

## 한국 성인 2형 당뇨병 환자를 위한 당뇨 중재 프로그램 효과에 대한 메타 분석

박 미 영 · \*김 정 민\*

순천향대학교 교육대학원 영양교육전공 부교수, \*순천향대학교 향설나눔대학 조교수

### Meta-Analysis of the Effect of Diabetes Intervention Programs for Korean Adults with Type 2 Diabetes

Mi-Young Park and †Joungmin Kim\*

Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition Education, Graduate School of Education, Soonchunhyang University, Asan 31538, Korea

\*Assistant Professor, College of Hyangsul Nanum, Liberal Art, Soonchunhyang University, Asan 31538, Korea

#### Abstract

This study aimed to provide directions and implications for a future program by analyzing studies on diabetes programs from 2000 to 2020. Among the studies with control and experimental groups, the selected studies included ones that provided intervention to patients with diabetes and ones that contained descriptive statistics. Sixteen studies were selected to verify the effectiveness and homogeneity of the data coding meta-analysis. The overall effect size in the diabetes program combined estimate was 0.398 (95% CI: 0.268, 0.425,  $p=0.000$ ). Among the dependent variables, fasting blood glucose (-0.616) and glycated hemoglobin (-0.442) showed median effect sizes, but the effect of fasting blood glucose was not statistically significant. In terms of the study design, non-randomized control trials (NRCTs) (-0.543) was more effective than randomized control trials (RCTs) (0.719). Among, the counseling and self-management program (-3.241) showed a very large effect size. Furthermore, the cognitive-behavioral (-0.828) and self-management (-0.482) programs were also found to have a positive effect on lowering fasting blood glucose. As the importance of diabetes management increases, further studies based on RCT should be actively performed, and differentiated and specialized diabetes intervention plans need to be established.

Key words: meta-analysis, diabetes programs, type 2 diabetes

#### 서 론

인구의 고령화로 노인질환의 수요가 증가하였으며 특히 만성질환인 당뇨병 질환자의 수가 급증하여 꾸준한 질병관리의 필요성이 강조되고 있다. 국제당뇨병연맹(International Diabetes Federation, IDF)이 발표한 'IDF Diabetes Atlas 2021'에 의하면, 2021년 전 세계 20~79세 당뇨병 환자는 5억 3,700만 명(10.5%)이었고, 이와 같은 추세라면 향후 2030년에는 6억 4,300만명, 2045년에는 7억 8,300만명으로 증가될 것으로 예상하였다(IDF Diabetes Atlas 2021). 건강보험통계연보에 의하면 2019년 기준 우리나라 당뇨병 환자 수는 약 322만 명이었고 연간 약 2조 7천억 원의 많은 금액이 진료비로 지출되

었다(Health Insurance Review and Assessment Service 2019). 당뇨병은 완치가 어렵기에 평생 관리가 필요한 만성질환으로, 당뇨병 유병률을 낮추기 위해서는 당뇨병 이환을 사전에 예방하는 것이 매우 중요하다.

당뇨병의 원인에 대한 선행연구들을 살펴보면, ADVANCE Collaborative Group(2008)은 흡연, 위험음주, 신체 비활동 등과 같은 건강행태와 비만과 같은 생물학적 요인이 건강을 해치는 주범이라고 언급하였다. 미국당뇨병학회(American Diabetes Association 2017) 연구에서도 흡연, 신체활동 부족, 불량한 식습관, 비만은 고혈압 및 당뇨병의 주요 위험요인이며, 생활습관 관리에 따라 중증화로 이어지거나 합병증 발병에 큰 영향을 미친다고 발표하였다. 미국당뇨병학회에서는 당뇨병

† Corresponding author: Joungmin Kim, Assistant Professor, College of Hyangsul Nanum, Liberal Art, Soonchunhyang University, Asan 31538, Korea. Tel: +82-41-530-4874, Fax: +82-41-530-1602, E-mail: nicki123@sch.ac.kr

전 단계 대상자들에게 5~10%의 체중감량 및 하루 30분 이상의 규칙적인 운동 등 생활습관 개선을 권고하고 있으며 (Nathan 등 2007), 최근 2021 당뇨병 진료지침에서는 자기관리 수행여부를 우선적으로 평가하도록 강조하고 있다(Korean Diabetes Association 2021).

