짚어야 하거든요. 하나는 **무엇을 기준으로 봤느냐**예요. 하루하루 혈당은 밥과 잠과 날씨에도 움직여요. 그래서 인삼을 봤을 때는 몇 주 이상 두고 평균을 봐야 해요. 다른 하나는 **약을 드시는 중이었다**는 점이고요.

혜린 약을 먹으면 다른가요?

한 박사 여러 시험을 모아 본 연구에서, 경구 혈당강하제나 인슐린을 쓰는 분들에게서는 인삼의 공복혈당 효과가 나타나지 않았다는 결과가 있어요.
² **[종합]** 29장에서 다시 볼게요. 무엇보다 약을 드시는 분이 뭘 더 드실 때는 주치의와 먼저 상의하셔야 하고요.

만수 그건 안 했니더. 그냥 먹었지예.

한 박사 대부분 그러세요. 그래서 이 책 6부를 따로 뒀어요.

헤린 박사님, 저도 하나 여쭙게요. 저는 작년 건강검진에서 공복혈당 112, 당화혈색소 5.9% 나왔어요. 당뇨는 아니고 전단계라고요. 저 같은 사람은요?

한 박사 전단계는 이 책에서 아주 중요한 자리예요. 사람을 대상으로 한 인삼 시험 가운데 상당수가 바로 그 구간에서 이뤄졌거든요.³ **[사람·시험]** 26장에서 자세히 볼게요.

수민 저는요? 저희 반에 지호라고 있는데, 개는 인슐린 주사를 맞아요. 배에 기계도 붙이고요. 할아버지랑 같은 병이에요?

한 박사 이름은 같은 당뇨인데 원인이 달라. 4장에서 그 이야기부터 하자.

해가 소백산 능선으로 기울었다. 차광망 사이로 든 빛이 밭이랑에 줄무늬를 그렸다. 만수는 세우던 지주를 마저 박고, 흙 묻은 손을 털었다.

만수 내 하나만 약속합시더. 듣기 좋은 소리는 하지 마이소. 그거는 시장통에서 많이 들었니더.

한 박사 그러겠습니다. 숫자가 좋지 않게 나온 시험도 그대로 말씀드릴게요. 그런 시험이 실제로 있어요.⁴ **[사람·시험]**

이 장을 한 줄로

- 이 책은 “인삼이 당뇨에 좋다/나쁘다”가 아니라 **어디까지 확인되었는지를** 본다.
- 당뇨는 없애는 병이 아니라 관리하는 병이다. 그래서 질문은 “낫느냐”가 아니라 “관리에 보탬이 되느냐”다.
- 같은 인삼이라도 누구에게, 어떤 제제를, 얼마 동안 주었느냐에 따라 결과가 달라진다.
- 순서는 당뇨(1~3부) → 인삼(4부) → 사람에게서 확인된 것(5부) → 안전과 생활(6~7부) → 확인 방법(8부)이다.

이 장의 출처

1. 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>
2. Gui, Q.-F., Xu, Z.-R., Xu, K.-Y., & Yang, Y.-M. (2016). The Efficacy of Ginseng-Related Therapies in Type 2 Diabetes Mellitus. *Medicine*, 95(6), e2584. <https://doi.org/10.1097/md.0000000000002584>
3. Jeong, Y., Lee, S. H., Shim, S. L., Jang, K. H., & Kim, J. H. (2024). Efficacy and safety of red ginseng extract powder (KGC05pg) in achieving glycemic control in prediabetic Korean adults: A 12-week, single-center, randomized, double-blind, parallel-group, placebo-controlled study. *Medicine*, 103(52), e41130. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000041130>
4. 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>

혈당이라는 숫자 — 공복혈당·식후혈당·당화혈색소

3월 넷째 주 오후, 풍기읍 보건지소 교육실. 벽에 ‘당뇨 교실’ 안내문이 붙어 있다. 헤린이 만수의 검사지 사본을 탁자에 퍼 놓았다. 수민은 학교 가방을 멘 채 옆에 앉았다.

검사지에 적힌 세 가지 숫자

헤린 어르신 검사지에 숫자가 여러 개 있지만, 당뇨에서 보는 건 크게 세 가지예요. 공복혈당, 식사 뒤 혈당, 그리고 당화혈색소요.

수민 왜 세 개나 봐요? 하나면 안 돼요?

한 박사 재는 시점이 다르거든. 하나씩 보면 이래. **공복혈당**은 여덟 시간 넘게 아무것도 안 먹은 상태에서 켜 혈당이야. 주로 새벽에 간이 얼마나 포도당을 내보냈는지를 보여 주지. **식사 뒤 혈당**은 먹은 것을 몸이 얼마나 빨리 치우는지를 보여 주고.

수민 그럼 당화혈색소는요?

한 박사 그건 **지난 두세 달의 평균 성적표**야.

만수 지난 석 달을 우째 한 번 찢어서 아니꺼?

한 박사 적혈구 덕분이에요. 핏속 포도당이 많으면 그 포도당이 적혈구 안의 헤모글로빈에 슬그머니 달라붙어요. 효소가 시키지 않아도 그냥 달라붙는 거예요. 한번 붙으면 잘 안 떨어지고요.

헤린 적혈구는 수명이 120일 정도 되니까요.

한 박사 그래서 적혈구 무리를 걷어 보면, 최근 두세 달 동안 핏속에 포도당이 얼마나 많았는지가 그 안에 기록되어 있어요. 그걸 백분율로 나타낸 게 당화혈색소예요.

수민 학교에서 한 달 동안 매일 본 쪽지시험 평균 같은 거네요. 하루 잘 봤다고 평균이 안 바뀌는.

한 박사 아주 좋은 비유야. 그래서 검사 전날만 조심해서 먹는다고 당화혈색소가 낮아지지 않아.

만수 ……내 그거 해 봤니다.

| 헤린이 웃음을 참았다.

어디부터 당뇨인가

한 박사 진단 기준은 나라마다 세부가 조금씩 다르지만 뼈대는 같아요. 표 2-1처럼 네 가지 가운데 하나에 해당하면 ‘당뇨 유형’으로 봅니다.¹ **[종합]**

[표 2-1] 혈당 관련 검사와 판정 기준

검사	정상	당뇨 전단계	당뇨
공복혈당	100 mg/dL 미만	100~125 mg/dL	126 mg/dL 이상
75 g 경구당부하 2시간 혈당	140 mg/dL 미만	140~199 mg/dL	200 mg/dL 이상
당화혈색소	5.7% 미만	5.7~6.4%	6.5% 이상
아무 때나 랜 혈당	—	—	200 mg/dL 이상 + 당뇨 증상

한 박사 한 가지 꼭 기억하실 게 있어요. **한 번 넘었다고 바로 당뇨가 되는 건 아니에요.** 증상이 뚜렷하거나 같은 날 두 가지 검사가 함께 기준을 넘은 경우가 아니면, 다른 날 다시 재서 확인합니다.¹

헤린 그래서 검진에서 한 번 높게 나왔다고 너무 놀라지 마시라고 말씀드려요. 대신 꼭 다시 오시라고 하지요.

수민 할아버지는 얼마예요?

헤린 공복혈당 148, 당화혈색소 7.8%. 두 가지 다 당뇨 기준을 넘으셨어요. 이미 11년째 진단받고 약을 드시니까 새로 판정할 일은 아니고, 지금은 **얼마나 잘 관리되고 있는가**를 보는 숫자예요.

만수 잘 안 된다는 말 아이లా예.

한 박사 작년 7.2%에서 올해 7.8%면, 오른 게 맞아요. 다만 그게 게을러서인지, 병이 원래 그렇게 흘러가는 것인지, 약이 이제 모자란 것인지는 아직 몰라요. 7장에서 그 얘기를 할 거예요.

당부하검사와 단위 이야기

수민 표에 나온 ‘75그램 경구당부하’는 뭐예요?

한 박사 포도당 75그램을 녹인 물을 마시고, 두 시간 뒤 혈당을 재는 검사야. 몸이 한꺼번에 들어온 당을 얼마나 잘 치우는지 보는 시험이지. 아침 공복에 하고, 중간에 걸어 다니지 않아.

수민 75그램이면 얼마나 달아요?

혜린 사이다 두 캔 반 정도 되는 당이에요. 마시고 나면 속이 울렁거린다는 분이 많으세요.

한 박사 그래서 요즘은 당화혈색소로 대신하는 경우가 많아요. 다만 당부하검사만 잡아내는 사람이 있어요. 공복혈당은 멀쩡한데 **당을 치우는 속도가 느린** 분들이지요.

혜린 박사님, 단위도 여쭙게요. 논문을 보면 5.5라고 쓰여 있던데요.

한 박사 그건 mmol/L 단위예요. 우리나라와 미국은 mg/dL을 쓰고, 유럽과 캐나다는 mmol/L을 씁니다. **18을 곱하면 mg/dL이 돼요.** 5.5 mmol/L이면 약 99 mg/dL이지요. 앞으로 연구 결과를 볼 때 이 환산이 자주 나올 거예요.

만수 숫자가 두 가지라 헷갈리네예.

한 박사 이 책에서는 되도록 mg/dL로 바꿔 드릴게요.

당화혈색소를 그대로 믿기 어려운 때

한 박사 당화혈색소에도 약점이 있어요. 적혈구에 기록되는 값이니까, **적혈구 사정이 달라지면** 값이 흔들립니다.

혜린 빈혈 있으신 분들요?

한 박사 예. 철결핍빈혈이 있으면 적혈구가 오래 살아남아 실제보다 높게 나올 수 있고, 반대로 용혈이나 출혈이 있거나 최근에 수혈을 받았으면 낮게 나올 수 있어요. 콩팥이 많이 나쁜 분, 임신부도 해석을 달리해야 하고요.

