

성인에서의 베타글루칸의 혈당조절 효과: 메타분석

한림대학교 의과대학 강동성심병원, *강남성심병원, **성심병원 가정의학교실, ***고려대학교 의과대학 안암병원 가정의학교실, ****서울 삼성의료원 의학정보센터

황교순 · 노용균* · 송흥지** · 이윤영*** · 김형준 · 황인홍 · 김수영[†] · 조혜민****

연구배경: 섬유질 섭취를 늘리면 당 흡수가 지연되어 인슐린 농도가 낮아진다. 기존 연구 결과에선식이섬유의 일종인 베타글루칸의 혈당조절에 대한 효과는 일정하지 않았다. 본 연구의 목적은 성인에 있어서 베타글루칸의 혈당조절에 대한 효과를 평가하는 것이며 이를 위해 메타분석을 시행하였다.

방법: 문헌검색은 전자검색(Cochrane, PubMed, EMBase)과 전수 및 참조문헌검색을 실시하였다. 검색을 위해 사용한 용어는 beta-glucans [mh], "Avena sativa" [mh], "Hordeum" [mh], beta glucan* [tw], oat [tw], barley [tw] 등이었고, 언어에 제한을 두지 않았다. 혈당조절을 다루는 무작위 임상 대조 연구만을 대상으로 했으며, 베타글루칸의 양을 명기, 혹은 계산 가능한 연구, 당 조절에 대해 임상적으로 관련이 있는 하나 이상의 임상 결과를 표시한 연구, run-in period는 2주 이상, 실험 기간은 2주 이상인 경우의 연구를 포함시켰다. 메타분석을 위해 먼저 효과의 크기에 대한 이질성을 여부를 검정 후 고정효과 모델을 사용하였다.

결과: 조사 결과 43개의 연구가 선정되어 전문을 조사하였으며, 이중 4개의 연구가 포함기준을 만족하여 분석에 포함되었다. 배제된 연구의 주원인은 베타글루칸의 양을 알 수 없는 경우가 가장 많았다. 통합결과, 공복혈당의 효과의 크기는 0.13 (95%CI: -1.25 to 1.51)이었고, 혈청 인슐린치의 효과의 크기는 -0.95 (95%CI, -2.37 to 0.47)이었다.

결론: 본 연구에서는 성인에 있어서 베타글루칸의 공복 혈당과 인슐린에 대한 영향은 대체로 부정적이었으나, 효과를 판단하기에는 근거가 불충분했다. 따라서 향후 충분한 검정력을 가지면서, 보완된 방법에 의한 무작위 임상 대조 연구가 필요하다.

중심 단어: 베타글루칸, 식이섬유, 당조절, 당뇨병, 귀리, 보리, 메타분석

서 론

당뇨병은 인슐린의 분비 또는 이용장애로 인해 초래되는 대사성질환으로 다양한 임상 양상을 보이며 장기 합병증(망막병증, 신병증, 신경병증)의 초래와 심혈관 질환의 위험성을 증가시킨다.¹⁾ 2001년 국민건강 영양조사-만성질환편에 의하면 2001년 본인인지 당뇨병 유병률은 25.85/1,000명(남: 26.72명, 여: 25.02명)이었고, 2001년 의사진단 당뇨병 유병률은 25.52/1,000명(남: 25.52명, 여: 24.83명)으로 나타났다.²⁾ 또, 2005년 대한당뇨병학회의 자료에 의하면 한국인 당뇨병 유병률은 남성은 8.73%, 여성은 8.42%로 조사되어 증가추세에 있음을 알 수 있다.³⁾ 제2형 당뇨의 경우 서구적인 식이습관과 행동양식

으로의 변화로 유병률이 증가 추세에 있다.⁴⁾ 제2형 당뇨의 위험을 줄이기 위해서는 개인의 환경의 변화가 요구된다.⁵⁾ 특히 제2형 당뇨 환자의 치료에 있어서 식이요법이 1차 치료로 권장되나 현재까지 확실한 당뇨 식이요법은 없는 상태이다.⁶⁾

최근 식이섬유와 당뇨와의 관계에 대한 관심이 커지고 있다. 섬유질 섭취를 늘리면 당 흡수가 지연되어 인슐린 농도가 낮아진다. 그런 이유로 당뇨환자들은 하루 25~50 g 정도의 섬유질을 섭취하도록 권장하고 있다.⁷⁾ 또한 귀리나 보리 등 곡물은 일반적으로 당 지수가 낮으며 당뇨병 환자가 이러한 식이를 하면 당 대사 개선에 도움을 주는 것으로 알려져 있다.⁸⁾ 이런 귀리나 보리에 함유되어 있는 식이섬유인 베타글루칸에 대해 여러 연구가 진행되어 왔다.

베타글루칸은 식이섬유의 한 종류로, 섬유질 형태의 다당류이다. 빵 효모, 귀리나 보리 섬유질, 약용버섯(maitake 등)에 존재하며⁹⁾, 혈당저하, 지질 개선, 체중 감소, 면역조절, 항암효과 등에 대한 효능 평가가 이루어지고 있다.