당뇨병은 췌장 베타세포에서 분비되는 인슐린 분비량을 기준으로 1형 당뇨병(Type 1 Diabetes, T1D)과 2형 당뇨병(Type 2 Diabetes, T2D)으로 구분되며, 전체 환자의 약 90~95%가 2형 당뇨병 환자이다(Aune 등 2015). 성인 2형 당뇨병 환자의 대부분은 신진대사 장애를 겪고 있으며, 이의 합병증은 병적 및 사망의 가장 중요한 원인으로 환자의 삶의 질과 생산성에 상당한 영향을 미친다(Shao 등 2019). 결과적으로 시기적절하고 효과적인 당뇨병 중재는 의료비를 절감하는 합리적인 방법이다. 특히 국내 당뇨병 환자실태에 관한 선행 연구 결과에 근거를 둔 중재라면 더욱 효과적일 것이다(Park 등 2008; Kwon & Chung 2013). 효과적인 당뇨병 중재가 이루어지기 위해서는 중재 영역과 대상을 분석한 실증연구가 충분히 마련되어야 하지만 국내 당뇨병 환자를 대상으로 적용한 중재의 효과크기를 분석한 논문은 부족한 실정이다. Li 등 (2016)은 동양인과 서양인은 유전적 배경과 생활방식이 다르기에 2형 당뇨병의 합병증과 사망률에 차이가 있으며, 이러한 차이에 대한 지식이 개별 환자들의 관리에 도움을 줄 것이라고 지적하였다(Li 등 2016). 그러므로 국내 중재 연구들의 효과를 종합적으로 확인하는 것이 필요하다.

당뇨병 관리의 궁극적 목표인 혈당강화에 대한 중재 프로그램의 효과를 정확하게 분석하는 연구가 필요하다. 메타분석은 개별연구의 효과크기를 결합하여 특정 프로그램의 효과를 실증적으로 입증하기 위한 연구방법이다. 개별연구의 정확한 효과크기를 계산하기 위해서는 실험군과 대조군의 사전/사후 점수 차이에 대한 평균과 표준편차 수치가 필수적인데 국내 연구에서 이러한 수치가 제시된 경우가 많지 않은 실정이다. 이에 본 연구에서는 정확한 표준 효과크기를 계산하기 위해서 실험군과 대조군의 사전/사후 점수 차이 통계량이 제시된 당뇨병 중재 연구를 대상으로 메타분석을 수행하고자 한다. 본 연구의 목적은 국내 성인 2형 당뇨병 환자들을 위한 중재 프로그램들의 전반적인 효과 및 중속변인별, 중재 변인별 효과크기를 파악하여 효과적인 당뇨 중재 프로그램 개발을 위한 근거자료를 마련하는 것이다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구 대상 논문과 자료수집방법

한국 성인 당뇨병 환자들을 대상으로 한 당뇨병 중재 프로그램의 효과성을 알아보기 위해 2000~2020년 4월까지 지난

20년간 발표된 관련 연구를 수집하였다. 논문 선정 절차는 Moher 등(2009)의 ‘Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses’ (이하 PRISMA)를 활용하였다. 논문 검색을 위해 학술데이터베이스서비스(Data Base Periodical Information Academic, DBPIa), 한국학술정보(Korean Studies Information Service System, KISS), 한국연구정보서비스(Research Information Sharing Service, RISS), 국회도서관(National Assembly Library, NAL)을 활용하여 ‘당뇨’, ‘당뇨병’, ‘중재’, ‘프로그램’, ‘요법’, ‘중재’ 등의 용어를 조합하여 2000년 이후 발표된 학술논문과 학위논문을 검색하였다. 그 결과 학위논문과 학술논문이 총 1,331건에 달했다. 이중 메타분석에 활용할 통계치가 포함되지 않은 연구 즉, 평균값 혹은 표준편차가 있으면서 검정통계량 값이나 신뢰구간이 제시되어 있는 논문으로만 제한하여 1,235건을 제외하였다. 또한 중속변인이 불확실한 연구 22편을 제외하였고, 학술연구와 학위논문의 내용이 중복된 경우 학술논문을 선정하여 39편의 학위논문을 1차 선별과정에서 제외하였다. 2차 선별에서는 연구가 2인이 교차점검을 통해 연구 대상이 성인이 아닌 경우 6편, 비교집단이 없는 경우 9편, 중재 프로그램 관련 연구가 아닌 4편을 제외하여 최종 16편이 선정되었다(Fig. 1).

