



가톨릭대학교  
서울성모병원

# Dietary Fiber

가톨릭대학교 서울성모병원  
영양팀 노민영

# Contents

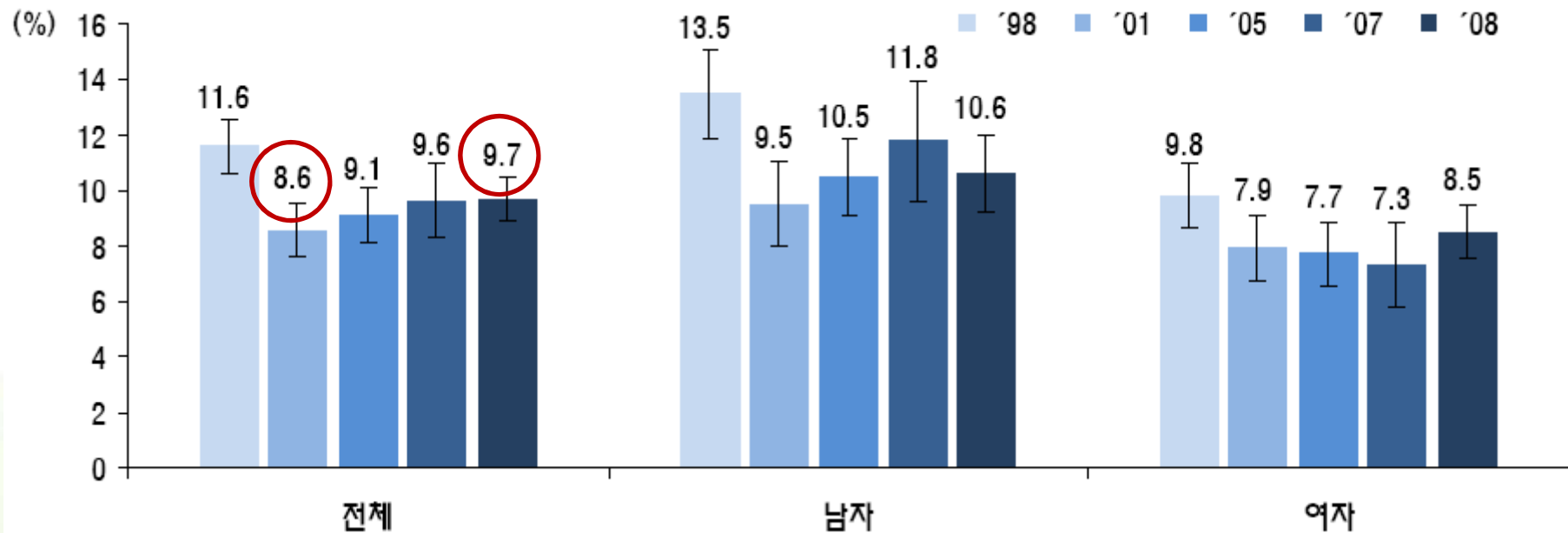
- 국내 당뇨병 유병률
- 국내외 식이섬유소 섭취 현황
- 식이섬유소와 당뇨병 예방
- 식이섬유소와 당뇨병 관리
- 각국의 식이섬유소 섭취 권고량
- 식이섬유소 섭취 권고 식단
- 결론 및 제언

# 국내 당뇨병 유병률 및 국내외 식이섬유소 섭취 현황



# Diabetes mellitus

- 국내 당뇨병 유병률 지속적인 증가



SOURCE. 2008 국민건강통계, 질병관리본부  
국민건강영양조사 제4기 2차년도

# Diabetes mellitus

- 당뇨병 환자의 의료비용 - 비당뇨인의 2배

Table 13—Annual per capita health care expenditures by diabetes status, 2007

Cost component	With diabetes	Unadjusted		Age-sex adjusted		Attributed to diabetes
		Without diabetes	Ratio with to without diabetes	Without diabetes	Ratio with to without diabetes	
<b>Institutional care</b>						
Hospital inpatient	5,546	1,171	4.7	2,209	2.5	3,337
Nursing/residential facility	1,059	199	5.3	631	1.7	428
<b>Outpatient care</b>						
Physician's office	1,243	468	2.7	677	1.8	566
Emergency department	461	258	1.8	240	1.9	221
Ambulance services	21	6	3.5	15	1.4	6
Hospital outpatient and freestanding ambulatory surgical center	387	211	1.8	216	1.8	171
Home care	551	110	5.0	232	2.4	319
Hospice care	NA	NA	NA	NA	NA	2
Podiatry	23	4	6.5	8	3.0	16
<b>Outpatient medications and supplies</b>						
Insulin	214	NA	NA	NA	NA	214
Diabetic supplies	102	NA	NA	NA	NA	102
Oral agents	491	NA	NA	NA	NA	491
Retail prescriptions	1,489	449	3.3	763	2.0	726
Other equipment and supplies	155	59	2.6	104	1.5	51
<b>Total*</b>	<b>\$11,744</b>	<b>\$2,935</b>	<b>4.0</b>	<b>\$5,095</b>	<b>2.3</b>	<b>\$6,649</b>