접수일: 2006년 8월 31일, 승인일: 2008년 6월 13일

[†]교신저자: 김수영

Tel: 02-2224-2407 Fax: 02-2224-2409

E-mail: hallymf@naver.com

식이섬유 중 귀리나 보리에 있는 베타글루칸의 혈당 조절 효과에 대해 여러 연구가 진행되었다. Tapola¹⁰⁾, Reyna 등¹¹⁾의 연구 등에서는 당뇨 환자를 대상으로 긍정적인 당 조절 효과를 보고한 반면, Bourdon¹²⁾, Lovergrove 등¹³⁾의 정상인을 대상으로 베타글루칸 식이에 대한 연구에서는 부정적인 효과를 보고하였다. 베타글루칸의 혈당조절 효과에 대해서는 아직 논란이 있다. 기존의 베타글루칸의 혈당조절에 대한 연구들의 제한점을 보면 먼저, 기존의 randomized controlled trial (RCT)에서 혈당 강하 효과가 일관되지 않았고, 연구 표본의 크기가 대체로 작으며, 기존의 RCT들에 대한 체계적 고찰이나 메타분석이 없다는 점이다.

따라서 본 연구의 목적은 성인에 있어서 베타글루칸의 혈당조절에 대한 효과를 평가하는 것이며, 또, 부가적으로 대상자의 연령, 성별, 기저 질환의 유무, 투여된 베타글루칸의 종류, 투여되는 음식의 형태, 투여기간, 투여된 베타글루칸의 분자량 등이 혈당조절에 미치는 영향을 기존의 연구에 대한 메타분석을 통하여 알아보고자 한다.

방 법

1. 연구의 종류

포함 기준은 모든 RCT를 포함 하였다. 그중 교차 시험 연구도 포함(단, 구간 자료가 없는 경우 parallel 연구와 같이 취급)하였으며, 베타글루칸의 양의 양을 명기하였으며, 혹은 계산 가능한 연구, 임상적으로 관련이 있으며 평가 할 수 있는 하나 이상의 임상 결과를 표시한 연구, run-in period는 2주 이상, 실험 기간은 2주 이상인 경우의 연구를 포함시켰다.

2. 대상자의 종류

모든 성인(18세 이상)을 대상으로 하였으며, 실험 전 정상 혈당치를 보인 군 또는 제2형 당뇨 환자 군 모두 포함하였고, 당뇨의 진단은 각 연구의 시작 시 타당도가 검증된 표준치를 따랐다.¹⁴⁻¹⁷⁾

3. 실험군의 종류

식이형태의 베타글루칸이 사용된 연구는 모두 포함하였다. 또, 용량에 제한을 두지 않았으나, 주사 형태인 연구는 제외 하였다.

4. 임상 결과측정

주요 임상 결과 변수는 공복혈당, 혈청 인슐린치, HbA1C를 이용 하였다.

5. 전자 검색

날짜는 2006년 1월 까지를 검색 시점으로 잡았으며, 언어에 제한을 두지 않았고, the Cochrane Central Register of Controlled trial (CENTRAL), PubMed, EMBase 3가지의 computer-based searches를 이용하였다. 베타글루칸에 대한 검색어는 다음과 같다.

1. beta-glucans [mh], 2. "Avena sativa" [mh], 3. "Hordeum" [mh], 4. beta glucan* [tw], 5. oat [tw], 6. barley [tw] 7. OR/ 1.-6.

RCT에 대한 검색어는 다음과 같다.

8. random [tw], 9. random allocation [mh], 10. comparative study[mh], 11. placebo [mh], 12. controlled trial [tw], 13. double adj trial [tw], 14. randomized controlled trial [publication type], 15. OR/8-14.

7. AND 15.

6. 기타 검색

전수검색을 시행하였으며 목록은 다음과 같다.

1. Journal of the Korean Dietetic Association (1995~2005).
2. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition (1980~2005).

3. Korean Journal of Nutrition (1980~2005).

4. Korean Journal of community nutrition (1996~2005).

5. Journal of Korean Society for Medical Nutritional Science (1999~2005).

6. Japanese journal of clinical nutrition (1980~2005).

7. Journal of Japanese Society of Nutrition and Food Science (1980~2005).

그 외 참조문헌 검색을 실시하였다.

7. 연구 선택

두 명의 독립적인 저자에 의해 검색으로부터 얻어진 연구 중 포함 기준을 만족하는 연구를 선택하였으며, 이 결정은 불일치 시 두 저자간의 합의에 의해 결정하였고, 합의 불가 시 세 번째 저자에 의해 중재를 시행 하였다. 저자들 간의 일치도를 cohen's kappa값으로 제시하였다.¹⁸⁾

8. 질 평가

Jadad 평가 기준¹⁹⁾ 및 할당 은폐(allocation concealment)를 이용하였다. 할당 은폐의 경우, A군: 적절한 은폐, B군: 불명확한 은폐, C군: 명백히 부적절한 은폐와 같이 세 단계로 분류하였다. 평가는 두 명의 독립적인 저자에 의해 각각의 연구에 대한 질 평가를 실시하였으며, 불일치 시에는 두 저자들 간의 합의를 도출하였고, 합의 불가

시 세 번째 저자에 의해 중재되었으며, 각 저자 사이에 대한 일치도를 kappa값으로 제시하였다.