수민 그러면 뭘 믿어요?

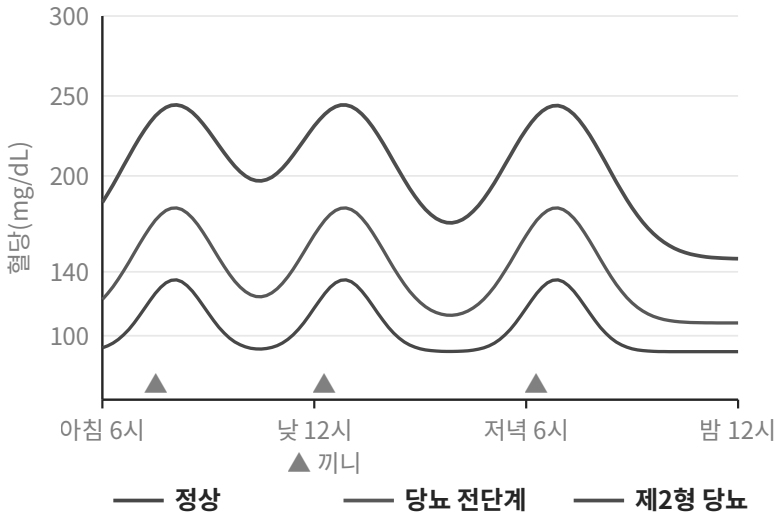
한 박사 한 가지만 믿지 않는 게 답이야. 당화혈색소와 실제 재는 혈당을 **같이** 보는 거지. 둘이 서로 맞지 않으면 그때 이유를 찾아.

만수 내는 빈혈은 없니다.

혜린 어르신은 작년 검사에서 혈색소 정상이었어요. 그러니 7.8%는 그대로 읽으시면 돼요.

하루 동안 혈당은 어떻게 움직이나

한 박사 그림 2-1을 보세요. 하루 혈당 곡선을 세 사람 것으로 겹쳐 그린 거예요.



[그림 2-1] 하루 동안의 혈당 곡선(모식도) 정상, 당뇨 전단계, 제2형 당뇨 세 사람을 겹쳐 그렸다. 세 사람 모두 식사 뒤 혈당이 오르지만, 오른 뒤 내려오는 속도와 바닥값이 다르다. 실제 값은 사람마다 다르며 이 그림은 형태를 보이기 위한 것이다

한 박사 정상인 사람은 밥을 먹어도 대개 140을 잘 넘지 않고, 두 시간이면 원래 자리로 돌아와요. 전단계인 분은 정점이 더 높고 내려오는 데 시간이 더 걸려요. 당뇨가 있는 분은 **바닥값 자체가 올라가 있고**, 정점도 더 높지요.

헤린 환자분들이 “나는 식전에만 재는데 괜찮더라”고 하시는데, 이 그림을 보여 드리면 이해하세요.

한 박사 초기에는 공복혈당보다 **식사 뒤 혈당이 먼저** 나빠지는 경우가 많거든요. 그래서 공복만 보면 괜찮아 보일 수 있어요.

수민 그럼 밥 먹고 재야겠네요.

한 박사 둘 다 재는 게 좋아. 재는 방법은 38장에서 따로 이야기하자.

평균과 흔들림은 다르다

헤린 박사님, 당화혈색소가 같아도 사람마다 다를 수 있나요?

한 박사 그럼요. 당화혈색소는 **평균**이잖아요. 평균이 같아도 하루 동안 혈당이 잔잔하게 흐르는 사람과, 크게 올랐다 크게 떨어지는 사람이 있어요. 연속혈당측정으로 재어 보면 같은 당화혈색소에서라도 실제 평균 혈당이 꽤 넓게 퍼져 있다는 자료가 있어요.² **[사람·관찰]**

수민 시험 평균은 같은데 점수 들쭉날쭉한 애랑 꾸준한 애랑 다른 것처럼요?

한 박사 맞아. 그래서 요즘은 평균만 보지 않고 **얼마나 목표 범위 안에 머물렀나**도 함께 본단다.

만수 그카른 내는 어느 쪽이니껴?

헤린 어르신은 자가측정을 띄엄띄엄 하셔서 아직 모르겠어요. 그것부터 같이 해 봐요.

집에서 재는 숫자

헤린 어르신, 혈당계는 있으시지요?

만수 있니더. 서랍에 있어예.

헤린 침은요?

만수 ……작년 거는 다 썼고.

헤린 오늘 새로 드릴게요. 대신 약속 하나 하세요. 매일 재실 필요는 없어요. 대신 재실 때는 **짜으로** 재세요.

수민 짜이요?

헤린 아침 식사 직전과 식사 두 시간 뒤, 이렇게 한 쌍이요. 그래야 그 끼니가 혈당을 얼마나 올렸는지 알 수 있어요. 공복만 재면 밥이 한 일을 알 수 없거든요.

한 박사 그리고 무엇을 드셨는지 한 줄만 같이 적어 두세요. 나중에 그 기록이 가장 쓸모 있는 자료가 됩니다.

만수 귀찮구먼요.

한 박사 일주일에 이틀만 하셔도 됩니다. 발일 쉬는 날로 정하시지요. 자세한 방법은 38장에서 다시 볼게요.

목표는 한 가지 숫자가 아니다

한 박사 그리고 목표를 말씀드릴게요. 많은 분이 당화혈색소 6.5%나 7% 아래를 목표로 삼지만, **나이와 다른 병과 저혈당 위험에 따라 목표가 달라져요.** 연세가 많고 저혈당이 잦은 분에게 무리하게 낮추는 것은 오히려 위험합니다.

헤린 우리 지소에서도 어르신들은 목표를 조금 여유 있게 잡아요.

한 박사 그리고 당뇨 관리가 혈당만의 일이 아니라는 것도 기억하셔야 해요. 우리나라 자료를 보면, 성인 당뇨 환자 가운데 혈당·혈압·지질 세 가지를 모두 목표 안에 넣은 분은 10명 중 한 명 정도였어요.³ **[사람·관찰]**

만수 셋 다라예?

한 박사 예. 그래서 3부에서 합병증 이야기를 할 때 혈압과 지질이 계속 따라 나올 거예요.

이 장을 한 줄로

- 공복혈당은 새벽의 상태, 식사 뒤 혈당은 치우는 속도, 당화혈색소는 두세 달 평균을 보여 준다.
- 진단 기준은 공복 126 mg/dL, 2시간 200 mg/dL, 당화혈색소 6.5% 이상이며, 보통 다른 날 한 번 더 확인한다.
- 초기에는 공복혈당보다 식사 뒤 혈당이 먼저 나빠질 수 있다.
- 같은 당화혈색소라도 하루 혈당의 흔들림은 사람마다 다르다.
- 목표 숫자는 사람마다 다르고, 혈당·혈압·지질을 함께 본다.

이 장의 출처

1. Seino, Y., Nanjo, K., Tajima, N., Kadowaki, T., Kashiwagi, A., Araki, E., Ito, C., Inagaki, N., Iwamoto, Y., Kasuga, M., Hanafusa, T., Haneda, M., & Ueki, K. (2010). Report of the committee on the classification and diagnostic criteria of diabetes mellitus. *Journal of diabetes investigation*, 1(5), 212-228. <https://doi.org/10.1111/j.2040-1124.2010.00074.x>
2. Wilson, D. M., Xing, D., Beck, R. W., Block, J., Bode, B., Fox, L. A., Hirsch, I., Kollman, C., Laffel, L., Ruedy, K. J., Steffes, M., & Tamborlane, W. V. (2011). Hemoglobin A1c and mean glucose in patients with type 1 diabetes: analysis of data from the Juvenile Diabetes Research Foundation continuous glucose monitoring randomized trial. *Diabetes care*, 34(3), 540-544. <https://doi.org/10.2337/dc10-1054>
3. Bae, J. H., Han, K. D., Ko, S. H., Yang, Y. S., Choi, J. H., Choi, K. M., Kwon, H. S., & Won, K. C. (2022). Diabetes Fact Sheet in Korea 2021. *Diabetes & metabolism journal*, 46(3), 417-426. <https://doi.org/10.4093/dmj.2022.0106>

03

인슐린이라는 열쇠 — 먹은 것이 에너지가 되는 길

같은 날 저녁, 만수네 마루. 저녁상을 물린 뒤다. 밥공기와 된장찌개 뚝배기가 아직 상 위에 있다. 수민이 공책을 펴고 앉았다. 창밖으로 해가림 차광망이 어둑하게 보인다.

밥 한 그릇이 지나가는 길

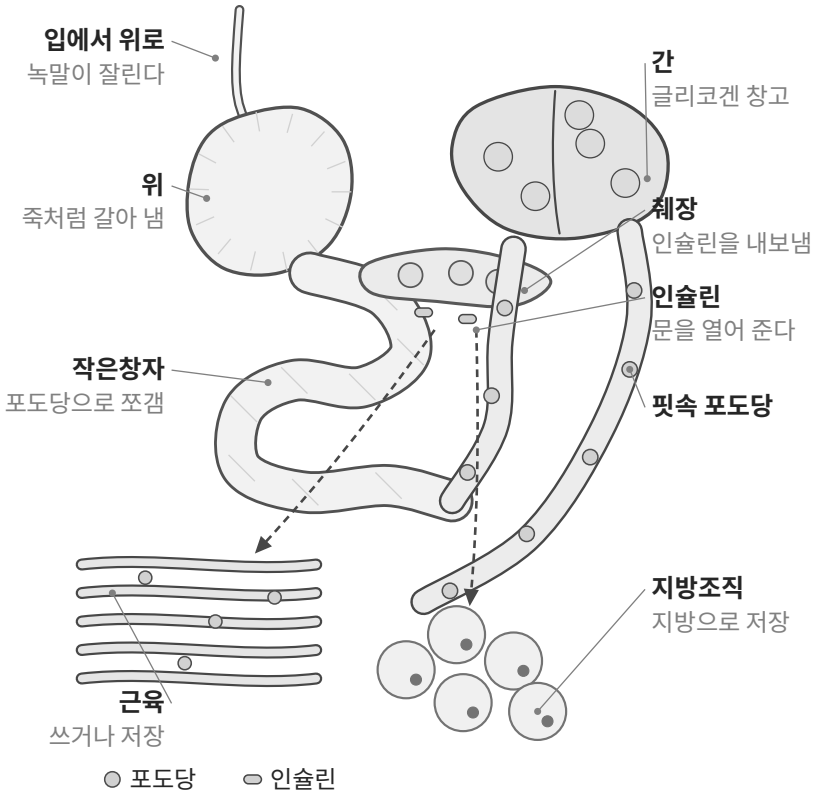
수민 박사님, 밥을 먹으면 그게 어떻게 혈당이 돼요?