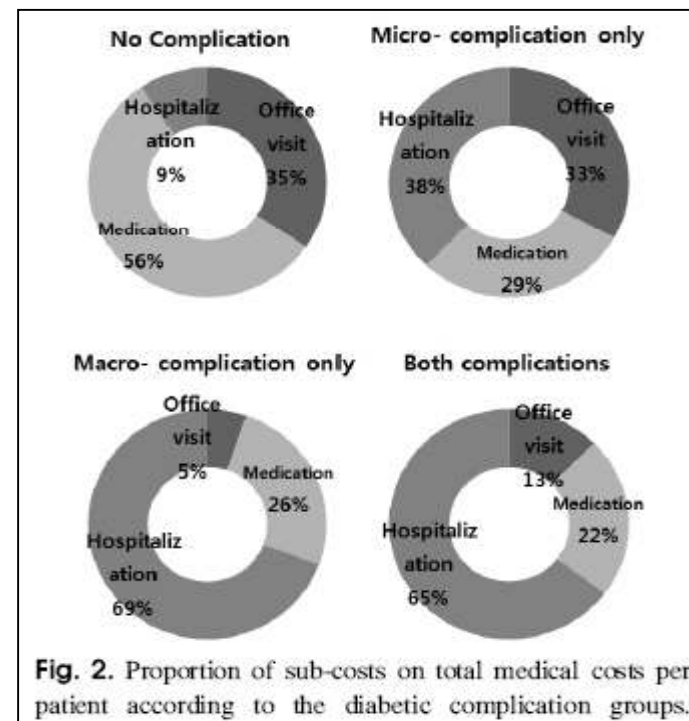
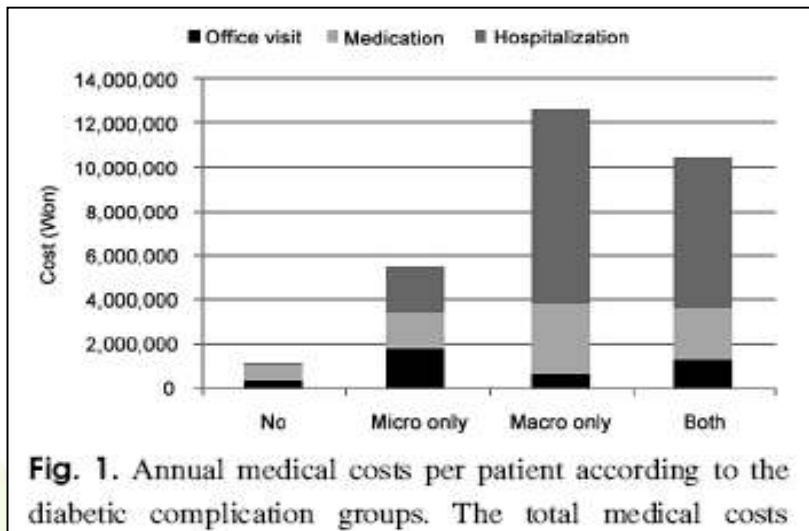
\*Numbers do not precisely sum to totals because of rounding.

**SOURCE. Economic Costs of Diabetes in the U.S. in 2007, Diabetes Care 31:596-615, 2008**



# Diabetes mellitus

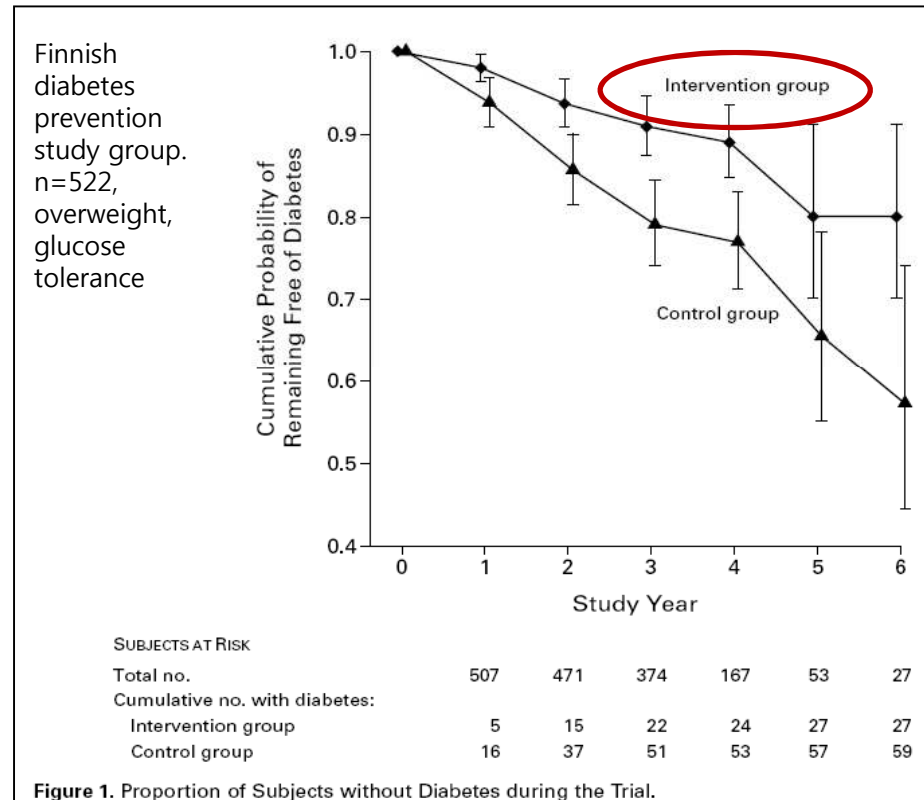
- 당뇨병 환자의 의료비용 - 합병증 발생시 10배 까지도 증가



SOURCE. 후향적 조사를 통한 3차 의료기관 제2형 당뇨병환자의 의료비용 연구, KOREAN DIABETES J. 32:259-268, 2008