9. 자료 추출

두 명의 독립적인 저자에 의해 각각 시행되었으며 포함 된 연구에서 관련된 자료를 취하였다. 불일치 시 두 명의 저자에 의한 합의를 시도하였다. 자료 추출 시 결과 변수가 연속 변수인 경우 변화량의 평균과 표준편차를 취하였는데, 논문에 변화량의 표준편차를 제시하지 않은 경우 원저자에게 이메일을 통한 자료를 요구하였으며, 불가 시에는 전, 후 그리고 변화량의 표준편차가 제시된 논문을 이용하여, 다음과 같은 방법으로 각 집단내 전, 후 값간의 상관관계수(correlation coefficient : R)를 구한 후, 변화량의 표준편차가 제시되지 않은 논문의 추정값을 계산하는데 사용하였다.²⁰⁾

먼저 전, 후, 그리고 변화량의 표준편차가 제시된 논문에서의 해당 값들이 각각 다음과 같을 때,

	Baseline (B)	Final (F)	Change (C)
Intervention (I)	SDi(B)	SDi(F)	SDi(C)
Control (C)	SDc(B)	SDc(F)	SDc(C)

여기서 SD는 표준편차, B, F, C는 전, 후, 변화량을 각각 나타낸다) 각 집단 내 전, 후 값 간의 상관계수는

$$R_i (\text{실험군}) = \frac{SD_i(B)^2 + SD_i(F)^2 - SD_i(C)^2}{2 \times SD_i(B) \times SD_i(F)}$$

$$R_c (\text{대조군}) = \frac{SD_c(B)^2 + SD_c(F)^2 - SD_c(C)^2}{2 \times SD_c(B) \times SD_c(F)}$$

로 계산되고, 이를 이용하여 변화량의 표준편차를 모르는 연구의 SDi (C) 또는 SDc (C)를 다음과 같이 추정하였다.

$$SD_i(C) = \sqrt{SD_i(B)^2 + SD_i(F)^2 - (2 \times R_i \times SD_i(B) \times SD_i(F))}$$

$$SD_c(C) = \sqrt{SD_c(B)^2 + SD_c(F)^2 - (2 \times R_c \times SD_c(B) \times SD_c(F))}$$

다중 치료군을 포함한 연구에서 자료 추출 시 각각의 치료군을 별개의 군으로 취급하고, 효과의 크기를 산출 시 대조군의 중복을 피하기 위해 대조군을 Nt (치료군의 수)로 나눈 값을 적용하였다.

10. 자료 분석

이질성(heterogeneity)의 추정은 χ^2 test 및 표준 I^2 test를 사용하였다. 이는 I^2 치가 0.50을 초과 시에는 연구사이의 이질성 존재의 근거가 명확하다는 것을 말한다.²¹⁾ 자

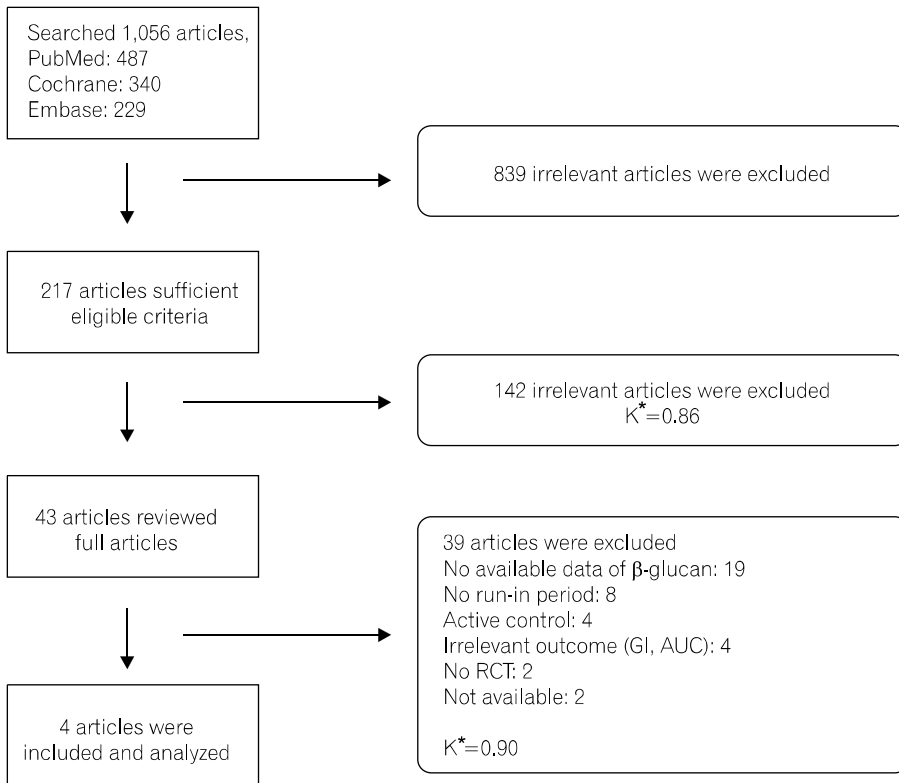


Figure 1. Flow sheet of study selection. *cohen's kappa.²⁰⁾

료분석 방법으로는 연구 간의 동질성(homogeneity) 발견 시, 고정효과 모델(fixed effect model)을 적용하였으며, 이질성이 확인 될 경우, 하부집단분석을 통해 이질성의 원인을 찾았다. 효과의 크기는 결과변수가 연속변수일 경우, weighted mean difference (WMD)를 이용하였으며, 95%의 신뢰구간(Confidence Interval: CI)과 같이 제시하였고, 효과의 크기를 계산하기 위한 통계 프로그램으로는 Review Manager 4.2.8. (RevMan)²²⁾을 사용하였다. 연구간 출판 비뚤림 존재 여부를 평가하기 위해 funnel plot을 작성하여 조사하였다. 하부집단분석에서는 연구간 이질성 존재 시 이질성 원인을 찾기 위해, 또는 각 변수에 의한 효과의 크기 변화를 보기 위해 대상자의 종류(비 당뇨 환자와 당뇨 환자), 베타글루칸의 근원(귀리: oat 또는 보

리: barley), 용량(3 g/d와 3 g/d 이상)에 대해 조사하였다.