한 박사 밥의 주인공은 **녹말**이야. 녹말은 포도당이 길게 사슬로 이어진 거란다. 입에서 침이 그 사슬을 조금 끊고, 작은창자에서 효소가 마저 끊어서 **포도당** 알갱이로 만들어. 그 포도당이 창자벽을 지나 핏속으로 들어가는 거지.

수민 그럼 밥을 먹자마자 혈당이 올라가요?

한 박사 보통 15분쯤 지나면 오르기 시작해서 한 시간 안팎에 가장 높아져. 그림 3-1이 그 길이야.

한 박사 핏속에 포도당이 늘면 췌장이 그걸 알아채고 **인슐린**(insulin)을 내보내요. 인슐린은 호르몬이라 핏길을 타고 온몸으로 갑니다.



[그림 3-1] 밥 한 그릇이 지나가는 길(모식도) 입·위·작은창자에서 녹말이 포도당으로 쪼개져 핏속으로 들어가고, 췌장에서 나온 인슐린이 근육·지방·간의 문을 열어 포도당을 들인다. 간은 남은 포도당을 글리코겐으로 저장한다

열쇠와 문

한 박사 근육세포와 지방세포의 표면에는 인슐린을 받는 자리가 있어요. 인슐린이 거기 붙으면 세포 안에서 신호가 이어져서, 창고에 있던 **포도당 수송체**가 세포막으로 올라와 문처럼 열립니다.

수민 그럼 인슐린이 열쇠고, 수송체가 문이에요?

한 박사 정확해. 열쇠가 자물쇠를 돌리면 문이 열리고, 그 문으로 포도당이 들어가는 거야. 이 문의 이름이 **GLUT4**란다. 6장에서 다시 만날 이름이야.

만수 그라운 인슐린이 포도당을 끌고 들어가는 게 아이고?

한 박사 예, 인슐린은 문을 여는 신호일 뿐이에요. 들어가는 건 포도당이고요.

혜린 이 대목을 헛갈려 하시는 분이 많아요. “인슐린이 당을 없앤다”고 생각하시거든요.

한 박사 없애는 게 아니라 **윅기는** 거지요. 근육으로 들어간 포도당은 곧바로 태워서 힘을 내거나, 글리코젠이라는 형태로 근육 안에 쥘여 뒹요.

탄수화물이라고 다 같지 않다

수민 밥이랑 설탕이랑 같아요?

한 박사 둘 다 결국 포도당이 되지만 가는 길이 조금 달라. 설탕은 **포도당 한 개와 과당 한 개**가 붙어 있는 거란다. 포도당은 곧바로 핏속으로 가고, 과당은 주로 간으로 가서 간에서 처리돼.

혜린 그래서 과당이 많은 음료가 간에 부담이 된다고 하는군요.

한 박사 예. 10장과 34장에서 다시 볼게요. 그리고 같은 밥이라도 **흰쌀밥과 잡곡밥은 혈당이 오르는 속도가 다릅니다**. 식이섬유가 섞여 있으면 소화와 흡수가 천천히 일어나거든요.

만수 우리 집은 흰쌀밥이라예. 손님 온다고 하면 더 하얗게 안치고.

혜린 그것부터 바꿔 보시면 좋겠어요.

수민 그럼 국수나 빵은요?

한 박사 밀가루도 녹말이야. 곱게 갈수록 표면이 넓어져서 효소가 더 빨리 달라붙지. 그래서 같은 양이라도 가루로 먹으면 혈당이 더 빨리 올라간단다.

뇌는 포도당으로 돌아간다

수민 그럼 포도당은 나쁜 거예요?

한 박사 아니야. 포도당은 우리 몸의 기본 연료란다. 특히 **뇌는 거의 포도당만 쓴다**고 해도 될 만큼 포도당을 많이 써. 어른 뇌가 하루에 쓰는 포도당이 각설탕 스무 개어치쯤 돼.

수민 생각만 하는데도요?

한 박사 그래. 그래서 몸은 혈당이 떨어지지 않게 그렇게 애를 쓰는 거야. 오래 굶으면 몸이 지방을 태워 만든 **케톤**이라는 연료를 뇌에 나눠 주기도 하지만, 그건 비상 연료란다.

혜린 저혈당이 무서운 까닭이 그거예요. 30장에서 다루기로 하셨지요.

간이라는 큰 창고

한 박사 간은 조금 다른 일을 해요. 밥을 먹은 뒤 간은 포도당을 받아서 **글리코겐**으로 저장합니다. 어른 간에는 대략 한 끼 반 정도의 포도당을 쟁일 수 있어요.

수민 창고가 작네요.

한 박사 그래서 남는 것은 지방으로 바꿔 두지. 그 얘기는 10장에서 하자.

혜린 반대로 안 먹을 때는요?

한 박사 그때가 간의 진짜 일입니다. 우리가 자는 동안에도 뇌는 포도당을 계속 써요. 그래서 간이 글리코겐을 풀고, 그것도 모자라면 아미노산 같은 재료로 포도당을 새로 만들어 내보냅니다. 이걸 **포도당 신생** (gluconeogenesis)이라고 해요.¹ **[종합]**

만수 그카이 아침에 아무것도 안 먹었는데도 혈당이 높은 기라예?

한 박사 바로 그 이야기예요. 9장에서 따로 다룰게요.

창고가 넘치면 어디로 가나

수민 간 창고가 다 차면 포도당은 어디로 가요?

한 박사 근육 창고에도 넣고, 그래도 남으면 **지방으로 바꿔서 저장**해. 지방은 같은 무게에 담을 수 있는 에너지가 훨씬 크거든. 몸 입장에서는 효율 좋은 창고지.

혜린 그게 살이 찌는 과정이고요.

한 박사 그렇습니다. 그런데 문제는 지방조직에도 한도가 있다는 겁니다. 더 담을 수 없게 되면 **지방이 원래 있어서는 안 될 곳에 끼기 시작**해요. 간, 근육, 심지어 췌장에도요.

만수 그게 지방간이라예?

한 박사 간에 낀 것이 지방간입니다. 15장에서 다시 볼게요. 그리고 근육에 끼면 6장에서 볼 인슐린 저항성과 이어지고요.

수민 창고가 넘치면 집 안에 짐을 쌓는 거네요.

한 박사 아주 좋은 비유야. 거실에 짐을 쌓으면 사람이 다니기 불편해지지. 세포도 마찬가지란다.

헤린 그래서 허리둘레를 보라고 하는 거군요.

한 박사 예. 5장에서 그 이야기를 하겠습니다.

내리는 쪽과 올리는 쪽

한 박사 몸은 혈당을 내리는 장치만 두지 않았어요. 올리는 장치도 여럿 돕니다. 표 3-1처럼요.

[표 3-1] 혈당을 올리는 쪽과 내리는 쪽

구분	이름	어디서 나오나	하는 일
내리는 쪽	인슐린	췌장 베타세포	근육·지방의 문을 열고 간에 저장을 시킴
올리는 쪽	글루카곤	췌장 알파세포	간에서 글리코겐을 풀고 포도당을 새로 만들게 함
올리는 쪽	코르티솔	부신	스트레스 때 포도당을 끌어올림
올리는 쪽	아드레날린	부신	급할 때 즉시 포도당을 풀게 함
올리는 쪽	성장호르몬	뇌하수체	새벽에 인슐린 작용을 약하게 함

수민 왜 올리는 쪽이 더 많아요?

한 박사 사람이 굶주리던 시절이 훨씬 길었거든. 혈당이 너무 낮으면 뇌가 몇 분 만에 위험해지지만, 조금 높은 건 당장 사람을 쓰러뜨리지 않아. 그러니 몸은 **내리는 장치는 하나만** 두고 **올리는 장치는 여러 개** 둔 거야.

헤린 그래서 인슐린 한 가지가 고장 나면 대책이 없는 거군요.

한 박사 그렇습니다. 당뇨가 생기는 자리가 바로 거기예요.

인슐린은 혈당만 다루지 않는다

혜린 박사님, 인슐린이 살을 찌운다는 말도 있던데요.

한 박사 반쯤 맞는 말이에요. 인슐린은 ‘지금은 풍년이다’라는 신호거든요. 그 신호가 오면 몸은 저장하는 쪽으로 움직여요. 지방세포는 지방을 쌓고, 지방을 꺼내 쓰는 일은 멈춥니다. 근육에서는 단백질을 만드는 일이 늘고요.

수민 그럼 인슐린이 많으면 살이 찌요?

한 박사 그 자체가 나쁜 건 아니야. 먹은 것을 저장하는 건 원래 해야 할 일이니까. 문제는 **저항성이 생겨서 인슐린이 계속 많이 나와 있는 상태**란다. 그러면 지방을 쌓는 쪽으로만 기울고, 꺼내 쓰는 쪽이 눌러 버리지.