# Diabetes mellitus

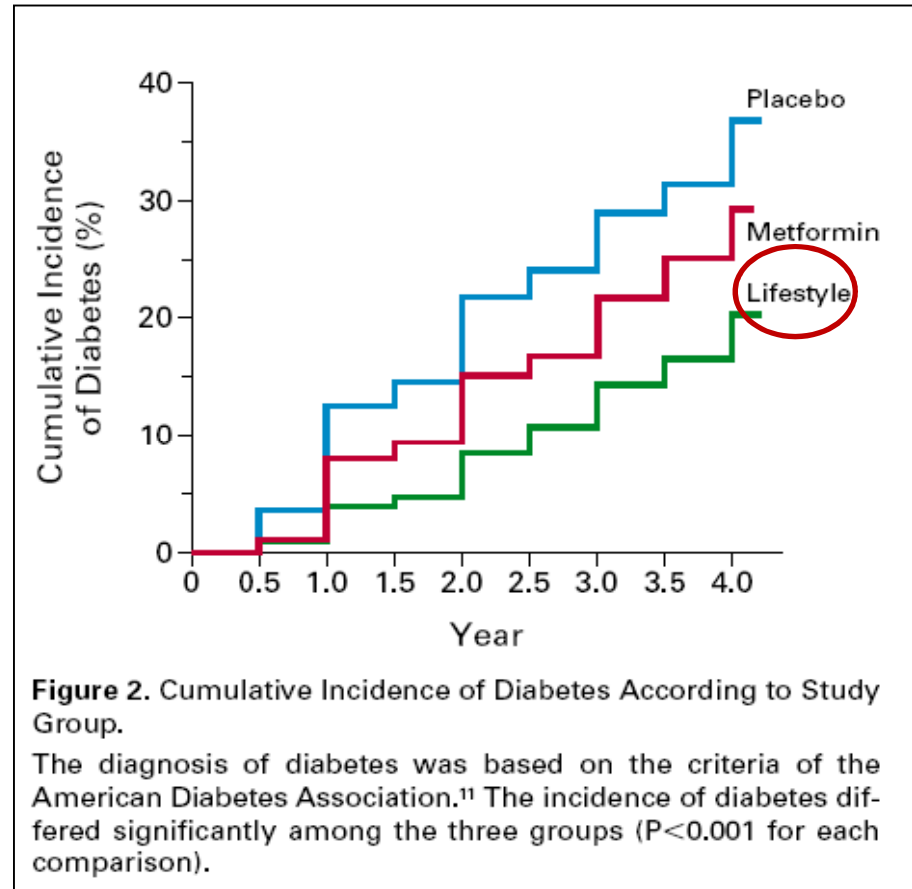
- 체중, 식생활, 활동 정도 등의 생활습관 개선을 수행한 intervention 그룹에서 control 그룹에 비해 당뇨병 발생 위험이 **58%**까지 감소



**SOURCE.** Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance, N En gl J Med. 344:1343-50, 2001

# Diabetes mellitus

- 당뇨병 유병률이 생활습관 개선 그룹에서 58%, 조기 Metformin 투여 그룹에서 31% 감소하여, 생활습관 개선이 조기 Metformin 투여보다 당뇨병 예방 효과가 더 큰 것으로 나타남



SOURCE. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin, N En gl J Med. 346:393-403, 2002



# Diabetes mellitus

## D. Medical nutrition therapy

### Primary prevention of diabetes

- Among individuals at high risk for developing type 2 diabetes, structured programs emphasizing lifestyle changes that include moderate weight loss (7% body weight) and regular physical activity (150 min/week) with dietary strategies including reduced calories and reduced intake of dietary fat can reduce the risk for developing diabetes and are therefore recommended. (A)
- Individuals at high risk for type 2 diabetes should be encouraged to achieve the U.S. Department of Agriculture (USDA) recommendation for dietary fiber (14 g fiber/1,000 kcal) and foods containing whole grains (one-half of grain intake). (B)

- 당뇨병 일차 예방에 있어, 제2형 당뇨병 위험이 높은 이들에게 1,000kcal에 대해 14g 수준의 식이 섬유소 섭취와 전곡 함유된 식품 권장(곡류 섭취의 절반)

SOURCE. Standards of Medical Care in Diabetes-2010, Diabetes Care. 33(3):S11-61, 2010

# 식이 섬유소



# Dietary Fiber

## Definition

Non-digestible carbohydrates and lignin that are intrinsic and intact in plants, which **can not be digested in the small intestine** and therefore do reach into the large intestine, where they are completely or in part fermented.

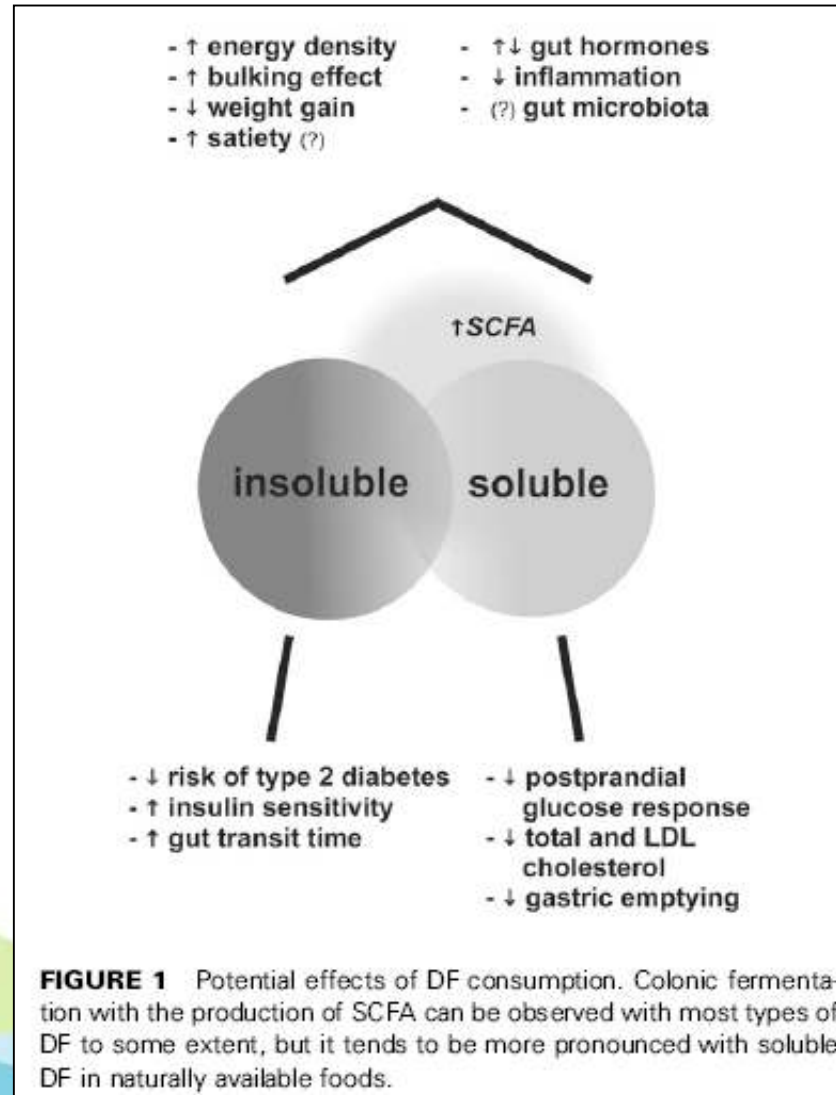
# Dietary Fiber

## Type

Dietary fiber divided into **soluble** and **insoluble** fiber in and attempt to assign physiologic effects to chemical types of fiber.