결 과

전자검색으로 검색되어진 총 1056개의 초록을 조사하여 주제와 연관된 217개 연구가 선정 되었고, 이중 43개의 연구가 선정되어 전문을 조사하였으며, 이중 4개의 연구(McIntosh²³⁾, Kabir²⁴⁾, Mårtensson²⁵⁾, Biörklund²⁶⁾가 포함 기준을 만족하여 선정되어 분석에 포함되었다. 배제된 39개 연구의 주요 원인은 베타글루칸의 양을 제시 또는 측정할 수 없는 경우가 가장 많았고, 그 외 run-in period 를 두지 않았던 경우 등이 있었다(그림 1).

4개의 포함된 연구는 1991년부터 2005년 사이에 출간

Table 1. Characteristics of included studies.

Study	Methods	Participants (n)	Interventions (n)	Outcome Measure	Allocation concealment/Jadad	Notes
Biörklund 2005 ²⁸⁾ *	Single-blinded, parallel, dose-controlled trial	mild hypercholesterolemic (24)	β -glucan 5 g/d, Oat, beaverage (19)	FBS (mg/dl), insulin (mIU/ml)	Unclear/2	Molecular Weight: 200,000 dalton (DA) Control: n=5
		mild hypercholesterolemic (20)	β -glucan 10 g/d, Oat, beaverage (15)			Molecular Weight: 200,000 dalton (DA) Control: n=5
		mild hypercholesterolemic (24)	β -glucan 5 g/d, Barley, beaverage (19)			Molecular Weight: 40,000 dalton (DA) Control: n=5
		mild hypercholesterolemic (21)	β -glucan 10 g/d, Barley, beaverage (16)			Molecular Weight: 40,000 dalton (DA) Control: n=5
Martensson 2005 ²⁷⁾ †	Double-blinded, parallel	mild hypercholesterolemic (29)	β -glucan 3.0 g/d, fermented oat-based product (n=20)	FBS	Unclear/3	Control: n=9
		mild hypercholesterolemic (27)	β -glucan 3.6 g/d, fermented ropy oat-based product (n=18)			
McIntosh 1991 ²⁵⁾	Single-blinded, crossover	mild hypercholesterolemic (21)	β -glucan 8.0 g/d, Barley, muesli, bread, sphagetti (21)	FBS	Unclear/2	Control: n=21
Morvarid 2002 ²⁶⁾	Double-blinded, crossover	type diabetes mellitus (13)	3 g/d, Oat, low-glycemic index breakfast, cereal (13)	FBS, insulin, HbA1C	Unclear/3	Control: n=13

*Biörklund 2005: divided by β -glucan amount and source. Biörklund 2005-1: β -glucan 5 g/d, Oat, beaverage (n=19), Biörklund 2005-2: β -glucan 10 g/d, Oat, beaverage (n=15), Biörklund 2005-3: β -glucan 5 g/d, Barley, beaverage (n=19), Biörklund 2005-4: β -glucan 10 g/d, Barley, beaverage (n=16), †Martensson 2005: divided by β -glucan amount and source. Martensson 2005-1: β -glucan 3.0 g/d, fermented oat-based product (n=20), Martensson 2005-2: β -glucan 3.6 g/d, fermented ropy oat-based product (n=18).

되었다. 연구의 참여자의 총 수는 213명으로서 실험군에 141명, 대조군에 72명이 포함되었다. 대상자의 연령은 18세에서 70세 이었으며, 대상자의 기저 질환 유무는 3개의 연구에서 경도의 고지혈증을 대상으로(Biorklund, Martesson, McIntosh), 1개의 연구에서는 제2형 당뇨병 환자를 대상으로(Morvarid)연구를 하였다. 연구 설계에서는 parallel 연구가 2개, 교차연구가 2개 이었다. 임상 결과는 공복혈당을 4개의 연구에서, 혈청 인슐린 치는 2개의 연구에서, HbA1C는 1개의 연구에서 임상 결과로 제시하였다. 공복 혈당과 혈청 인슐린 치의 경우, 연구 중 복수 치료군(multiple treatment group)이 포함되어 있었다. 공복 혈당의 경우 Biorklund 등의 연구에서 4개의 실험군이 있었고, Martesson 등의 연구에는 2개의 실험군이 있어서 분석 시 모두 별도의 연구로 분류하였다. Run-in 기간은 4개의 연구 모두 3주 이상이었고, 실험기간은 4주에서 5주까지 다양했다(표 1).

공복혈당과 인슐린에 대한 연구 간의 이질성 검사에서는 $I^2=0\%$ 로 나타나 연구 간의 동질성이 있음을 보였으며, 자료 분석에는 고정효과모형을 이용했다. 공복혈당의 경우 4개의 연구에서 8개의 효과의 크기가 산출되었다. 공복혈당의 통합 결과에서의 효과의 크기는 0.13 (95% CI: -1.25~1.51)으로 통계적 유의성은 없었다(그림 2).

혈청 인슐린 치의 경우 2개의 연구에서 5개의 효과의 크기를 얻을 수 있었으며, 통합결과 효과의 크기는 -0.95 (95% CI -2.37~0.47) 통계적 유의성은 없었다(그림 3).

HbA1C는 1개의 연구에서 결과를 제시하였으며, 효과의 크기는 0.30 (95% CI -0.68~0.28)로 통계적 유의성은 없었다.