### 2. 자료의 코딩

총 16편의 논문분석을 위하여 각 연구 특성에 따른 자료의 코딩은 연구자, 게재년도, 표본크기, 중재방법, 중재시간, 주요결과, 적용시간, 실험설계의 편향 유형을 조사하여 제시하였다. 그 다음은 이러한 특성에 따른 연구결과들로부터 중재

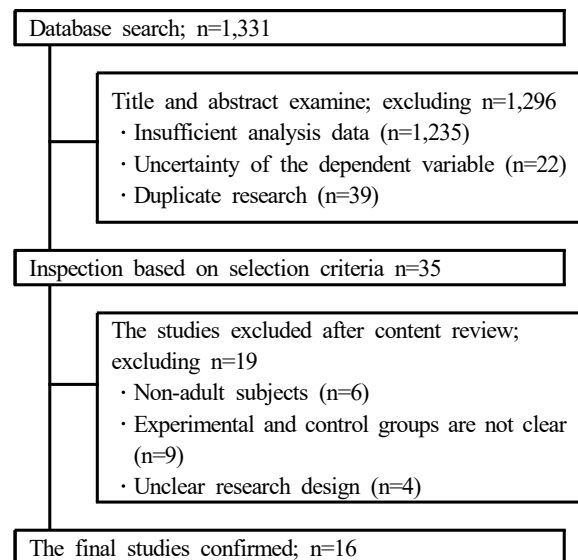


Fig. 1. The PRISMA flow chart.

효과를 분석하기 위해서 실험군과 대조군의 평균, 표준편차, 표본 크기를 측정하였다. 코딩은 연구자 2명이 각각 진행하였으며 취합한 내용 중 동일하지 않은 코딩 결과에 대해서 또 다른 연구자 2인이 참석한 연구자 회의에서 논의하여 정리하였다.

### 3. 자료분석방법

#### 1) 효과검증

효과크기 산출은 각기 다른 통계방법으로 산출된 결과값을 의미있게 분석하고자 비교 가능한 공통 척도로 전환하는 방법이다. 본 연구에서는 중재 프로그램의 효과를 종속변인으로 나누어 즉, 공복혈당, 당화혈색소, 혈압 및 혈중지질로 분류하여 각각의 효과크기를 분석하였다. 또한 중재 프로그램을 유형별로 나누어 각각 공복혈당에 미치는 효과크기를 측정하였다. 본 연구에서는 산출된 효과크기 값의 해석을 위해 Cohen J(1988) 기준을 활용하였으며, 산출된 d값을 교정하기 위하여 Hedges와 Olkin(1985)의 교정효과크기 g값으로 변환하여 분석하였다. Cohen J(1988)의 효과크기 해석기준에 따르면 효과크기가 0.20보다 적은 경우 '작은 효과크기', 0.30-0.70은 '중간 효과크기', 0.80보다 큰 경우 '큰 효과크기'로 해석하였다. 실험군과 대조군의 사전-사후 평균, 표준편차, 사례수를 등 각종 통계치를 CMA 3.0(Comprehensive Meta Analysis)을 이용하여 계산하였다(Borenstein 등 2009).

#### 2) 효과크기의 대한 동질성 및 이질성 검증

동질성 검증은 개별연구결과들이 같은 모집단에서 추출된 것인지를 파악하기 위해  $I^2=100\% \times (Q - df)/Q$  ( $Q$ =Cochran) 값을 산출하였다.  $I^2$ (The proportion of true variance)는 연구의 수, 효과크기의 종류에 상관없이 정량적으로 나타내어 메타분석에서 각 연구 간 효과크기의 실제분산을 나타내며 표준화된 값이기 때문에 서로 비교가 가능하다. 만약  $I^2$ 가 0%일 경우, 이질성이 없는 것을 의미하며  $I^2$  값이 커질수록 이질성은 증가하는 것으로 판단할 수 있다. 일반적으로  $I^2$  값이 50% 이상이면 상당한 정도의 이질성이 있다고 판단한다. Table 1에서 알 수 있듯이 동질성  $Q=277.520$ , 이질성은  $I^2=81.62\%$ 로 결합된 논문들의 이질성이 증명되어 랜덤무선모형으로 분석을 실시하였다.