# Dietary Fiber

## Function



**SOURCE.**  
Metabolic Effects  
of dietary fiber  
consumption and  
prevention of  
diabetes, *J Nutr.*  
138:439-442, 2008



# Intake of dietary fiber

미국

**Table 2.** Total energy and nutrient consumption among all respondents with self-reported diabetes in a 24-hour recall from the third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) (Phase I: 1988-1990 and Phase II: 1991-1994) to NHANES 2003-2004<sup>a</sup>

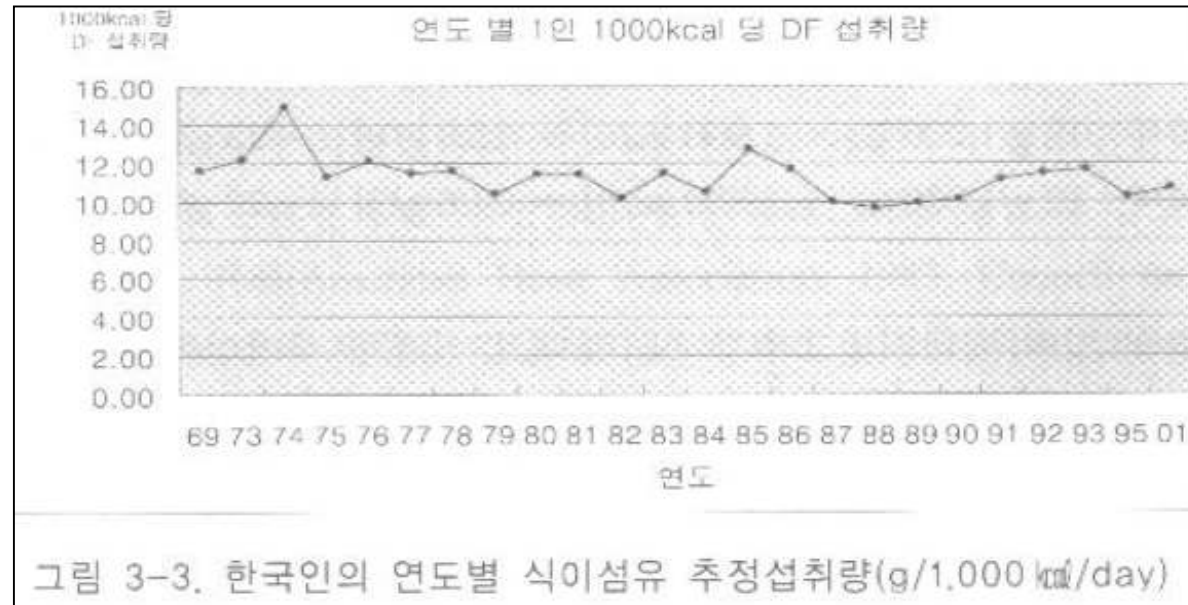
Nutrient	NHANES 1988-1990	NHANES 1991-1994	NHANES 1999-2000	NHANES 2001-2002	NHANES 2003-2004	P for Trend
	← mean ± standard error →					
Total energy (kcal)	1,941 ± 87	1,980 ± 70	2,058 ± 71	1,948 ± 68	2,109 ± 80	0.218
Carbohydrate (g)	209 ± 8	226 ± 9	240 ± 8	227 ± 9	241 ± 9	0.020
Protein (g)	90 ± 6	82 ± 4	88 ± 3	82 ± 4	85 ± 4	0.536
Total fat (g)	79 ± 4	83 ± 4	84 ± 5	78 ± 4	85 ± 4	0.663
Saturated fat (g)	26 ± 1	26 ± 1	26 ± 1	23 ± 1	27 ± 1	0.973
Polyunsaturated fat (g)	15 ± 1	19 ± 1	19 ± 1	17 ± 1	18 ± 1	0.184
Monounsaturated fat (g)	32 ± 3	32 ± 2	32 ± 2	29 ± 2	32 ± 2	0.592
Total cholesterol (mg)	352 ± 41	301 ± 26	313 ± 21	326 ± 29	322 ± 21	0.722
Fiber (g)	17 ± 1	18 ± 1	19 ± 2	16 ± 1	16 ± 1	0.371
Sodium (mg)	3,544 ± 186	3,657 ± 187	3,717 ± 169	3,359 ± 133	3,491 ± 109	0.396
Alcohol (g)	8 ± 2	4 ± 1	3 ± 1	8 ± 2	10 ± 4	0.406

**SOURCE.** Trends in nutrient intake among adults with diabetes in the United States: 1988-2004, J Am Diet Assoc. 109:1173-1178, 2009

1988년부터 2004년까지 미국 성인의 섬유소 섭취량은 완만한 감소 추세. DRI 기준에서는 2000kcal/d 당 28g/d의 식이섬유소 섭취를 권장하는 데에 반해 실제 섬유소 섭취량은 16-19g/d에 불과

# Intake of dietary fiber

한국



SOURCE. 한국영양학회: 한국인 영양섭취기준, 2005

연도별 한국인 식이섬유소 추정섭취량은 1,000kcal 당,  
1969~77년 11~14g, 1978~86년 9~12g, 1987~95년  
7~13g 으로 서서히 감소 추세