만수 그라든 살이 찌서 당뇨가 오는 기라예, 당뇨라서 살이 찌는 기라예?

한 박사 둘 다 서로를 밀어줍니다. 그래서 어느 한쪽을 조금만 되돌려도 다른 쪽이 따라옵니다. 허리둘레가 줄면 인슐린 요구량이 줄고, 인슐린이 줄면 지방을 꺼내 쓰기가 수월해지지요.

혜린 그 고리를 끊는 게 7부 이야기고요.

인슐린과 글루카곤의 시소

한 박사 식사 뒤에는 인슐린이 올라가고 글루카곤이 내려갑니다. 공복에는 반대가 되고요. 이 둘이 시소처럼 맞물려 혈당을 일정한 범위에 붙들어 뒹요.²

[종합]

수민 시소가 한쪽으로 기울면요?

한 박사 제2형 당뇨에서는 두 가지가 같이 일어나. 인슐린은 힘을 잃고, 글루카곤은 식사 뒤에도 잘 안 내려가. 그래서 간이 밥을 먹은 뒤에도 포도당을 계속 내보내지. 밥이 들어오는데 창고 문까지 열려 있는 셈이야.

만수 그카든 혈당이 안 떨어질 수밖에 없겠네예.

한 박사 예. 그래서 요즘 약 중에는 인슐린을 늘리는 것뿐 아니라 **글루카곤 쪽을 눌러 주는** 것도 있어요. 8장에서 볼 인크레틴이 그 일을 합니다.

헤린 어르신, 그러니까 혈당은 어르신이 밥을 얼마나 먹느냐만의 문제가 아니에요. 들어오는 양과, 문을 여는 열쇠와, 창고에서 내보내는 양이 함께 만드는 숫자예요.

만수 셋이 같이라……. 그라운 내가 밥만 줄인다고 다 되는 게 아이네예.

한 박사 밥을 줄이는 것도 분명히 힘이 있어요. 다만 그것만으로는 설명이 안 되는 부분이 있고, 그 부분을 알아야 약도 고르고 다른 방법도 고릅니다.

이 장을 한 줄로

- 밥의 녹말은 작은창자에서 포도당으로 쪼개져 핏속으로 들어간다.
- 인슐린은 포도당을 없애는 게 아니라, 근육·지방의 문(GLUT4)을 열어 들여보내는 열쇠다.
- 간은 먹을 때 포도당을 저장하고, 굶을 때 풀거나 새로 만들어 내보낸다.
- 혈당을 내리는 장치는 인슐린 하나뿐이고, 올리는 장치는 여럿이다.
- 제2형 당뇨병에서는 인슐린이 힘을 잃는 동시에 글루카곤이 잘 내려가지 않는다.

이 장의 출처

1. König, M., Bulik, S., & Holzhütter, H. G. (2012). Quantifying the contribution of the liver to glucose homeostasis: a detailed kinetic model of human hepatic glucose metabolism. *PLoS computational biology*, 8(6), e1002577. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1002577>
2. Dimitriadis, G. D., Maratou, E., Kountouri, A., Board, M., & Lambadiari, V. (2021). Regulation of Postabsorptive and Postprandial Glucose Metabolism by Insulin-Dependent and Insulin-Independent Mechanisms: An Integrative Approach. *Nutrients*, 13(1), E159. <https://doi.org/10.3390/nu13010159>

제1형과 제2형 — 다른 병, 같은 이름

다음 날 방과 후, 보건지소 교육실. 수민이 친구 지호와 함께 들어왔다. 지호는 배에 동전만 한 기계를 붙이고 있었다. 수민이 한박사에게 지호를 소개했다.

같은 이름, 다른 시작

수민 박사님, 지호는 1형이래요. 할아버지는 2형이고요. 이름이 왜 같아요?

한 박사 결과가 같아서란다. 둘 다 **핏속 포도당이 높게 유지되는 상태**거든. 그런데 거기까지 가는 길이 아주 달라.

수민 어떻게 달라요?

한 박사 제1형은 **인슐린을 만드는 공장 자체가 부서진 것**이야. 우리 몸의 면역 세포가 무슨 까닭인지 자기 췌장의 베타세포를 남으로 잘못 알고 공격해서 없애 버리지. 이걸 자가면역이라고 해.¹ **[종합]**

수민 왜 그래요? 뭘 잘못 먹어서요?

한 박사 아니야. 단 것을 많이 먹어서 생기는 병이 아니란다. 그렇게 믿는 사람이 많아서 지호 같은 친구들이 억울한 오해를 받아. 지금까지 밝혀진 바로는, 그렇게 될 소인을 타고난 사람에게 어떤 환경 요인이 방아쇠를 당기면서 시작된다고 봐요.

헤린 진단받기 전에는 아무 증상이 없나요?

한 박사 그게 중요한 대목이에요. 자가면역 공격은 여러 달, 때로는 몇 년에 걸쳐 진행돼요. 그동안 혈당은 멀쩡하고 증상도 없어요. **베타세포가 상당히 많이 없어진 다음에야** 증상이 나타나지요.¹

지호의 이야기를 듣던 만수가 헛기침을 했다.

만수 그러면 우리 손녀 친구는 평생 주사를 맞아야 되니까?

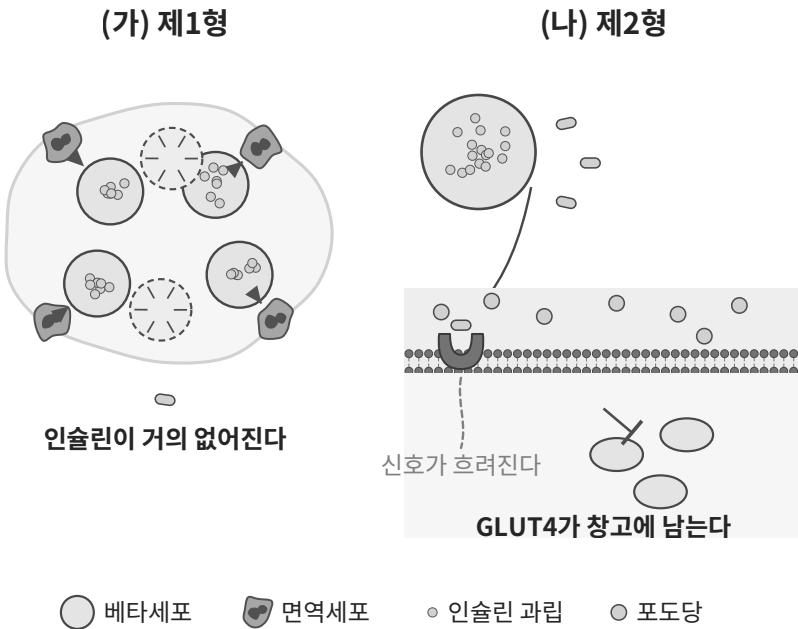
한 박사 제1형은 인슐린이 거의 만들어지지 않으니까, 밖에서 인슐린을 넣어 주는 것이 **생명을 지키는 치료**입니다. 요즘은 주사 대신 펌프를 쓰기도 하고, 지호가 붙인 저 기계처럼 혈당을 계속 재 주는 장치도 있어요.

제2형은 두 가지가 겹친다

한 박사 어르신의 제2형은 다릅니다. 공장이 부서진 게 아니라 **두 가지 일이 겹친** 거예요. 첫째, 인슐린이 나와도 근육과 간에 말을 잘 안 들어요. 둘째, 그걸 버티느라 무리하던 췌장이 차차 지쳐서 인슐린을 덜 만들게 되고요.² **[종합]**

수민 열쇠는 있는데 자물쇠가 뻑뻑한 거예요?

한 박사 그렇지. 그래서 열쇠를 더 많이 만들어 억지로 돌리다가, 나중에는 열쇠 만드는 공장까지 지치는 거야. 그림 4-1을 보렴.



두 경우 모두 결과는 높은 혈당이지만 시작하는 자리가 다르다

[그림 4-1] 제1형과 제2형이 시작되는 길(모식도) 제1형은 면역세포가 베타세포를 파괴해 인슐린이 거의 없어진다. 제2형은 인슐린 저항성과 분비 감소가 함께 진행된다. 두 경우 모두 결과는 높은 혈당이지만 원인과 치료가 다르다

혜린 그래서 제2형은 초기에 인슐린이 오히려 많은 경우도 있지요.

한 박사 예. 진단 초기에 인슐린 수치를 재 보면 정상보다 높은 분이 적지 않아요. 열쇠를 많이 만들어 버티고 있는 상태니까요.

증상이 나타나는 방식도 다르다

헤린 두 형은 발견되는 방식도 달라요.

한 박사 예. 제1형은 인슐린이 갑자기 모자라니까 증상이 뚜렷합니다. 소변을 자주 보고, 물을 많이 마시고, 먹는데도 체중이 빠져요. 심하면 몸이 지방을 급히 태우면서 케톤이 쌓여 **케톤산증**이라는 위급한 상태가 됩니다.

수민 지호도 그래서 병원에 갔대요. 물을 계속 마셨다고요.

한 박사 그랬을 거야. 그런데 제2형은 아주 다르지. 몇 해 동안 아무 증상이 없는 경우가 많아.

만수 내도 아무렇지도 않았니더. 건강검진에서 걸렸지예.

한 박사 그래서 진단받는 시점에 이미 합병증이 시작된 분도 계세요. 눈 검사를 했더니 망막에 변화가 있는 식으로요. 11장에서 그 이야기를 할게요.

헤린 그러니 증상이 없다고 안심하시면 안 돼요.