Table 1. Effect size homogeneity test results

Q-value	df (Q)	p-value	I-square
277.520	51	0.000	81.623

#### 3) 메타분석 연구의 질 평가 도구

본 연구의 주저자와 교신저자 2인은 최종 선정된 16개에 대하여 Scottish가 2012년에 개발한 Scottish Intercollegiate Guideline Network(이하 SIGN)를 바탕으로 각자 논문의 질 평가를 실시한 후 토의를 거쳐 최종 일치된 결과를 도출하였다. SIGN은 연구 질문의 적절성 및 명확성, 무작위 배정방법, 적절한 눈 가림법(concealment method), 이중 맹검, 실험군과 대조군 간 기저상태의 동질성, 비뚤림(bias) 여부, 결과측정 방식, 탈락률 등에 대한 10문항으로 구성되어 있으며, '모든 항목 혹은 대부분의 항목이 적절하게 수행된 경우 ++', 일부 항목에 불충분 사항이 있는 경우 '+', 대부분의 항목이 불충분한 경우 '-'로 평가한다(Table 2). 먼저 엑셀 시트에 10개의 SIGN 평가기준을 기재한 후에 두 명의 연구자가 각각 평가한 후 조정하는 방식이다. 16편의 논문에서 연구 질문의 적절성, 대상군의 체계적인 차이, 중재방법 및 결과확인 방법에서의 그룹 간 체계적인 차이 등에 있어서 비뚤림의 정도가 낮아 전반적으로 연구설계가 무리가 없는 것으로 나타났다.

#### 4) 출판 편향(Publication bias)

본 연구에서는 메타분석의 타당성 확보를 위해 출판 편향 검증을 실시하였다. 출판 편향이란 연구결과의 속성이나 방향에 따라 의미 있는 연구결과를 가진 논문만 출판되는 경향성을 말한다. 본 연구의 출판 편향은 민감성 검정 방법인 안정계수(fail-safe N)로 산출하였으며, 산출된 효과크기를 통계적으로 유의하지 않게 무효화(nullify)하기 위해 개별 사례들이 얼마나 더 추가되어야 하는지를 살펴보는 것이다. 본 연구에서는 안정계수가 1.998로 나타나 효과크기를 0으로 만들기 위해서는 1.998개 추가되어야 함을 보여주는 결과이다. 그리하여 본 연구의 효과크기가 비교적 안정적이라고 할 수 있다. 분석에 이용된 논문들의 출판편향 정도를 확인하기 위하여 시행한 깔대기 그림은 Fig. 2와 같다. 깔대기 그림에서 비대칭 모양의 분포는 나타나지 않았으므로 효과가 있는 연구 결과만 출판되었을 것으로 고려되는 편향성은 없었다.

Table 2. Assessment of research quality (SIGN)

Mark	Condition	Study conclusion
++	If all criteria are met	Does not change the study conclusion
+	When several criteria are met	Does not change the study conclusion
-	If all criteria are not met	Very likely to change the conclusions of the study

SIGN, Scottish intercollegiate guideline network.

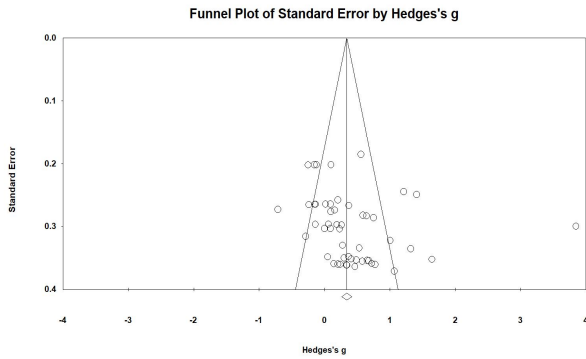


Fig. 2. Funnel plot.