하부집단분석에서 연구에서 제시한 자료 및 원저자를 통한 자료가 부족하여 연령별, 성별분석을 하지 못하였다. 또 대상자의 종류에 관해서는 포함된 연구 중 정상성인을 대상으로 한 연구가 없었다. 당뇨병 환자를 대상으로 한 2개의 연구와 경도의 고지혈증 환자(비 당뇨병 환자)를 대상으로 한 2개의 연구에 있어서 베타글루칸에 의한 공복혈당의 효과의 크기 변화를 관찰하였으나 유의한 효과 크기의 변화는 관찰 되지 않았다(당뇨 환자 VS 비 당뇨병 환자: 0.00 (95% CI -17.36~17.36) VS 0.20 (95% CI, -1.26~1.51) (그림 4). 베타글루칸의 근원에 따른 공복혈당의 효과의 변화에서는 귀리(oat)에서 추출한 연구가 2개, 보리(barley)에서 추출된 연구가 2개(Biorklund 등의 연구에서 귀리, 보리에서 추출된 베타글루칸을 모두 사용함)였으며, 효과의 크기는 귀리군은 0.08 (95%CI, -1.83~2.00) 보리군은 0.17 (95%CI, -1.82~2.16)으로 큰 변화는 없었다(그림 5). 실험군에 사용된 베타글루칸의 양을 1일 3 g 사용군과 3 g 이상 사용한 군으로 나누었을 때,

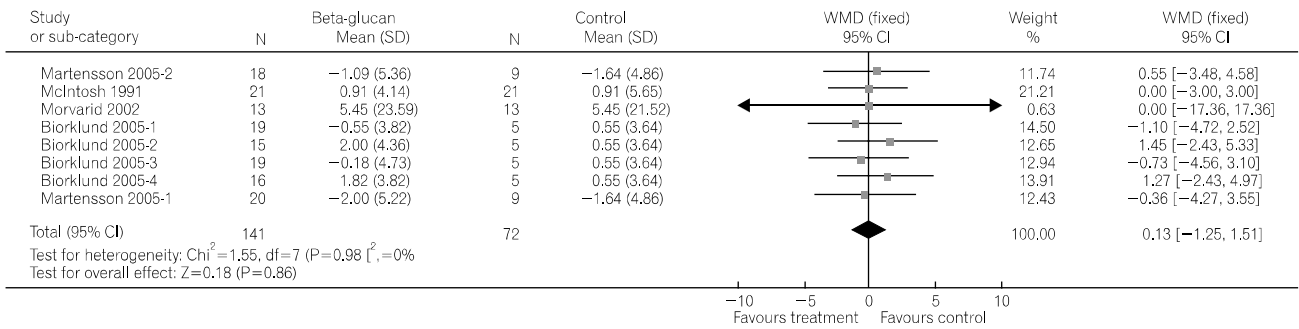


Figure 2. Beta glucan vs control: Change of fasting blood glucose (FBG) levels at 4~5 weeks.

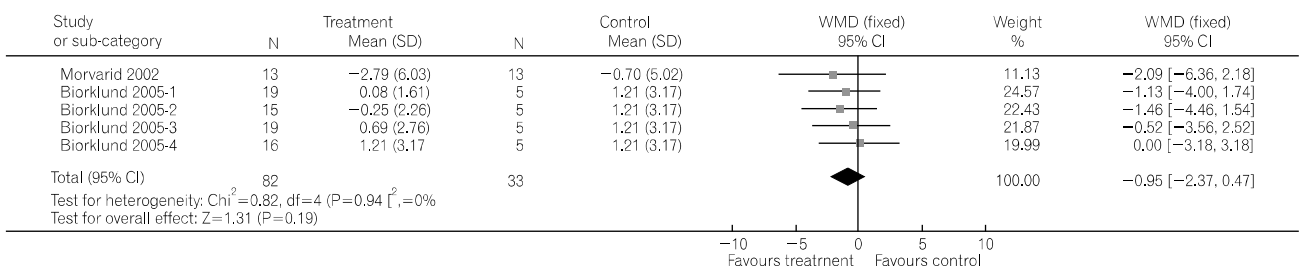


Figure 3. Beta glucan vs control: Change of serum insulin levels at 4~5 weeks.

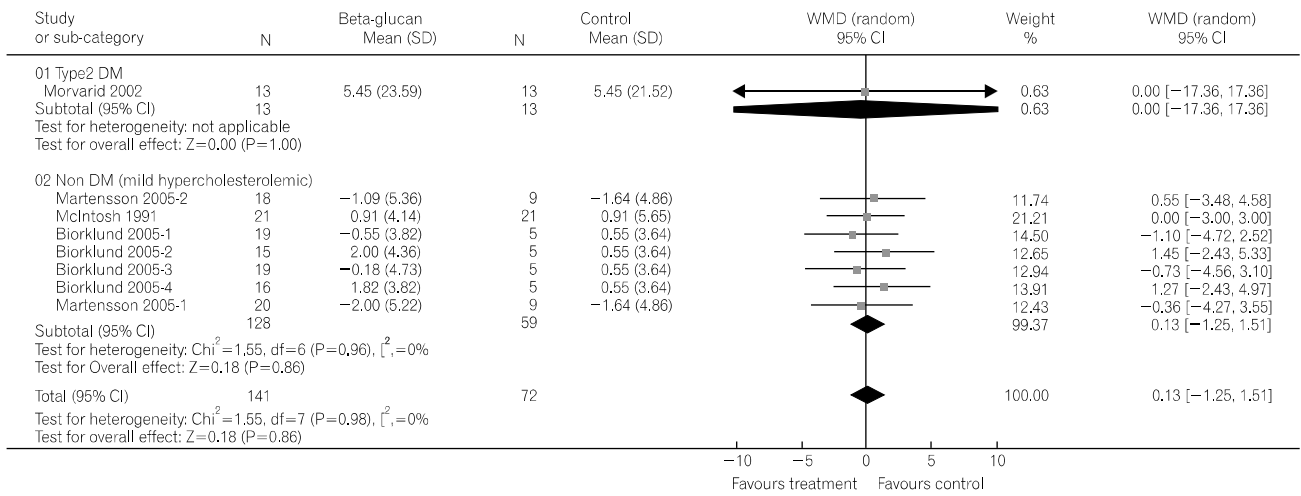


Figure 4. Subgroup analysis: change of FBG levels at 4~5 weeks (Diabetic patients vs Non-diabetic patients).