이 둘만 있는 것도 아니다

한 박사 당뇨를 둘로 나눴지만, 실제로는 다른 유형도 있어요. 표 4-1 옆에 적어 둘 만한 것들이지요.

한 박사 스테로이드 같은 약을 오래 써서 생기는 당뇨, 췌장을 다치거나 수술한 뒤 생기는 당뇨, 임신 중에 처음 발견되는 **임신당뇨**, 그리고 한 개의 유전자 이상으로 젊은 나이에 생기는 드문 유형도 있어요.

수민 종류가 많네요.

한 박사 그래도 우리나라 성인 당뇨의 대부분은 제2형이야. 다만 “당뇨는 다 똑같다”고 생각하면 엉뚱한 처방을 하게 되지.

중간에 있는 경우 — 어른에게 천천히 오는 자가면역 당뇨

한 박사 그런데 딱 두 가지로 안 나뉘는 경우가 있어요. 어른이 되어 당뇨 진단을 받았는데, 알고 보니 자가면역이 천천히 진행되고 있는 경우예요. **성인 잠복 자가면역 당뇨(LADA)**라고 부릅니다.

헤린 처음엔 제2형으로 진단되겠네요.

한 박사 대개 그래요. 그런데 먹는 약으로 잘 조절되지 않고 점점 인슐린이 필요해집니다. 실제로 이런 분들의 인슐린 분비 능력을 재 보면, 제1형과 제2형의 **중간쯤**에 있었어요.³ **[사람-관찰]**

만수 그카른 내도 그런 거 아이라예?

한 박사 11년 동안 먹는 약으로 지내 오셨으면 가능성은 낮아요. 다만 마른 편인데 진행이 빠르거나, 약이 잘 안 듣거나, 가족 중에 자가면역 질환이 있으면 자가항체 검사를 해 보기도 합니다.

인슐린을 쓰면 제1형이 되나

만수 내 친구 하나는 인슐린 주사를 맞니더. 그까른 그 사람은 1형이 된 기라예?

한 박사 아니예요. 아주 흔한 오해예요. **제2형이라도 인슐린이 필요해질 수 있습니다.** 베타세포가 오래 지쳐서 먹는 약으로 모자라게 되면 인슐린을 쓰지요. 그래도 병의 이름은 그대로 제2형이에요.

헤린 어르신들이 “주사까지 맞으면 끝이다”라고 하세요.

한 박사 그 말씀이 제일 안타까워요. 인슐린은 벌이 아니라 **도구**예요. 필요할 때 쓰면 되고, 나중에 다시 줄이는 경우도 있습니다.

수민 지호는 평생 써야 한다면서요?

한 박사 제1형은 인슐린을 만드는 세포가 없으니 그렇단다. 그래서 제1형은 ‘쓰느냐 마느냐’의 문제가 아니라 ‘얼마나 정확하게 쓰느냐’의 문제야. 요즘은 혈당을 계속 재 주는 기계와 펌프가 함께 일해서 꽤 정교해졌지.

만수 세상이 좋아졌구먼요.

젊은 사람의 제2형 당뇨

헤린 요즘은 젊은 분들도 제2형 당뇨로 오세요.

한 박사 예, 늘고 있습니다. 예전에는 ‘성인 당뇨’라고 불렀는데 이제 그 이름이 맞지 않게 됐어요.

수민 저희 학교에도 있을까요?

한 박사 있을 수 있어. 비만이 늘고 활동이 줄면서 청소년기에 제2형 당뇨가 생기는 경우가 나오고 있단다.

헤린 젊을 때 생기면 더 나쁜가요?

한 박사 **않는 기간이 길어진다는** 점에서 그렇습니다. 열여덟에 진단받으면 예순이 될 때까지 40년을 관리해야 하지요. 10장에서 볼 텐데, 합병증은 대체로 **얼마나 높았느냐 × 얼마나 오래였느냐**로 쌓입니다.

만수 내는 신들에 걸렸으이 그나마 나은 기라예?

한 박사 그렇게 볼 수 있습니다. 다만 어르신도 11년이 지났지요. 그래서 지금부터의 11년이 중요합니다.

수민 그럼 저도 조심해야 하네요.

한 박사 조심이라기보다 습관이야. 지금 만드는 습관이 30년 뒤를 정하거든. 7부에서 그 이야기를 할게.

왜 구분이 중요한가

한 박사 구분이 중요한 까닭은 세 가지예요. 표 4-1로 정리할게요.

[표 4-1] 제1형 당뇨와 제2형 당뇨

구분	제1형	제2형
시작하는 방식	자가면역으로 베타세포가 파괴됨	인슐린 저항성 + 분비 감소가 겹침
진단 나이	어린이·청소년이 많지만 어른도 있음	주로 성인, 요즘은 젊은 층도 늘어남
체형	마른 경우가 많음	과체중·복부비만이 많지만 마른 경우도 적지 않음
인슐린	생존에 반드시 필요	초기에는 먹는 약, 진행하면 필요할 수 있음
시작 속도	몇 주~몇 달 만에 증상이 뚜렷	몇 년에 걸쳐 서서히, 증상이 없기도 함

한 박사 첫째, 치료가 다릅니다. 제1형에게 “먹는 약으로 버텨 보자”고 하면 위험해요. 둘째, 관리에서 조심할 것이 다릅니다. 제1형은 저혈당과 케톤산증을 늘 염두에 두어야 하고요. 셋째, **연구 결과를 읽을 때도 구분해야 합니다.**

헤린 연구요?

한 박사 이 책에서 우리가 볼 인삼 연구 말이에요. 사람을 대상으로 한 인삼 연구는 거의 전부 **제2형 당뇨병**나 **당뇨 전단계** 성인을 대상으로 했어요. 제1형 당뇨병에서 인삼을 본 사람 연구는 제가 모은 자료에서도 손에 꼽을 정도고, 대부분 동물 실험입니다. **[동물]**

수민 그럼 지호한테는요?

한 박사 지호 같은 친구에게 “인삼이 좋다더라” 하고 권하는 건 근거가 없는 이야기야. 인슐린을 빼먹게 만드는 일은 더더욱 위험하고. 지호는 주치의가 정해 준 인슐린 용량을 지키는 게 첫째야.

지호를 배웅하고 돌아온 수민이 공책에 두 줄을 그었다.

수민 그럼 이 책에서 말하는 당뇨는 거의 2형이네요.

한 박사 맞아. 앞으로 그냥 ‘당뇨’라고 하면 제2형을 가리킨다고 생각하렴. 제1형 이야기를 할 때는 따로 말할게.

만수 같은 이름을 쓰이 헷갈리네예.

한 박사 사실 의학계에서도 이름을 바꾸자는 이야기가 오래 있었어요. 그래도 지금은 이 이름이니, 우리는 속을 갈라 보는 수밖에 없지요.

이 장을 한 줄로

- 제1형은 자가면역으로 인슐린 공장이 파괴된 것이고, 제2형은 저항성과 분비 감소가 겹친 것이다.
- 제1형은 단 것을 많이 먹어 생기는 병이 아니며, 인슐린이 생명을 지키는 치료다.
- 어른에게 천천히 오는 자가면역 당뇨(LADA)는 두 형의 중간에 있다.
- 사람을 대상으로 한 인삼 연구는 대부분 제2형 당뇨병과 당뇨 전단계에서 이뤄졌다.
- 이 책에서 ‘당뇨’라고 하면 제2형을 가리킨다.

이 장의 출처

1. Paschou, S. A., Papadopoulou-Marketou, N., Chrousos, G. P., & Kanaka-Gantenbein, C. (2018). On type 1 diabetes mellitus pathogenesis. *Endocrine connections*, 7(1), R38-R46. <https://doi.org/10.1530/ec-17-0347>
2. Seino, Y., Nanjo, K., Tajima, N., Kadowaki, T., Kashiwagi, A., Araki, E., Ito, C., Inagaki, N., Iwamoto, Y., Kasuga, M., Hanafusa, T., Haneda, M., & Ueki, K. (2010). Report of the committee on the classification and diagnostic criteria of diabetes mellitus. *Journal of diabetes investigation*, 1(5), 212-228. <https://doi.org/10.1111/j.2040-1124.2010.00074.x>
3. Hernandez, M., Mollo, A., Marsal, J. R., Esquerda, A., Capel, I., Puig-Domingo, M., Pozzilli, P., de Leiva, A., & Mauricio, D. (2015). Insulin secretion in patients with latent autoimmune diabetes (LADA): half way between type 1 and type 2 diabetes: action LADA 9. *BMC endocrine disorders*, 15, 1. <https://doi.org/10.1186/1472-6823-15-1>

05

한국인의 당뇨 — 마르고도 걸리는 이유

3월 마지막 주, 보건지소 교육실. 헤린이 벽에 올해 당뇨 교실 명단을 붙이고 있다. 스물두 명 가운데 열여섯이 예순을 넘긴 이름이다. 만수의 이름도 거기 있다.

열 명 중 한둘이 아니다

헤린 박사님, 어르신들이 “요새는 당뇨가 흔한 병이라며” 하세요. 실제로 얼마나 되나요?

한 박사 우리나라 국민건강영양조사 자료를 정리한 보고에 따르면, 2020년 기준 **30세 이상 성인의 16.7%**가 당뇨였어요. 남자 19.2%, 여자 14.3%. 사람 수로는 약 605만 명이고요.¹ **[사람·관찰]**

수민 여섯 명 중에 한 명이요?

한 박사 그렇지. 그리고 65세 이상만 보면 **30.1%**였어. 세 명 중 한 명꼴이야.

만수 우리 경로당 가면 그쯤 되겠네예. 화투 치다가 약 먹는 사람이 반은 되이.