### 결과 및 고찰

#### 1. 논문 특성

최종 선정된 16편의 연구의 특성은 Table 3과 같다. 출판 시기는 2010년 이전에 출판된 논문은 43.75%였으며 2011년

이후 논문이 56.25%로 나타났다. 그 중 최근 5년간(2016~2020)의 연구가 약 45%를 차지해 당뇨관련 실험연구가 점진적으로 증가하고 있음을 알 수 있다. 발표형태는 학술논문은 7편(43.75%), 나머지 9편(56.25%)은 학위논문(박사학위 4편, 석사학위 5편)이었다. 일반적으로 실험연구 설계는 대조군을 포함한 중재연구로 무작위 배정 시험(Randomized Controlled Trial, RCT) 연구, 비무작위 배정 시험(Non-Randomized Controlled Trial, NRCT) 연구 등으로 구분한다. RCT와 NRCT의 차이점은 처지와 대조군을 포함하고 있다는 것은 동일하나 무작위로 대상자를 표집했는지의 여부에 따라 구분된다. 본 연구에서는 4편(25%)의 연구가 무작위 배정이 이루어진 실험연구였고, 12편(75%)이 비동등성 대조군 사전-사후 설계였다. 메타분석에 앞서 Scottish Intercollegiate Guideline Network (SIGN 2016) 평가목록을 활용하여 연구의 질 평가를 시행하였으며, 평가 결과 4편을 ‘++’, 12편을 ‘+’으로 판정하였으며, ‘-’에 해당하는 연구는 한편도 없었다. 결과적으로 선정된 16편의 질적 수준에 의해 연구의 결과가 바뀔 가능성이 적다

Table 3. General characteristics of the studies included in the meta-analysis

#	Author (Year of publication)	Publish format	Study design	Study participants					Intervention			Assessment of the study quality	
				Experimental group		Control group		Total	Hours per session (min.)	Total session	Duration (week)	SIGN	Dr (%)
				n	Average age	n	Average age						
1	Hwang & Jung(2010)	Peer-review	NRCT	29	47.62	30	51.40	59	N/R	6	20	+	3.39
2	Lee DH et al.(2011)	Peer-review	RCT	23	50.39	12	48.50	35	40	22	6	++	17.14
3	Yang JJ(2003)	Peer-review	NRCT	20	40~79 <sup>1)</sup>	19	40~79 <sup>1)</sup>	39	15~20	4	4	+	33.33
4	Choi & Yeom(2019)	Peer-review	NRCT	26	66.04	25	69.08	51	N/R	12	12	+	9.80
5	Ha SM et al.(2019)	Peer-review	NRCT	20	76.20	16	77.19	36	60	12	12	+	11.11
6	Kim & Chang(2009)	Peer-review	NRCT	94	56.00	23	55.76	117	180	16	16	+	0.00
7	Yoo JS et al.(2006)	Peer-review	NRCT	21	54.00	13	67.08	34	180	16	16	+	47.06
8	Kim SY(2008)	Ph. D. thesis	NRCT	30	30~70	30	30~70	60	20~130	6	N/R	+	3.33
9	Shin EC(2016)	Master's thesis	NRCT	21	51.24	21	52.00	42	60	2	N/R	+	9.52
10	Yang SH(2015)	Master's thesis	RCT	71	63.00	37	65.94	108	150	N/R	12	++	1.85
11	Yeo SJ(2018)	Ph. D. thesis	NRCT	26	68.90	30	67.20	56	N/R	12	12	+	14.29
12	Yoo JH(2002)	Ph. D. thesis	NRCT	17	55.29	13	57.46	30	30~70	17	8	+	10.00
13	Lim EJ(2014)	Master's thesis	NRCT	27	72.50	25	71.40	52	30	8	N/R	+	25.00
14	Jang M(2018)	Master's thesis	RCT	22	78.82	22	76.55	44	5 days <sup>2)</sup>	6	6	++	27.27
15	Jung SY(2016)	Ph. D. thesis	RCT	21	38.43	21	41.05	42	N/R	N/R	8	++	9.52
16	Choi JE(2008)	Master's thesis	NRCT	85	55.40	46	58.30	131	30	N/R	12	+	N/R

<sup>1)</sup> Age range.

<sup>2)</sup> The auricular acupressure intervention was implemented for a total of six weeks with five consecutive days a week.

RCT, randomized controlled trial; NRCT, non-randomized controlled trial; SIGN, Scottish intercollegiate guideline network; N/R, not mentioned; Ph. D., doctor of philosophy.