# Intake of dietary fiber

한국

Table 2. Mean dietary fiber intake by sex

Group	N	Intake for 1,000 kcal (g/1,000 kcal)	AI	% of AI	Daily total intake (g/day)
Male	2,901	11.47 ± 4.68 <sup>1)</sup>	12	95.55	25.04 ± 11.68
Female	3,486	12.88 ± 5.53 <sup>1)2)</sup>	12	107.32	22.36 ± 11.61 <sup>***</sup>
Total	6,387	12.24 ± 5.21	12	102.00	23.58 ± 11.71

1) Mean ± SD

2) Significantly different by t-test between male and female (\*\*\*: p < 0.001)

SOURCE. 식이섬유 D/B 구축과 2001 국민건강영양조사 식이섬유 섭취량 재평가-20세 이상 성인을 대상으로-, Korean J Nutr. 41(1):100-110, 2008

새로 구축된 식이섬유 D/B를 이용, 2001년도 국민건강영양조사 자료를 분석한 결과, 여성은 충분섭취량 이상 섭취하고 있었지만 남성은 그렇지 못하였으며, 연령이 적을수록, 도시에 거주할수록 식이섬유소 섭취량이 낮은 경향을 보임

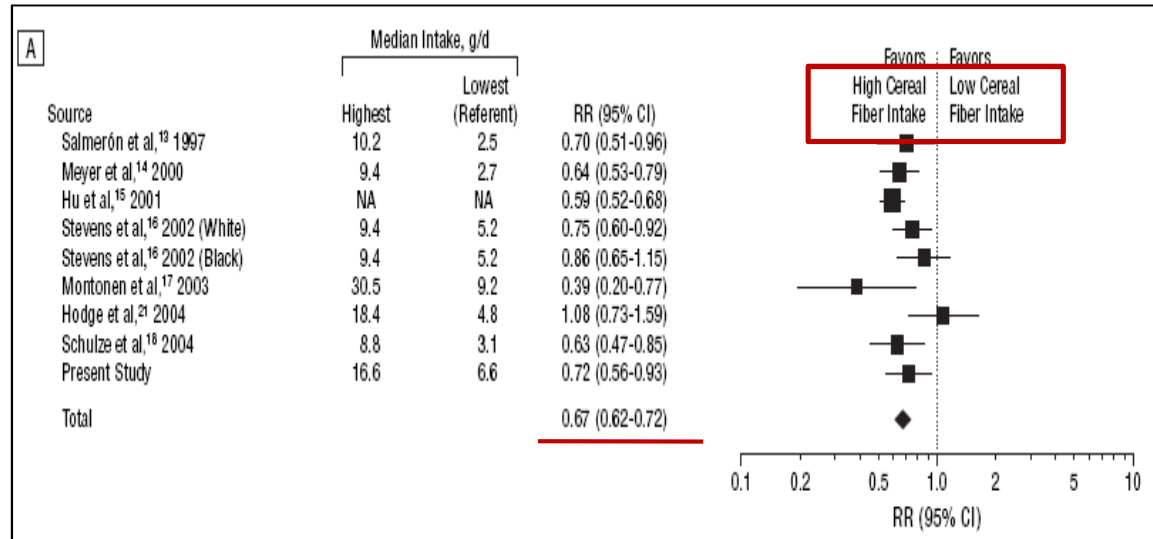
# 식이섬유소와 당뇨병 예방



# Prevention of diabetes mellitus

## 메타분석 1

SOURCE. Fiber and magnesium intake and incidence of type 2 diabetes, Arch Intern Med. 167:956-965, 2007



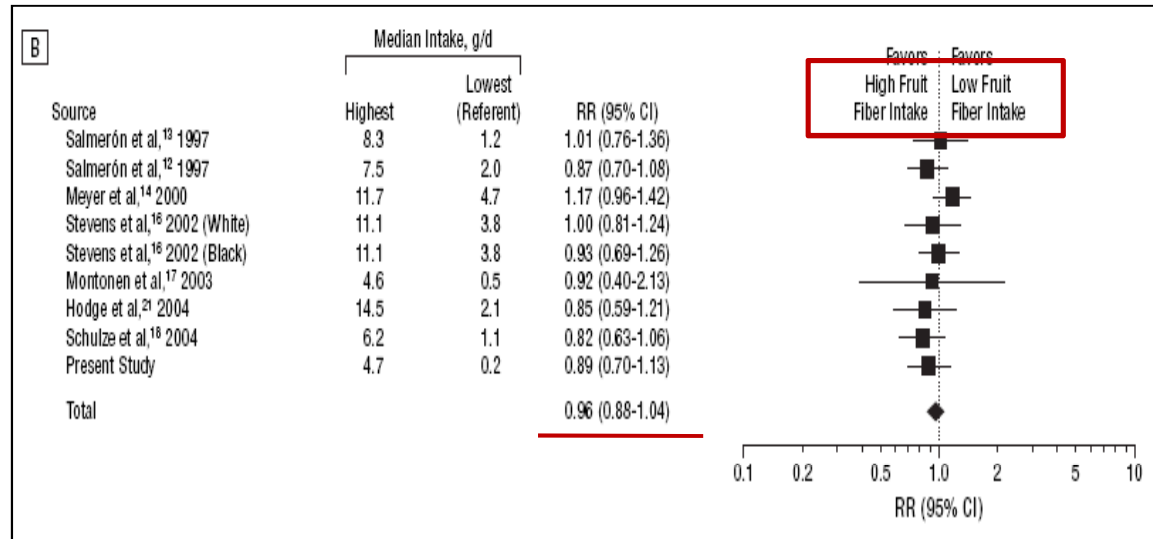
Schulze 등의 메타 분석 연구 결과, 제2형 당뇨병 위험에 Cereal fiber intake가 **긍정적인 영향**을 미치는 것으로 분석됨(RR=0.67, CI 0.62-0.72, p=0.04)