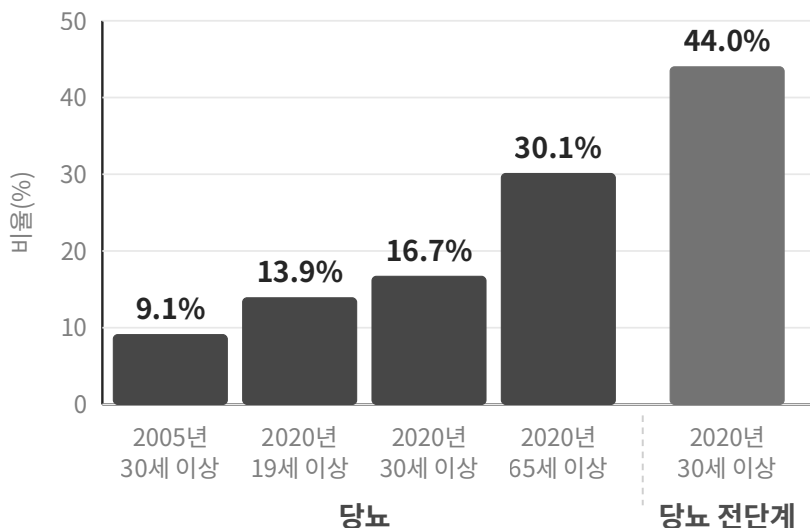
헤린 전단계는요?

한 박사 30세 이상에서 **44.0%**였어요. 약 1,583만 명이고요.¹

헤린이 붙이던 명단에서 손을 멈췄다.

헤린 그럼 당뇨거나 전단계인 사람이 성인의 절반을 넘는 거네요.

한 박사 예. 그리고 2005년 조사에서는 30세 이상 당뇨 유병률이 9.1%였어요.² 15년 사이에 꽤 올라간 셈이지요. 그림 5-1에 숫자를 모아 두었어요.



자료: 국민건강영양조사(2005년 조사, 2019~2020년 조사)

[그림 5-1] 우리나라 성인의 당뇨·당뇨 전단계 비율 2005년 조사(30세 이상 당뇨 9.1%)와 2020년 조사(연령대별 당뇨, 30세 이상 전단계 44.0%)를 나란히 두었다. 조사 방법과 진단 기준이 완전히 같지는 않으므로 두 해의 값을 곧바로 뺄셈하지는 않는다

관리는 어디까지 되고 있나

한 박사 숫자를 하나 더 말씀드릴게요. 같은 보고에서, 당뇨가 있는 성인 가운데 **65.8%**가 자신의 병을 알고 약을 쓰고 있었어요. 그런데 혈당·혈압·지질 세 가지를 모두 목표 안에 넣은 사람은 **9.7%**였습니다.¹

만수 열에 하나라예?

한 박사 예. 그러니 어르신만의 일이 아니에요. 그리고 이 숫자가 말해 주는 게 또 있어요. 당뇨 관리는 혈당 하나만 붙들고 되는 일이 아니라는 거예요.

혜린 저희도 혈압약 드시는 분께 “당뇨약도 드세요?” 하고 여쭙보면 두 가지를 따로 생각하세요.

한 박사 몸에서는 한 덩어리인데 말이지요.

왜 이렇게 늘었나

수민 옛날에는 당뇨가 드물었어요?

한 박사 드물었지. 이유를 한 가지로 꼽을 수는 없지만 크게 셋이야. 첫째, 먹는 것이 달라졌어. 곡식과 채소 위주에서 정제된 곡물·기름진 음식·단 음료가 늘었지. 둘째, 몸을 덜 움직여. 셋째, **사람이 오래 살게 됐어**. 당뇨는 나이가 들수록 잘 생기거든.

만수 우리 어릴 적에는 밭일이 운동이었지예. 지금은 관리기 타고 다니이.

혜린 어르신도 경운기 생기고 나서 살이 붙으셨다면서요.

만수 그건 맞니더.

한 박사 가족력도 있어요. 부모나 형제 중에 제2형 당뇨가 있으면 본인의 위험이 높아집니다. 다만 유전자 하나가 정하는 게 아니라 **여러 유전자가 조금씩 힘을 보태고, 거기에 생활이 더해지는 구조**예요.³ **[종합]**

수민 그럼 저도요?

한 박사 할아버지가 제2형이시니 너도 조금 더 조심할 이유가 있지. 그런데 그건 “정해졌다”는 뜻이 아니라 “지금 습관이 더 중요하다”는 뜻이야.

전단계에서 멈출 수 있는가

혜린 박사님, 저 같은 전단계는 그냥 기다려야 하나요?

한 박사 아니요. 이 대목이 당뇨 연구에서 가장 분명하게 밝혀진 것 가운데 하나예요. 당뇨 위험이 아주 높은 사람들을 무작위로 나눠, 한쪽에는 식사와 운동을 집중적으로 교육하고 다른 쪽에는 그러지 않았어요. 15년을 추적했더니 생활습관 교육을 받은 쪽에서 당뇨가 새로 생길 위험이 **27% 낮았습니다**(위험비 0.73, 95% 신뢰구간 0.65~0.83).⁴ **[사람·시험]**

혜린 15년이나요?

한 박사 예. 그리고 같은 연구에서, 당뇨로 넘어가지 않은 사람들은 눈·콩팥·신경의 미세혈관 합병증도 더 적었어요.⁴

만수 그카른 내는 이미 늦은 거 아이라예?

한 박사 아니예요. 이미 당뇨가 있는 분에게도 같은 관리가 합병증을 줄입니다. 목표가 ‘당뇨를 막는 것’에서 ‘합병증을 막는 것’으로 바뀔 뿐이에요.

수민 그럼 이 책에서 인삼 이야기는 어디쯤 들어가요?

한 박사 그 자리를 정확히 정하는 게 5부의 이야기야. 지금 말할 수 있는 건 하나야.

인삼은 식사와 운동을 대신하지 않아. 그 위에 무엇을 더할 수 있느냐가 우리 질문이지.

서양 사람보다 덜 뚱뚱한데 왜

혜린 박사님, 이걸 제가 오래 궁금했어요. 텔레비전에서는 당뇨가 비만 때문이라는데, 저희 지소 어르신들은 마른 분이 많아요.

한 박사 아주 중요한 질문이에요. 동아시아 사람은 서양 사람보다 **체질량지수가 낮은 상태에서도** 당뇨가 잘 생깁니다. 이유를 두 갈래로 봅니다.

수민 두 갈래요?

한 박사 첫째는 **인슐린을 만드는 힘**이야. 같은 정도로 살이 찌도, 동아시아 사람은 베타세포가 인슐린을 왕창 더 만들어서 버티는 힘이 상대적으로 약한 편이라고 봐. 그러니 저항성이 조금만 늘어도 금세 혈당이 올라가지.

한 박사 둘째는 **지방이 쌓이는 자리**예요. 겉보기에 날씬해도 배 속 내장 사이와 간·근육 안에 기름이 끼는 경우가 있어요. 체중계 숫자는 그걸 알려 주지 않지요.

만수 내는 배만 나왔습니다.

혜린 어르신 허리둘레가 92센티미터예요. 남자는 90 이상이면 복부비만으로 봐요.

한 박사 몸무게보다 허리둘레를 보셔야 하는 까닭이 그겁니다.

체중이 움직이면 위험도 움직인다

한 박사 우리나라에서 아주 큰 규모로 본 연구가 있어요. 건강검진을 받은 사람들의 **체중 변화**를 추적했더니, 체중이 늘어난 쪽에서 당뇨가 새로 생기는 일이 더 많았습니다.⁵ **[사람·관찰]**

수민 반대로 빠지면요?

한 박사 줄어든 쪽에서 위험이 낮아지는 경향이 있었어. 다만 병 때문에 살이 빠지는 경우도 섞여 있어서 해석은 조심해야 해.

혜린 어르신, 그래서 저희가 3킬로그램만 빼 보시자고 하는 거예요.

만수 3킬로가 발일하다 보면 그냥 빠지기도 하고 붙기도 하고……. 그게 그리 중요하니까?

한 박사 중요합니다. 특히 배 둘레가 줄면 인슐린이 하는 일이 편해져요. 7부에서 구체적으로 이야기할게요.

모르고 지내는 사람들

혜린 저희가 마을 검진을 나가면, 당뇨인 줄 모르고 계시던 분이 꼭 나와요.

한 박사 그래서 ‘알고 있는 비율’이 중요한 지표예요. 앞서 본 자료에서 우리나라 당뇨 환자의 65.8%가 자신의 병을 알고 치료받고 있었다고 했지요.¹ 뒤집으면 **세 명 중 한 명은 아직 모르거나 치료를 받지 않고 있다**는 뜻입니다.

수민 왜 몰라요? 아프면 알 텐데요.

한 박사 제2형은 아프지 않거든. 4장에서 본 것처럼 몇 해 동안 증상이 없어. 그사이에도 혈관은 조금씩 상하고 있고.

혜린 그래서 저는 마흔 넘으신 분께는 해마다 한 번은 공복혈당을 재시라고 말씀드려요. 가족 중에 당뇨가 있거나 허리가 굽으시면 더요.

만수 내는 진작에 알았으이 다행이라 캐야 되니까?

한 박사 예, 다행이에요. 11년 전에 아셨으니 11년 동안 손을 쓰신 거예요. 그 시간이 지금 합병증을 결정합니다.

우리나라 당뇨의 얼굴

한 박사 정리하면 표 5-1이에요.

혜린 박사님, 이 표를 보면 전단계가 제일 눈에 들어와요. 1,583만 명이면요.

한 박사 그래서 인삼 연구에서도 전단계가 중요한 자리를 차지해요. 사람 대상 시험 가운데 상당수가 당뇨 전단계나 초기 제2형 당뇨 성인을 대상으로 했거든요. 26장에서 그 시험들을 하나씩 볼 겁니다.