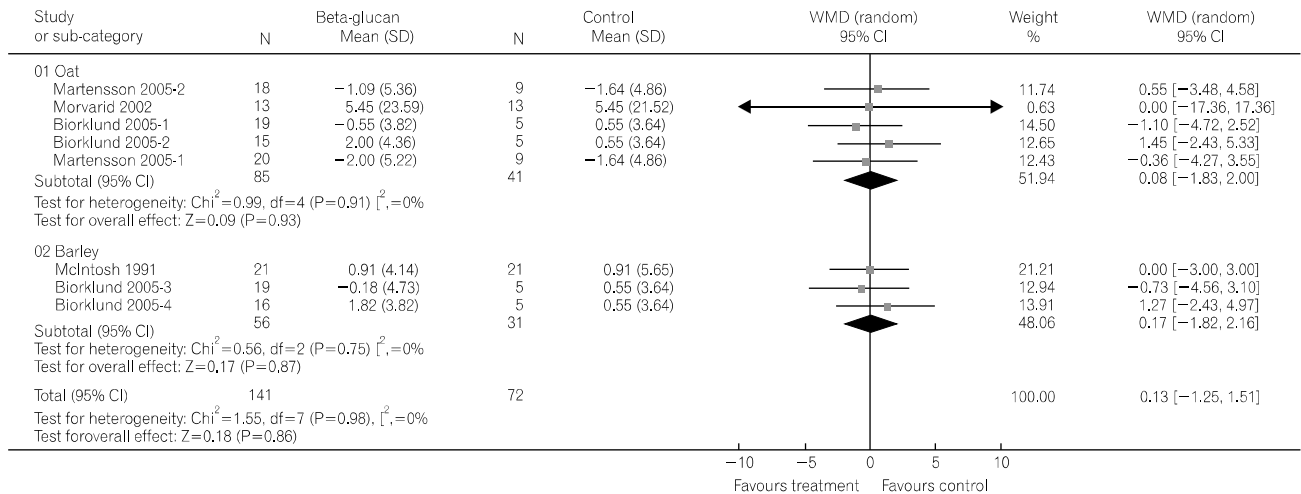


Figure 5. Subgroup analysis: change of FBG levels at 4~5 weeks (Oat vs Barley).

1일 3g을 사용한 연구는 2개의 연구, 3g 이상을 사용한 연구는 2개의 연구가 있었다. 공복혈당에 대한 효과의 크기를 보면 1일 3g 사용군은 -0.34 (95%CI, -4.16~3.48), 1일 3g 이상 사용군은 0.20 (95%CI, -1.28~1.51)로 1일 3g 사용 군에서 혈당강하 효과를 보였으나 통계적 유의성은 없었다. Funnel plot에서는 별다른 출판 비뮤티림은 관찰되지 않았다(그림 6). 또, 공복혈당에 있어서 가장 큰 효과를 보인 Biorklund 등의 연구 결과를 제외한 민감도 분석에서도 결과에 영향을 주지 않았다.

고찰

본 연구에서는 성인에 있어서 베타글루칸의 당 조절

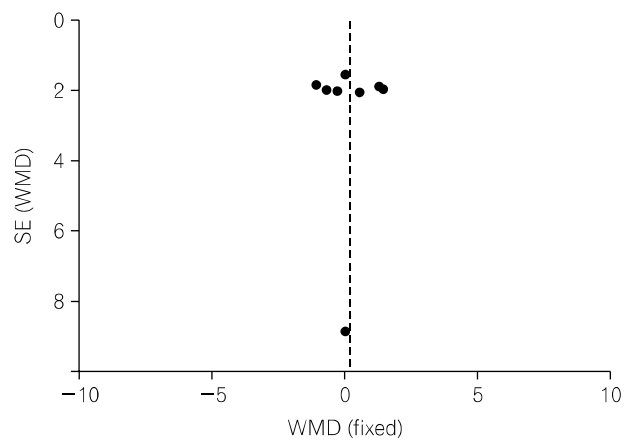


Figure 6. Funnel plot.

효과에 있어서 공복혈당의 경우, 모두 부정적이었으며, 효과를 판단하기에는 그 근거가 불충분했다. 기존의 베타글루칸의 혈당조절의 효과에 대한 체계적 종설이나 메타분석이 없었던 관계로 본 분석의 결과와 직접 비교할 수는 없었으나 미국 당뇨병 학회에서 당뇨병 환자 혹은 일반인에서 섬유질 섭취를 늘리면 당 조절에 도움이 되는지에 대해서 근거 부족으로 확실한 결론을 유보한²⁷⁾ 것과 유사한 결과를 보였다.

베타글루칸이 혈당조절에 미치는 효과가 부정적이나, 그 근거가 불충분한 것으로 결론을 내린 이유에 대해 몇 가지 가능성으로 설명해 볼 수 있다.