# Prevention of diabetes mellitus

## 메타분석 1

**SOURCE. Fiber and magnesium intake and incidence of type 2 diabetes, Arch Intern Med. 167:956-965, 2007**

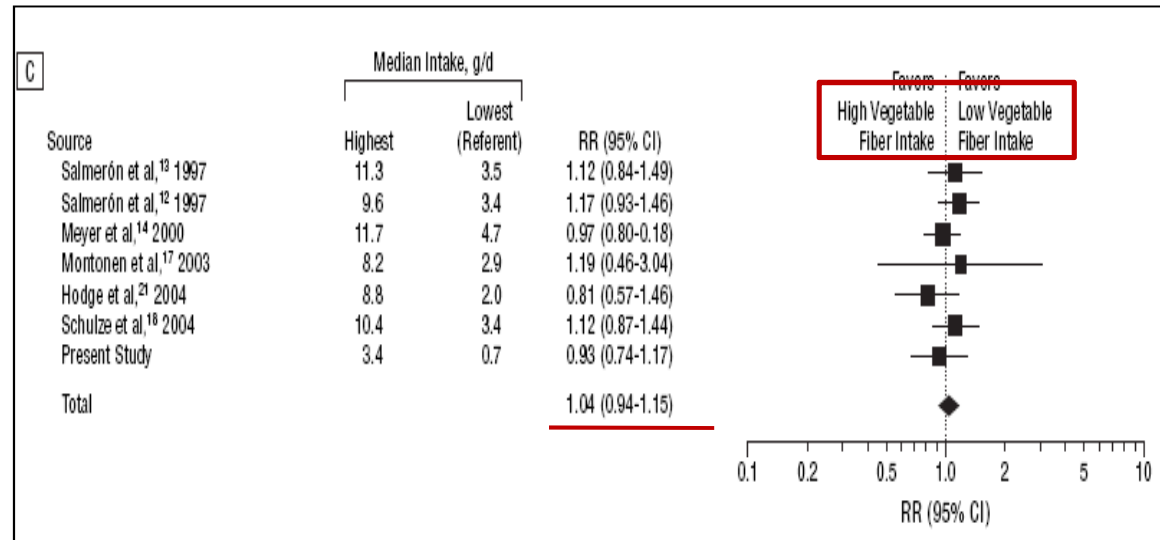


Fruit fiber intake의 섭취와 제2형 당뇨병 위험 간에는 **특별한 상관관계가 없음**(RR=0.96, CI 0.88-1.04, p=0.50)

# Prevention of diabetes mellitus

## 메타분석 1

**SOURCE. Fiber and magnesium intake and incidence of type 2 diabetes,**  
Arch Intern Med. 167:956-965,  
2007

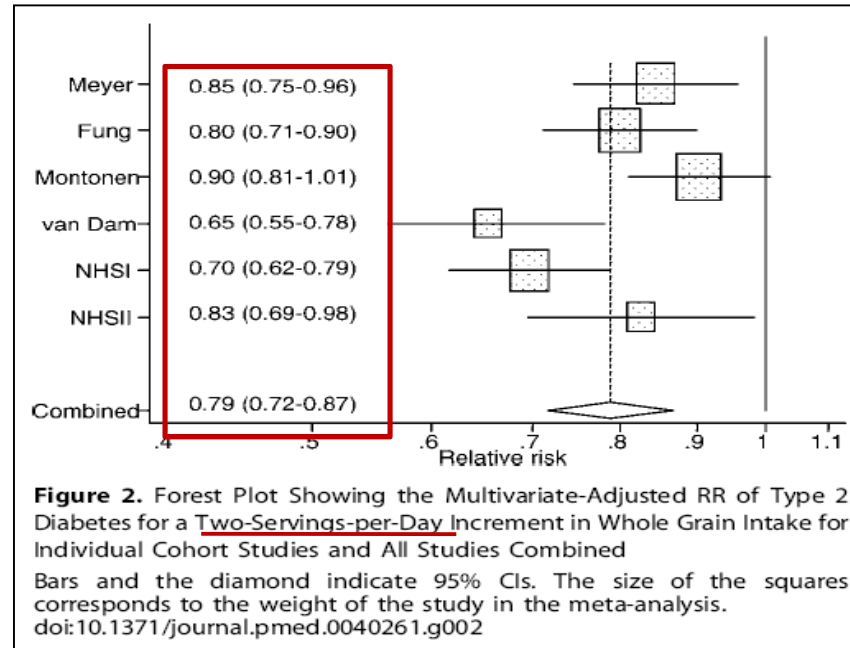


Vegetable fiber intake의 섭취와 제2형 당뇨병 위험 간에는 특별한 상관관계가 없음 (RR=1.04, CI 0.94-1.15, p=0.59)

# Prevention of diabetes mellitus

## 메타분석 2

SOURCE. Whole grain, bran, and germ intake and risk of type 2 diabetes: A prospective cohort study and systematic review, PLoS Med. 2007 Aug;4(8):e261.



whole grain 섭취를 **매일 2 serving** 만큼 늘릴 경우, 기타 confounder factors과 BMI에 대해 보정한 후에도 **제2형 당뇨병의 위험이 21% 감소**하는 것으로 나타남

# 식이섬유소와 당뇨병 관리



# Management of diabetes mellitus

## Intervention 1

**SOURCE.** Long-term dietary treatment with increased amounts of fiber-rich low-glycemic index natural foods improves blood glucose control and reduces the number of hypoglycemic events in type 1 diabetic patients, *Diabetes Care*. 23:1461-1466, 2000

Table 2—Metabolic parameters at the end of the study in type 1 diabetic patients by intention-to-treat analysis or after the exclusion of noncompliant individuals