만수 내같이 십 년 넘은 사람은예?

한 박사 어르신 같은 경우를 대상으로 한 시험도 있어요. 다만 숫자가 적고 기간이 짧습니다. 그 얘기를 25장에서 솔직하게 말씀드릴게요. 그리고 39장에서는, 바로 그 빈자리를 메우려면 어떤 시험이 필요한지를 함께 설계해 볼 거예요.

[표 5-1] 우리나라 당뇨의 특징

특징	내용	뜻하는 것
흔하다	30세 이상 16.7%, 65세 이상 30.1% (2020)	남의 병이 아니다
전단계가 더 많다	30세 이상 44.0%	지금 손쓸 수 있는 사람이 많다
빠르게 늘었다	2005년 조사에서는 9.1%	생활 변화와 고령화가 겹쳤다
관리가 어렵다	혈당·혈압·지질 모두 목표 달성 9.7%	혈당만 보면 안 된다
마른 당뇨가 있다	낮은 체질량지수에서도 발생	몸무게보다 허리둘레와 근육을 본다

만수 내가 그 시험에 들어가면 되겠네예.

한 박사 그런 말씀 하시는 분이 계셔야 연구가 됩니다.

이 장을 한 줄로

- 2020년 기준 30세 이상 성인의 16.7%가 당뇨, 65세 이상은 30.1%다.
- 당뇨 전단계는 30세 이상의 44.0%로, 당뇨보다 훨씬 많다.
- 당뇨가 있는 사람 가운데 혈당·혈압·지질을 모두 목표 안에 넣은 사람은 9.7%였다.
- 동아시아 사람은 덜 뚱뚱해도 당뇨가 잘 생긴다. 인슐린을 만드는 여력과 지방이 쌓이는 자리가 다르기 때문이다.
- 몸무게보다 허리둘레를 보고, 체중 변화가 위험을 움직인다.

이 장의 출처

1. Bae, J. H., Han, K. D., Ko, S. H., Yang, Y. S., Choi, J. H., Choi, K. M., Kwon, H. S., & Won, K. C. (2022). Diabetes Fact Sheet in Korea 2021. *Diabetes & metabolism journal*, 46(3), 417-426. <https://doi.org/10.4093/dmj.2022.0106>
2. Choi, Y. J., Kim, H. C., Kim, H. M., Park, S. W., Kim, J., & Kim, D. J. (2009). Prevalence and management of diabetes in Korean adults: Korea National Health and Nutrition Examination Surveys 1998-2005. *Diabetes care*, 32(11), 2016-2020. <https://doi.org/10.2337/dc08-2228>

3. DeForest, N., & Majithia, A. R. (2022). Genetics of Type 2 Diabetes: Implications from Large-Scale Studies. *Current diabetes reports*, 22(5), 227-235. <https://doi.org/10.1007/s11892-022-01462-3>
4. (2015). Long-term effects of lifestyle intervention or metformin on diabetes development and microvascular complications over 15-year follow-up: the Diabetes Prevention Program Outcomes Study. *The lancet. Diabetes & endocrinology*, 3(11), 866-875. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(15\)00291-0](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(15)00291-0)
5. Kim, E. S., Jeong, J. S., Han, K., Kim, M. K., Lee, S. H., Park, Y. M., Baek, K. H., Moon, S. D., Han, J. H., Song, K. H., & Kwon, H. S. (2018). Impact of weight changes on the incidence of diabetes mellitus: a Korean nationwide cohort study. *Scientific reports*, 8(1), 3735. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21550-3>

제 2 부

몸 안에서 벌어지는 일

인삼을 삼십 년 기른 사람이 당뇨라면?

경북 풍기에서 3대째 인삼 농사를 짓는 강만수 씨는 제2형 당뇨 11년차다. 보건지소 간호사 정혜린, 손녀 강수민, 내분비내과 전문의 한도영 박사가 그의 발머리에 모인다. 3월 해가림 지주를 세우던 날부터 가을 인삼축제까지, 네 사람의 한 해가 40장의 대화로 이어진다.

먼저 당뇨라는 병을 본다. 공복혈당과 당화혈색소, 인슐린 저항성, 눈·콩팥·발로 이어지는 합병증의 지도. 이어 진세노사이드와 홍삼·흑삼·발효삼, 장내세균이 완성하는 컴파운드 K를 거쳐, 사람에게 먹여 보고 췌 시험만 따로 모은다. 식사 전 인삼이 식후혈당 곡선의 면적을 줄인 시험도, 401명 6개월 시험처럼 차이가 없던 결과도 같은 지면에 나란히 적었다.

당뇨약과 함께 쓸 때 저혈당을 피하는 법, 제품 고르기, "당뇨약을 끊었다"는 광고 가려내기, 식탁과 운동과 잠까지 다룬 뒤, 마지막에는 풍기에서 당뇨 환자를 위한 인삼 임상시험을 함께 설계한다. 누구에게, 어떤 인삼을, 얼마 동안 쓰느냐를 묻는 법을 이 책에서 배운다.

이 책에서 만나는 것

- 인삼 사람 연구 225편, 혈당·당뇨 영역 84편을 한 편씩
- 식후혈당 곡선 면적이 27.7% 줄어든 시험 읽기
- 당뇨약·저혈당·와파린과 함께 쓸 때 살필 점
- 풍기에서 설계하는 당뇨 환자 인삼 임상시험

① 과학과 영성출판사

값 17,000원



이어서 읽으시려면

인삼과 당뇨 — 전체 296쪽

ssbook.kr/book/ginseng-diabetes

판매가 **10,200원** (POD 정가 17,000원)

- 전 페이지 컬러 PDF · 개인 영구 소장
- 카드 결제 즉시 내 서재에서 내려받기
- 공개 배포 · 재판매 금지

발간 도서 목록

다음 쪽부터 과학과영성출판사가 발간한 책 전체 목록(표지 · 가격 · 특징)을 안내합니다.

총 69종 · 판매가는 POD 정가의 60% · 컬러 PDF · 개인 영구 소장

인삼 (6)



만병통치 인삼의 신경내분비시스템
하나의 인삼뿌리는 어떻게 온몸의 스위치를 건드리는가
₩17,000원 → **10,200원**
ssbook.kr/book/ginseng-neuroendo



인삼과 당뇨
공복혈당 · 당화혈색소 · 합병증을 개선하는 인삼
₩17,000원 → **10,200원**
ssbook.kr/book/ginseng-diabetes



인삼과 대사증후군
허리둘레 · 중성지방 · HDL · 혈압 · 혈당을 개선하는 인삼치유의 과학적 원리
₩18,000원 → **10,800원**
ssbook.kr/book/ginseng-metabolic



인삼과 아토피
금산 아토피 마을에서 어린이 임상시험 설계까지
₩17,000원 → **10,200원**
ssbook.kr/book/ginseng-atopy



인삼과 암치유
실험실에서 진로실까지, 1,300편의 논문이 말하는 것
₩18,500원 → **11,100원**
ssbook.kr/book/ginseng-cancer



인삼의 임상연구
최신연구와 방법론
₩18,000원 → **10,800원**
ssbook.kr/book/ginseng-clinical

오토파지 (2)



스스로를 먹는 몸
오토파지, 자가포식, 세포가 자기를 고쳐 쓰는 법
₩18,000원 → **10,800원**
ssbook.kr/book/eating-self



오토파지와 암
세포는 스스로를 먹는다
₩17,000원 → **10,200원**
ssbook.kr/book/autophagy-cancer

식물성 저탄고지 (11)



뇌신경 4+2축과 성격유형 그리고 식물성 저탄고지
도파민 · 세로토닌 · 노르에피네프린 · 아세틸콜린 + 글루타메이트 · 가바
₩20,000원 → **12,000원**
ssbook.kr/book/brain-axes



당뇨를 개선하는 식물성 저탄고지
혈당 · 당화혈색소 · 체중을 함께 관리하는 식물성 케톤식 가이드
₩17,000원 → **10,200원**
ssbook.kr/book/pkd-diabetes



고혈압을 개선하는 식물성 저탄고지
 혈압·체중·혈관 건강을 함께 관리하는 식물성 케톤식 가이드
 17,000원 → **10,200원**
ssbook.kr/book/pkd-hypertension



비만을 개선하는 식물성 저탄고지
 체중·허리둘레·체지방을 함께 관리하는 식물성 케톤식 가이드
 17,000원 → **10,200원**
ssbook.kr/book/pkd-obesity



뇌전증을 개선하는 식물성 저탄고지
 뇌전증 환자와 보호자를 위한 논문 근거 기반 식물성 저탄고지 식단
 23,000원 → **13,800원**
ssbook.kr/book/pkd-epilepsy



우울증을 개선하는 식물성 저탄고지
 소화관과 장·뇌 축, 에너지 대사를 살피는 식물성 케톤식의 원리와 실천
 17,000원 → **10,200원**
ssbook.kr/book/pkd-depression



자폐를 개선하는 식물성 저탄고지
 일곱 갈래 기전이 한 점에서 만난다
 23,000원 → **13,800원**
ssbook.kr/book/pkd-autism



아토피를 개선하는 식물성 저탄고지
 피부 장벽과 면역, 장 건강을 살피는 식물성 케톤식의 원리와 실천
 19,000원 → **11,400원**
ssbook.kr/book/pkd-atopy



치매를 개선하는 식물성 저탄고지
 뇌 에너지 대사와 인슐린 신호, 혈관 건강을 살피는 식물성 케톤식의 원리와 실천
 24,000원 → **14,400원**
ssbook.kr/book/pkd-dementia