는 것을 의미한다. 연구 완료 전 대조군과 실험군에 할당된 대상자 개인 혹은 군집 중에서 포기하거나 제외된 탈락자는 총 94명으로 이는 각 연구 한 편당 6명에 해당한다. 대부분 탈락자 수를 기재하였으나 한편의 연구(Choi JE 2008)에서는 탈락률에 대한 언급은 있었지만 명확한 수를 언급하지는 않았다.

대상자는 성별 구분 없이 남녀 모두를 포함하였고 실험군의 평균연령은 59.55세, 대조군의 평균연령은 61.35세로 50~60대가 비교적 많았으며, 전체 대상자수는 최소 30명에서 최대 135명으로 총 936명이 참여한 것으로 집계되었다. 총 중재시간을 언급한 연구는 9편(56.25%)으로 최소 15분에서 최대 130분간 중재를 진행하였고, 7편(43.75%)의 연구에서는 중재시간을 자세하게 언급하지 않았다. 중재 회기 수는 최소 2회기에서 최대 22회기로 범위가 넓었으며, 10회기 이상이 가장 높은 빈도를 나타냈다. 연구기간은 최소 4주에서 최대 20주까지 광범위하였으며, 과반수가 10주 이상 중재프로그램을 지속한 것으로 나타났다.

## 2. 전체 평균 효과크기

전체 연구 결과의 동질성 검증 값을 바탕으로 모집단의 효과크기는 이질성이 높으므로 개별 연구들의 모집단의 연구에서 무선 표집 추출되었다는 가정하에 무선효과모형(random-effect model)을 선택하였다. 본 연구에서 2형 당뇨병 환자를 대상으로 한 중재프로그램의 효과는 혈당, 혈압 및 혈중 지질농도 등과 같은 생리학적 변수를 메타분석하였으므로, 효과크기가 음의 값이어야 효과가 있는 것으로 해석할 수 있다. 그러나 본 연구에서 분석된 논문의 전체 평균 효과크기는 0.398로 생리학적 변화에는 효과가 없는 것으로 나타났다(Table 4, Table 5).

연구설계 방법에 따라 RCT 연구와 NRCT 연구로 나누어 효과크기를 분석한 결과 각각 0.719(95% CI: -1.540, 2.978,  $p=0.050$ ), -0.573(95% CI: -1.144, -0.002,  $p=0.000$ )으로 나타났다(Table 4). 본 연구에서 분석된 RCT 연구 중 가장 많은 수의 대상자를 연구한 Yang SH(2015) 연구에서 영양교육으

로 인한 공복혈당과 당화혈색소 변화에 유의적인 개선이 없었으며, 이러한 결과가 전체 및 RCT 연구의 효과크기에 영향을 미친 것으로 사료된다. 반면 다수를 차지한 NRCT 연구에서는 효과크기가 -0.573으로 통계적으로 유의하였다( $p<0.001$ ). 따라서 가장 높은 근거 수준을 가지는 RCT 연구가 추후 활발히 이루어져야 할 것이고, 현재까지 RCT 연구의 수가 매우 적은 점도 전체 효과크기에 대한 통합적 추정치를 제시하기에는 제한이 있다. 당뇨병 중재의 강도와 연구 추적 기간은 모두 당뇨병 발병률에 미치는 중요한 요소이다(Galaviz 등 2018). 더욱이 성인 당뇨병은 노화와 함께 진행되므로 장기적인 추적관찰은 더욱 중요하다고 할 수 있다. 본 연구에 포함된 중재의 추적관찰기간은 모두 1년 이하로 그 기간이 짧았으며 이는 중재 효과의 지속성 파악에 한계요인으로 작용한다. 따라서 효과적인 중재를 위해서 향후 1년 이상 장기적인 추적관찰 결과가 필요하며, 장기적 중재 개입 효과를 유지하기 위한 전략도 필요할 것이다.

## 3. 종속변인별 효과크기의 결합추정치

선정된 논문을 종속변인으로 분류한 결과 공복혈당, 당화혈색소, 그리고 혈중지질(LDL, HDL 등)로 분류되었다. 메타분석 결과 Cohen의 해석 기준에 근거했을 때 당뇨병 중재프로그램을 적용함에 따라 공복혈당( $ES=-0.616$ , 95% CI: -1.366, 0.134,  $p=0.107$ )과 당화혈색소 ( $ES=-0.442$ , 95% CI: -0.668, -0.216,  $p=0.002$ )에 중간 효과크기 범주를 보이는 것으로 나타났다(Table 6). 그러나 공복혈당은 통계적으로 유의적이지 않았고 당화혈색소는 통계적으로 유의하게 감소한 것으로 나타났다(Table 6).