	Intention to treat				Compliant to diet			
	LF	Δ (%)	HF	Δ (%)	LF	Δ (%)	HF	Δ (%)
<i>n</i>	25	—	29	—	22	—	24	—
HbA <sub>1c</sub> (%)	9.1 ± 1.3	3.4	8.8 ± 1.0	0	9.1 ± 1.4	5.8	8.6 ± 0.9*	-2.0
Mean daily plasma glucose (mmol/l)	14.5 ± 4.5	-6.5	11.8 ± 3.3*	-9.0	14.7 ± 4.1	0	11.2 ± 2.9†	-15.0
Triglyceride (mmol/l)	0.87 ± 0.28	0.8	0.86 ± 0.44	-0.4	0.86 ± 0.30	3.5	0.90 ± 0.48	0
Cholesterol (mmol/l)	5.1 ± 1.2	4.0	4.7 ± 0.9	0	5.0 ± 1.3	3.0	4.7 ± 0.8	-0.6
HDL cholesterol (mmol/l)	1.4 ± 0.4	2.8	1.5 ± 0.3	0.8	1.4 ± 0.4	2.0	1.5 ± 0.4	0
Hypoglycemic events ( <i>n</i> · patient <sup>-1</sup> · month <sup>-1</sup> )	1.5 ± 1.2	—	0.7 ± 0.7†	—	1.7 ± 1.2	—	0.8 ± 0.7†	—
Body weight (kg)	65.5 ± 10.9	0.9	66.7 ± 10.2	0.9	64 ± 11	0.5	67 ± 11	1.1
Insulin dose (U/day)	42.1 ± 12.7	-1.4	47.6 ± 16.5	-0.6	43.7 ± 12.3	-8.0	48.4 ± 16.6	1.7

Data are means ± SD, unless otherwise indicated. †P < 0.05; \*\*P < 0.01. Δ (%), change from baseline.

24주후, 저식이섬유소 군(15.4g/d)에 비하여 고식이섬유소 군(36.7g/d)에서 당화혈색소와 평균 일일 혈당이 더 낮게 나타났으며, 저혈당발생 횟수는 더 적은 것으로 나타남



# Management of diabetes mellitus

## Intervention 2

**SOURCE. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus, N Engl J Med. 342:1392-1398, 2000**

**TABLE 3. METABOLIC VARIABLES DURING THE LAST WEEK OF THE STUDY PERIODS (DAYS 38 THROUGH 42).\***

VARIABLE	ADA DIET	HIGH-FIBER DIET	DIFFERENCE BETWEEN DIETS (95% CI)	P VALUE†
Energy intake (kcal/day)	2308±236	2308±236	—	1.00
Weight (kg)	90.7±13.3	90.5±12.7	-0.2 (-1.1 to 0.6)	0.60
Dose of glyburide (mg/day)	10.0±8.7	10.0±8.7	—	1.00
Plasma glucose (mg/deciliter)‡	142±36	130±38	-13 (-24 to -1)	0.04
Urinary glucose (g/day)				
Mean	2.3±4.3	1.0±1.9	—	—
Median§	0.76	0.0	-0.23 (-1.83 to -0.03)	0.008
Glycosylated hemoglobin (%)	7.2±1.3	6.9±1.2	-0.3 (-0.6 to 0.1)	0.09

6주 간의 randomized, crossover 연구 결과, ADA diet 군 (수용성 8g, 불용성 16g, 총 24g)에 비해 고섬유소식 군(수용성 25g, 불용성 25g, 총 50g)에서 **혈청 글루코스 농도가 유의적으로 낮게 나타남**

# Management of diabetes mellitus

## Intervention 2

SOURCE. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus, N Engl J Med. 342:1392-1398, 2000

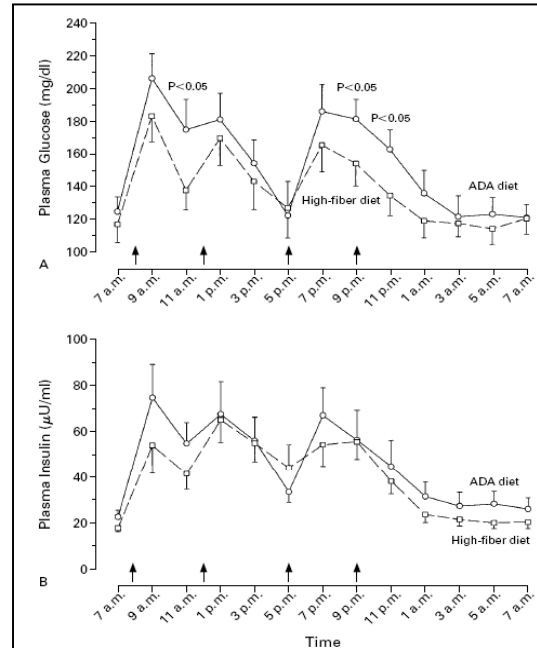


TABLE 4. FASTING PLASMA LIPID AND LIPOPROTEIN CONCENTRATIONS DURING THE LAST WEEK OF THE STUDY PERIODS (DAYS 38 THROUGH 42).\*

VARIABLE	ADA DIET	HIGH-FIBER DIET	DIFFERENCE BETWEEN DIETS (95% CI)	P VALUE†
	mg/dl			
Plasma total cholesterol	210±33	196±31	-14 (-27 to -2)	0.02
Plasma triglycerides	205±95	184±76	-21 (-37 to -4)	0.02
Plasma VLDL cholesterol	40±19	35±16	-5 (-9 to -1)	0.01
Plasma LDL cholesterol	142±29	133±29	-9 (-22 to 3)	0.11
Plasma HDL cholesterol	29±7	28±4	-1 (-4 to 3)	0.80

\*Plus-minus values are means ±SD. To convert values for cholesterol and triglycerides to millimoles per liter, multiply by 0.026 and 0.011, respectively. ADA denotes American Diabetes Association, CI confidence interval, VLDL very-low-density lipoprotein, LDL low-density lipoprotein, and HDL high-density lipoprotein.

†An analysis of variance was used to compare the two diets.