첫 번째는 본 연구에 포함된 연구들에서 베타글루칸의 투여기간에 대한 문제이다. 베타글루칸에 의한 혈당강하 효과는 주로 베타글루칸의 높은 점성도에 의한 장에서의 당 흡수를 지연시키는 것이 주요 기전이라 알려져 있다.²⁸⁻³⁰⁾ 분석에 포함된 연구들의 투여기간은 4~5 주이었다. 식이섬유의 일종인 베타글루칸이 충분한 혈당 조절 효과를 관찰하기 위한 기간으로 짧았을 가능성이 있다. 또 3개의 연구에서 주 임상결과가 콜레스테롤 관찰하려 했던 연구였던 점도 투여기간에 문제점이 될 수 있다.

두 번째는 포함된 연구들의 질에 관한 점이다. 포함 기준을 충족한 연구를 살펴보면 4개의 연구에서 모두 할당 은폐에 대한 언급은 없었으며, Jadad 점수도 3점 이상인 연구는 2개로 연구의 질에 문제점이 있을 수 있다.

세 번째는 대상자에 있어서 당뇨 환자가 적었던 점이다. 건강 성인의 경우 인슐린 분비가 빠르고 그에 따라서 혈당 제거가 빠르기 때문에 섬유질 보충에 따른 혈당 차이를 발견하는데 어려움이 있을 수 있다.³¹⁾ 본 연구 분석에서는 1개의 연구(Morvarid)에서 13명의 제 2형 당뇨 환자를 대상으로, 3개의 연구에서는 경도의 고지혈증 환자 대상으로 실험을 하였다. 실험군 141명중 13명에 불과했다. 당뇨 환자들에 있어서 그 효과가 본 분석에 반영되지 않았을 가능성이 있다.

네 번째 요인은 본 연구에 포함된 연구들이 베타글루칸의 장기 혈당 조절에 대한 효과를 증명해 있을 정도로 적절한 파워를 가지고 있지 않을 수 있다는 점이다. 차이를 보이지 않은 연구결과에서는 검정력이 뒷받침되어야 한다. 분석에 포함된 4개의 연구의 대상자의 총합이 213명일 정도로 대부분의 연구가 소규모 연구 이었다. 따라서 표본 크기가 작은 본 연구에 포함된 임상 실험 연구들로 신뢰성 있게 평가하기에는 너무 작다고 볼 수 있다. 그러나 소규모 연구이었음에도 신뢰구간이 좁았던 점은 결과의 신뢰성을 어느 정도 지지 해줄 수 있는 근거라 판단된다.

본 연구 조사에 포함된 연구들은 경도의 고지혈증 및 제2형 당뇨 환자의 성인에 있어서 식이 요법에 의한 혈당조절의 효과가 중요함을 암시 하면서도 포함된 연구들이 사용한 중재 방법으로는 베타글루칸의 혈당조절의 효과가 부정적이며, 그 근거가 부족함을 말해 주고 있다. 따라서 향후 성인에 있어서 베타글루칸의 정확한 혈당 조절 효과를 판단하기 위해서는 충분한 검정력을 가지면서, 대상을 건강 정상 성인 및 제2형 당뇨 환자를 대상으로 하며, 베타글루칸의 식이 형태의 근원(귀리, 보리)에 따른 영향, 베타글루칸의 분자량, 가공형태와 더불어 베타글루칸 식이 요법에 대한 대상자들의 순응도, 장기적으로 만성합병증, 사망률, 대상자들의 삶의 질에 대한 연구도 같이 평가 되어야 할 것이다.

ABSTRACTS

Beta-glucan for Glycemic Control Effects in Adults: a Meta-analysis

Gyo Soon Hwang, M.D., Yong Kyun Roh, M.D.*, Hong Ji Song, M.D.**, Yoon Young Lee, M.D.***, Hyung Joon Kim, M.D., In Hong Hwang, M.D., Soo Young Kim, M.D., Hye Min Cho****

Department of Family Medicine, Kangdong Sacred Heart Hospital, *Kangnam Sacred Heart Hospital, Seoul, **Hallym Sacred Heart Hospital, Anyang, College of Medicine, Hallym University, ***Korea University College of Medicine, ****Samsung Information and Media Center, Seoul, Korea

Background: Recently, there has been an increase of emerging concerns between dietary fiber and diabetics. Increasing intake of dietary fiber leads to delaying absorption of glucose, and lowering of serum insulin levels. In the past studies, there were inconsistent glycemic control effect of beta-glucan. Our purpose was to assess the glycemic control effect of beta-glucan in adults.

Methods: Electronic searches (Cochrane, PubMed, EMBase), hand-searching and review of reference were done. The search term for beta-glucans [mh], "Avena sativa" [mh], "Hordeum" [mh], beta glucan* [tw], oat [tw], barley [tw], with no language restriction were used. All RCT that included available data of beta-glucan or that could impute dose of beta-glucan, at least one relevant outcome of glycemic control, run-in period more than 2 weeks, and intervention period of more than 2 weeks or greater were selected. A fixed-effect model was used to assess the

summary effect of studies.

Results: A total of 43 articles were identified, 4 studies met our inclusion criteria and then analyzed. In pooled analysis, the effect size of fasting glucose level was 0.13 (95%CI: -1.25 to 1.51), and serum insulin level was -0.95 (95%CI, -2.37 to 0.47). It was impossible to adjust for sex and age owing to the lack of raw data.