당화혈색소는 과거 약 2~3개월 동안의 평균 혈중 포도당 평균치를 반영하는 지표로서 이의 수치가 1% 감소할 때 심근경색 및 미세혈관 합병증이 각각 14% 및 37% 감소하는 것으로 알려져 있다(Stratton 등 2000; Yancy 등 2010). 총 14개 연구 중 6편의 연구에서 당화혈색소 수치가 감소하였는데 감소율은 평균 -0.86%이었다(Choi JE 2008; Kim & Chang 2009; Lee 등 2011; Jang M 2018; Yeo SJ 2018; Choi & Yeom

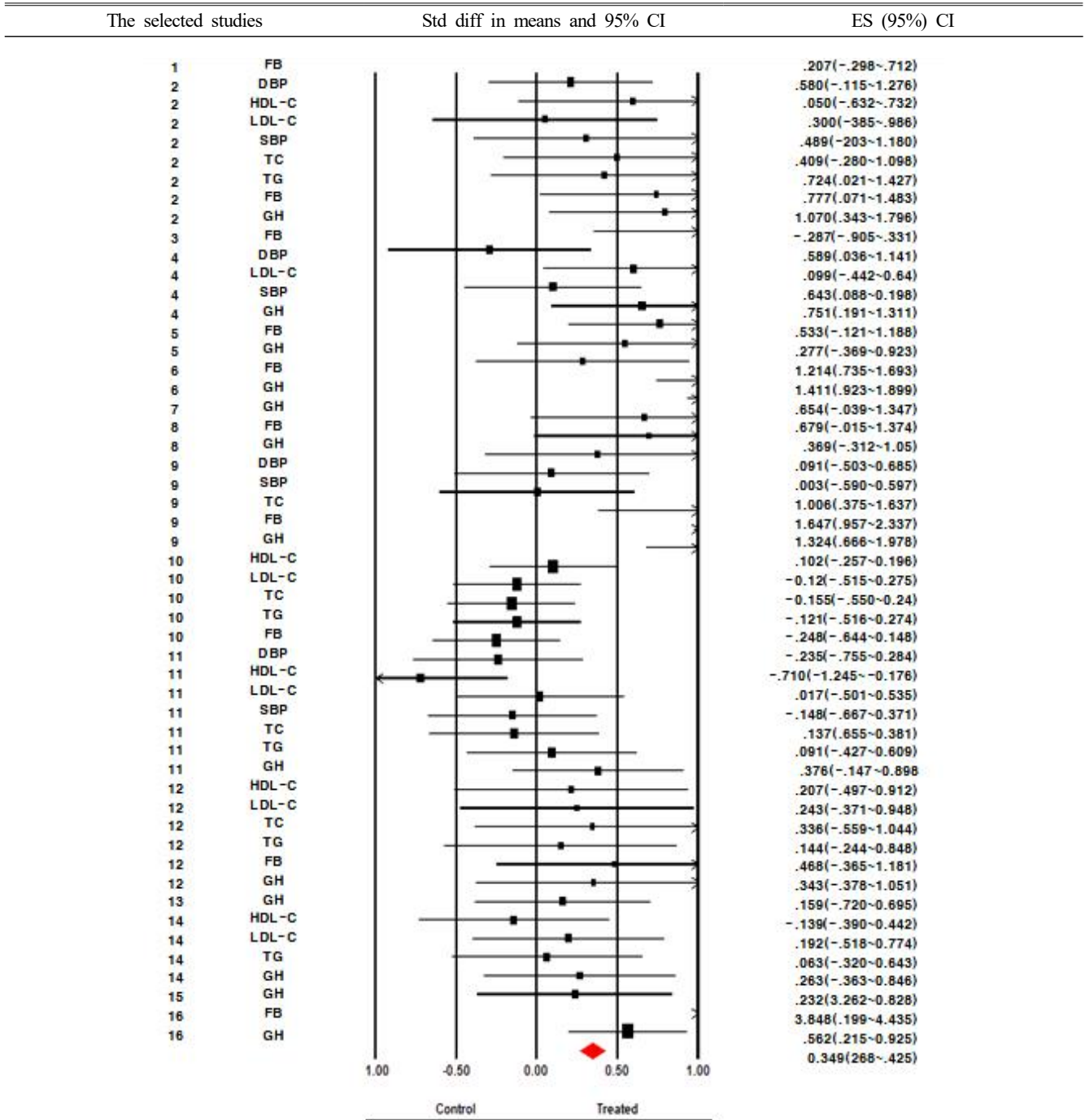
Table 4. Differences in effect size by RCT and NRCT