암을 개선하는 식물성 저탄고지
 치료 중 체중 유지와 근육 보존, 영양 상태를 함께 살피는 식물성 케톤식 가이드
 17,000원 → **10,200원**
ssbook.kr/book/pkd-cancer



관절염을 개선하는 식물성 저탄고지
 염증 신호와 체중 부하, 대사 건강을 살피는 식물성 케톤식의 원리와 실천
 17,000원 → **10,200원**
ssbook.kr/book/pkd-arthritis

단식 (1)



40일간 굶는 몸의 시간표
 카힐의 40일 연구, 혈당과 케톤과 자가포식을 중심으로
 18,000원 → **10,800원**
ssbook.kr/book/fasting-40days

생물리학 (4)



발골의 강
 피의 흐름에서 발바닥까지, 명과 몸 사이에서 확인된 것과 아직 모르는 것
 18,000원 → **10,800원**
ssbook.kr/book/river-toes



보이지 않는 99%, 부항 자국 아래에서 벌어지는 일
 부항과 미세혈관에 대한 열다섯 번의 강의
 17,000원 → **10,200원**
ssbook.kr/book/cupping99



세 겹의 뇌, 눈 위의 지휘자
매클린의 삼위일체 뇌와 안와전두엽 이야기
~~10,000원~~ → **10,800원**
ssbook.kr/book/triune-brain



광유전
빛으로 세포를 제어하는 기술 — 원리·실험·회로·치료
~~42,000원~~ → **25,200원**
ssbook.kr/book/optogenetics

독립영양인간 (2)



이암블리코스의 피타고라스적 삶에 관하여
그리스어 원전 완역 · 테일러 판 전편 수록
~~10,000원~~ → **10,800원**
ssbook.kr/book/iamblichus



홍산문화의 수행상에서 한국 선도까지
요하의 흙인형 · 우하량의 여신 · 해명경 · 태을금
화중지 다섯 갈래를 한자리에 놓다
~~26,000원~~ → **15,600원**
ssbook.kr/book/hongsan

중고등학교 교재 (30)



대입 과학논술 01 — 유전 암호·전사·번역
대학 기술로 완성하는 분자생물학의 중심원리
~~24,000원~~ → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-01



대입 과학논술 03 — 멘델 유전·감수분열·가계도
분리·독립 × 감수 분열 × 확률의 곱 — 기술 22문
항으로 읽는 유전
~~24,000원~~ → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-03



대입 과학논술 05 — 재조합 DNA·생명공학
제한 효소의 인식·절단 × 조각 길이로 위치 추론
× 재조합·판별 실험 설계
~~24,000원~~ → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-05



대입 과학논술 07 — 세포막·소기관·물질수송
인지질의 벽과 단백질의 문 — 물질은 기울기를 따라 흐른다
~~24,000원~~ → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-07



대입 과학논술 08 — 호르몬·항상성·배설
감지하고, 신호를 보내고, 되돌린다 — 혈당에서 콩
팥까지 항상성
~~24,000원~~ → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-08



대입 과학논술 09 — 면역·백신
몸은 기억한다 — 염증 반응에서 백신과 집단 면역
까지
~~24,000원~~ → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-09



대입 과학논술 10 — 세포호흡·광합성·에너지대사
포도당 한 분자의 ATP 장부 — 미토콘드리아와 엽록체
~~24,000원~~ → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-10



대입 과학논술 11 — 신경계·활동전위
펄프가 기울기를 만들고, 통로가 열리고 닫히며 신호가 생긴다
~~24,000원~~ → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-11



대입 과학논술 12 — 생태·진화·생물다양성
에너지는 흐르고 물질은 돈다 — 개체군에서 종 분화까지
~~24,000원~~ → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-12



대입 과학논술 13 — 원자 구조·주기성
전자 배치 × 유효 핵전하 × 이온화 에너지로 읽는 주기성
~~24,000원~~ → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-13



대입 과학논술 14 — 화학 결합·분자 구조·극성
 원자가 전자 세기 × 전자쌍 반발 × 쌍극자 벡터 합
 24,000원 → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-14



대입 과학논술 15 — 분자 간 힘·수소 결합·계면
 극성 × 분자 간 힘의 서열 × 계면 에너지로 읽는 물질
 24,000원 → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-15



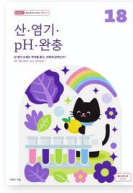
대입 과학논술 16 — 유기 화학·생체 분자·고분자
 유기 화학·생체 분자·고분자 문제 해설
 24,000원 → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-16



대입 과학논술 17 — 화학양론·농도
 몰 × 반응식 계수비 × 농도 환산으로 푸는 화학 계산
 24,000원 → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-17



대입 과학논술 18 — 산화·환원과 산화수
 산화·환원과 산화수 문제는 무엇을 묻고, 어떻게 답하는가
 24,000원 → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-18



대입 과학논술 19 — 산·염기·pH·완충
 평형(K) × 몰수 계산 × 부피 보정으로 푸는 산·염기
 24,000원 → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-19



대입 과학논술 20 — 반응 속도
 넘어야 할 언덕 — 반감기에서 촉매, 반응 메커니즘까지
 24,000원 → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-20



대입 과학논술 21 — 화학 평형
 평형 상수 K × 반응 지수 Q × 르샤틀리에로 읽는 화학 평형
 24,000원 → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-21



대입 과학논술 22 — 열화학·엔탈피·자유 에너지
 열화학 문제는 무엇을 묻고, 어떻게 답하는가
 25,000원 → **15,000원**
ssbook.kr/book/nonsul-22



대입 과학논술 23 — 용액·총괄성·상평형
 용액·총괄성·상평형 문제는 무엇을 묻고, 어떻게 답하는가
 24,000원 → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-23



대입 과학논술 24 — 기체
 기체 문제는 무엇을 묻고, 어떻게 답하는가
 24,000원 → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-24



대입 과학논술 25 — 화학 전자·전기 분해
 화학 전자·전기 분해 문제는 무엇을 묻고, 어떻게 답하는가
 24,000원 → **14,400원**
ssbook.kr/book/nonsul-25



01 통합과학 화학 1 — 소금과 별
 원자에서 원소의 기원·주기율표까지
 18,000원 → **10,800원**
ssbook.kr/book/tonghap-01



02 통합과학 화학 2 — 못은 왜 녹슬까
 결합에서 반응·산과 염기까지
 18,000원 → **10,800원**
ssbook.kr/book/tonghap-02



03 통합과학 생명과학 1 — 배추는 왜 숨이 죽을까
본자에서 세포·호소·에너지까지
±8,000원 → **10,800원**
ssbook.kr/book/tonghap-03



04 통합과학 생명과학 2 — 늑대가 돌아오자
유전 정보에서 진화·생태계까지
±8,500원 → **11,100원**
ssbook.kr/book/tonghap-04



05 통합과학 물리 1 — 미끄럼틀은 왜 뒤통해질까
원자에서 힘과 에너지까지
±2,000원 → **13,200원**
ssbook.kr/book/tonghap-05



06 통합과학 물리 2 — 호박 구슬과 나침반
원자에서 전자기파까지
±4,000원 → **14,400원**
ssbook.kr/book/tonghap-06



07 통합과학 지구과학 1 — 구름은 왜 떨어지지 않을까
대기·기압·복사 에너지로 읽는 날씨
±1,000원 → **12,600원**
ssbook.kr/book/tonghap-07



08 통합과학 지구과학 2 — 단양의 돌은 바다였다
원자에서 암석·판·지구의 역사까지
±8,000원 → **12,000원**
ssbook.kr/book/tonghap-08

채식 (5)



사상체질과 채식
이제마의 사상·권도원의 팔체질·황제내경을 영
양학과 분자생물학으로 다시 읽다
±1,000원 → **12,600원**
ssbook.kr/book/sasang-veg



체질과 심리신경내분비
사상·팔체질·황제내경과 Big5·MBTI를 몸의
언어로 다시 읽다
±8,000원 → **10,800원**
ssbook.kr/book/constitution-neuro

역사 속의 채식인
채식의 역사를 사람들의 이야기로 읽다
교보문고 판매
ssbook.kr/book/veg-history

채식이야기
채식에 관한 이야기
교보문고 판매
ssbook.kr/book/veg-story

우리 몸은 채식을 원한다
몸이 채식을 원하는 이유
교보문고 판매
ssbook.kr/book/body-wants-veg

라이프스타일 (3)



아주 쉬운 회춘의 원리
노화의 12가지 특징과 식이를 통한 회춘
±8,000원 → **10,800원**
ssbook.kr/book/rejuvenation



피부는 안에서 만들어진다
콜라겐·아쿠아포린·자가포식과 식물성 케톤식
±8,400원 → **11,000원**
ssbook.kr/book/skin-inside

고대사 (5)



동아시아 1만 년의 기후와 땅

한반도에서 본 홀로세의 기후와 지형 변화

25,000원 → **15,000원**

ssbook.kr/book/climate-ea-1



고려 서경(西京)의 위치를 추정하다 1권 방법편

여덟 가지 방법으로 동아시아 고전 지명을 좌표로 옮기기

25,000원 → **15,000원**

ssbook.kr/book/seogyyeong-1



고전의 지명을 좌표로 옮기다 제1권 기초편

동아시아 고전 지명의 계량적 위치 추정 (제1~7장)

21,000원 → **12,600원**

ssbook.kr/book/geonames-1



고전의 지명을 좌표로 옮기다 제2권 기법편

동아시아 고전 지명의 계량적 위치 추정 (제8~16장)

24,000원 → **14,400원**

ssbook.kr/book/geonames-2



고전의 지명을 좌표로 옮기다 제3권 적용편

동아시아 고전 지명의 계량적 위치 추정 (적용 사례)

25,000원 → **15,000원**

ssbook.kr/book/geonames-3