Conclusion: In this review, the results suggested that there were negative impacts of beta-glucan on fasting glucose and serum insulin level in adults, but we concluded that there was insufficient evidence to confirm about glycemic control effect. More powerful and well-designed RCT were required to confirm about glycemic control effect of beta-glucan. (*J Korean Acad Fam Med* 2008;29:475-483)

Key words: beta-glucan, dietary fiber, glycemic control, diabetes mellitus, oat, barley, meta-analysis

참 고 문 헌

1. 편육법. 심혈관 질환의 일차예방. 가정의학회지 2002;23:1405-11.
2. 보건복지부. 2001년도 국민건강 영양조사-만성질환편. 서울:보건복지부;2001.
3. 대한당뇨병학회. 2005년 전국표본 의무기록 조사수행 1차 보고. 대한당뇨병학회;2005.
4. Torjesen PA, Birkeland KI, Anderssen SA, Hjermann I, Holme I, Urdal P. Lifestyle changes may inverse development of the insulin resistance syndrome. The Oslo Diet and Exercise Study: a randomized trial. *Diabetes Care* 1997;20(1):26-31.
5. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. *World Health Organ Tech Rep Ser* 2003;916:i-viii,1-149.
6. Moore H, Summerbell C, Hooper L, Cruickshank K, Vyas A, Johnstone P. Dietary advice for treatment of type 2 diabetes mellitus in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;(3):CD004097.
7. Anderson JW, Kendall CW, Jenkins DJ. Importance of weight management in type 2 diabetes: review with meta-analysis of clinical studies. *J Am Coll Nutr* 2003;22(5):331-9.
8. Brand-Miller J, Hayne S, Petocz P, Colagiuri S. Low-glycemic index diets in the management of diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care* 2003;26(8):2261-7.
9. Hendler SS, David Rorvik. PDR for Nutritional Supplements. 1st ed. Thomson Healthcare;2001.
10. Tapola N, Karvonen H, Niskanen L, Mikala M, Sarkkinen E. Glycemic response of oat bran products in type 2 diabetic patients. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2005;15(4):255-61.
11. Reyna NY, Cano C, Bermúdez VJ, Medina MT, Souki AJ, Ambard M, et al. Sweeteners and beta-glucans improve metabolic and anthropometric variables in well controlled type 2 diabetic patients. *Am J Ther* 2003;10(6):438-43.
12. Bourdon I, Yokohama W, Davis P, Hudson C, Backus R, Richter D, et al. Postprandial lipid, glucose, insulin, and cholecystokinin responses in men fed barley pasta enriched with beta-glucan. *Am J Clin Nutr* 1999;69(1):55-63.
13. Lovegrove JA, Clohessy A, Milon H, Williams CM. Modest dose of beta-glucan do not reduce concentration of potentially atherogenic lipoproteins. *Am J Clin Nutr* 2000;72(1):49-55.
14. World Health Organization. Diabetes Mellitus: report of WHO study group. Technical report series. 1985;No.727.
15. Alberti KM, Zimmer PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complication. Part I: diagnosis and classification of diabetes mellitus. Provisional report of a WHO consultation. *Diabetic Medicine* 1998;15:539-53.
16. American Diabetic Association. Report of the expert committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 1997;20:1183-97.
17. American Diabetic Association. The expert committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 1999;22:S1-114.
18. Cohen J. A coefficient of agreement for nominal scale. *Educational and Physiological Measurement* 1960;20:37-46.
19. Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJ, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trial: is blinding necessary? *Control Clin Trials* 1996;17(1):1-12.
20. The Cochrane collaboration. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* 4.2.5. Cochrane collaboration; 2005. p. 120-2.
21. Higgins JP, Thompson SG. Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Stat Med* 2002;21(11):1539-58.
22. Review Manager (RevMan) version 4.2 Copenhagen: the Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2003.
23. McIntosh GH, Whyte J, McArthur R, Nestel PJ. Barley and wheat foods: influence on plasma cholesterol concentrations in hypercholesterolemic men. *Am J Clin Nutr* 1991;53:1205-9.
24. Kabir M, Oppert JM, Vidal H, Bruzzo F, Fiquet C, Wursch P, et al. Four-week low-glycemic index breakfast with a modest amount of soluble fibers in type 2 diabetic men. *Metabolism* 2002;51:819-26.
25. Mårtensson O, Björklund M, Lambo AM, Dueñas-Chasco M, Irastorza A, Holst O, et al. Fermented, rye, oat-based

- products reduce cholesterol levels and stimulate the bifidobacteria flora in humans. *Nutrition Research* 2005;25:429-42.
26. Björklund M, van Rees A, Mensink RP, Önnings G. Changes in serum lipids and postprandial glucose and insulin concentrations after consumption of beverages with beta-glucans from oats or barley: a randomised dose-controlled trial. *Eur J Clin Nutr* 2005;59:1272-81.
27. Franz MJ, Bantle JP, Beebe CA, Brunzell JD, Chiasson JL, Garg A, et al. Nutrition principles and recommendations in diabetes. *Diabetes Care* 2004;27 Suppl 1:36-46.
28. Anderson JW, Spencer DB, Hamilton CC, Smith SF, Tietzen J, Bryant CA. Oat-bran cereal lowers serum total and LDL-cholesterol in hypercholesterolemic men. *Am J Clin Nutr* 1990;52:495-9.
29. Hallfrisch J, Behall HM. Mechanism of the effects of grains on insulin and glucose responses. *J Am Coll Nutr* 2000;19(3):320-5.
30. Keogh GF, Cooper GJ, Mulvey TB, McArdle BH, Coles GD, Monro JA, et al. Randomized crossover study of the effect of a highly beta-glucan enriched barley on CVD risk factors in mildly hypercholesterolemic men. *Am J Clin Nutr* 2003;78:711-8.
31. Bechtel YC, Joanne C, Grandmottet M, Bechtel PR. The influence of insulin-dependent diabetes on the metabolism of caffeine and the expression of the debrisoquin oxidation phenotype. *Clin Pharmacol Ther* 1988;44(4):408-17.
-