고섬유소식 그룹에서 총 콜레스테롤, 중성지방, 그리고 VLDL 콜레스테롤 수치가 **유의적으로 더 낮은** 것으로 나타남

# 각국의 식이섬유소 섭취 권고량



# Recommendation of Dietary fiber Intake

국 가	권 장 량	출 처
미 국	<b>14g/1,000kcal,</b> 전곡 함유 식품 권장 (곡류 섭취의 절반)	ADA, Standards of Medical Care in Diabetes- 2010
캐나다	<b>25~50g/d,</b> from variety of sources, including soluble and cereal fibres	CDA, 2008 Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Management of Diabetes in Canada
영 국	<b>30g/d,</b> concentrating on soluble fibre	BDA, Dietary Recommendations for people with diabetes: an update for the 1990s
유 럽	<b>40g/d</b> (or 20g/1,000kcal/d), about half of which should be soluble [A].	EASD, Evidence-based nutritional approaches to the treatment and prevention of diabetes mellitus

# Recommendation of Dietary fiber Intake

## 메타 분석

**SOURCE. Carbohydrate and fiber recommendations for individuals with diabetes: a quantitative assessment and meta-analysis of the evidence, J Am Coll Nutr. 2004 Feb;23(1):5-17.**

Table 7. Evidence-Based Nutrition Recommendations for Persons with Diabetes.

	Weighted Values from International Bodies	Evidence-Based Recommendations
Weight Reduction	Attain & maintain desirable weight (BMI≤25)	Attain & maintain desirable weight (BMI≤25)
Carbohydrate	50–60%	55–65%
Polysaccharides	Whole grains, legumes, vegetables	Whole grains, legumes, vegetables
Mono- & Disaccharides	<40 g/d, fruits and vegetables	Moderation
Glycemic Index	Low GI foods favored	Incorporate GI into exchanges and teaching material
Fiber, Total	25–35 g/d	25–50 g/d (15–25 g/1000 kcal)
Protein	11–18%	12–16%
Total fat	25–30%	<30%
SFA/Trans	<10%	<10%
MUS	9–14%	12–15%
PUFA	<9%	<10%
Cholesterol	<200 mg	<200 mg/d
Glycemic Index	Low GI foods favored	Incorporate GI into exchanges and teaching material

Anderson 등은 메타분석을 통해 Total fiber의 Evidence-based recommendation 양으로 25–50g/d(15–25g/1,000kcal)을 제안



# Recommendation of Dietary fiber Intake

한국지질동맥경화학회

2009 심혈관계 질환의 영양치료지침 권고안

식이섬유소는 혈청 콜레스테롤 수치 개선에 도움이 되므로 하루 20~30g의 식이섬유소를 섭취하도록 한다. [A]

# Recommendation of Dietary fiber Intake

## 대한당뇨병학회

### 2007 당뇨병 진료지침 임상영양치료 권고안

식이섬유는 혈당조절 개선에 유효하고, 혈중 지질도 저하시키므로 섭취를 적극 권장한다. 그러나 일반인보다 더 많은 섬유소를 섭취해야 한다는 과학적 근거는 부족하다. [B]

식이섬유소 섭취 권고 식단

-How could you eat the dietary fiber-



# How could you eat the dietary fiber

1800kcal  
 당노식  
 (KDRI 기준 :  
 21.6g/d,  
 ADA 기준 :  
 25.2g/d)

끼니	음식	재료	중량(g)	식이섬유(g)	수용성(g)	불용성(g)
조식	현미밥	백미	140	0.49	0.44	0.05
		현미	70	0.83	0.08	0.75
	미역국	미역,건	6	2.60	0.41	2.19
	장조림	소고기	40	0.00	0.00	0.00
	계란후라이	계란	55	0.00	0.00	0.00
	샐러드	양배추	100	2.20	0.20	2.00
	배추김치	배추	60	1.80	0.12	1.68
간식	과일	토마토	200	1.42	0.55	0.87
중식	차조밥	백미	140	0.49	0.44	0.05
		차조, 도정곡	20	0.37	-	-
	무국	무우	70	1.19	0.20	0.99
	로스구이	소고기	80	0.00	0.00	0.00
	상추쌈	상추	100	1.80	0.20	1.60
	쌈장	쌈장	10	0.50	-	-
	열무김치	열무	50	1.65	-	-
석식	검정콩밥	백미	190	0.67	0.60	0.07
		흑태	20	3.42	0.89	2.53
	시금치된장국	시금치	70	2.24	0.63	1.61
	조기구이	갈치	50	0.00	0.00	0.00
	두부부침	두부	80	2.00	-	-
	오이생채	오이	70	0.84	0.07	0.77
	깍두기	무우	50	1.40	0.14	1.26
간식	유제품	우유	200	0.00	0.00	0.00
Total				25.90	4.97	16.42

# How could you eat the dietary fiber

1800kcal  
당뇨식  
(KDRI 기준 :  
21.6g/d,  
ADA 기준 :  
25.2g/d)

조 식



중 식



석 식



간 식



일반적인 당뇨식과 큰 차이 없는 구성으로, 당뇨식의 준수는 당뇨병 환자의 혈당 관리에 도움이 되며, 나아가 고위험군에서 조기 당뇨식 이행을 통해 당뇨병 발생을 지연하는 효과도 거둘 수 있으리라고 기대됨

# 결론 및 제언

▣ 아직 식이 섬유소의 유효 성분 및 섭취량에 대해 논란이 있는 상황

▣ 하지만 당뇨병의 예방과 관리에 대한 식이섬유소의 긍정적인 효과에 대한 다양한 근거들이 제시되고 있음

▣ 따라서, 우리나라에서도 추후 당뇨병 예방 및 관리를 위한 영양치료에 있어 당뇨병 환자를 위한 식이섬유소 섭취 권장량을 설정하고 섭취를 적극적으로 권고할 필요가 있음



**경청해주셔서 감사합니다**



가톨릭대학교  
서울성모병원