Dependent variable	Hedges' g	S.E.	Variance	95% CI		Z	p
				Lower limit	Upper limit		
Total*** (RCT+NRCT)	0.398	.040	0.002	0.268	0.425	8.530	0.000
RCT*	0.719	1.153	1.328	-1.540	2.978	0.624	0.050
NRCT***	-0.573	0.291	0.085	-1.144	-0.002	-1.967	0.000

RCT, randomized controlled trial; NRCT, non-randomized controlled trial.

\* $p<0.05$ , \*\*\* $p<0.001$ .

Table 5. Frest plot



Abbreviation: FB, fasting blood glucose; GH, glycated hemoglobin; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; TC, total cholesterol; TG, triglyceride; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol.

2019). 가장 많은 환자(94명)를 대상으로 장기간(10개월)에 걸쳐 의사, 간호사, 영양사에 의해 당뇨교육을 수행한 Kim & Chang(2009)의 연구에서 당화혈색소 수치가 -1.47%로 가

장 크게 감소하였으며, 이 결과가 효과크기에 가장 큰 영향을 미친 것으로 사료된다. 중재방법을 살펴보면, 영양교육과 운동요법 병행, 영양교육과 자기관리 병행, 영양교육과 자기

Table 6. Differences in effect size by dependent variable

Dependent variable	k	Hedges' g	S.E.	Variance	95% CI		Z	p
					Lower limit	Upper limit		
Fasting blood sugar	10	-0.616	0.383	0.146	-1.366	0.134	-1.610	0.107
Glycated hemoglobin*	13	-0.442	0.115	0.013	-0.668	-0.216	-3.105	0.002
SBP	4	0.229	0.197	0.039	-0.158	0.616	1.159	0.247
DBP	4	0.233	0.209	0.044	-0.177	0.620	1.114	0.265
TC	5	0.250	0.219	0.048	-0.180	0.680	1.139	0.255
TG*	5	0.094	0.128	0.016	-0.157	0.345	0.212	0.043
LDL-C	6	0.064	0.112	0.013	-0.156	0.284	0.572	0.567
HDL-C	5	-0.110	0.169	0.029	-0.441	0.221	-0.651	0.515

SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; TC, total cholesterol; TG, triglyceride; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol.

\* $p < 0.05$ .

관리업 병행, 영양교육과 전화상담, 이압요법을 사용한 연구 등이었고 6편 연구 중 5편 연구에서 영양교육을 중재에 포함하고 있었다(Choi JE 2008; Kim & Chang 2009; Lee 등 2011; Yeo SJ 2018; Choi & Yeom 2019). Umpierre 등(2011)의 메타분석 결과 당뇨병 환자의 당화혈색소 감소에 있어서 신체활동 증가가 유의하지만 이는 영양교육이 결합된 경우에만 해당되는 것으로 나타났다(Umpierre 등 2011). 이는 당뇨병 중재에 있어서 영양교육이 유의한 생리적 변화에 직접적인 역할을 하는 것이라고 볼 수 있다.

효과적인 교육을 위해서는 전문가에 의해 교육이 수행되어야 하는데, 분석 대상 연구 중 영양사에 의해 영양교육이 이루어진 연구는 3편에 지나지 않았다. 그 중 Kim & Chang (2009)의 연구는 당화혈색소 감소 효과가 가장 컸고, 특히 Lee 등(2011)의 연구는 비교적 단기간의 중재기간(6주)이었음에도 당화혈색소 수치가 유의적으로 감소하였다. Sun 등(2017)은 메타분석 결과 영양교육의 경우 전문 영양사가 제공하는 중재가 비영양사가 제공한 중재보다 당뇨병 환자들에게 더욱 효과적이며 이는 전문 영양사의 경우 환자와 함께 적당한 중재전략을 개발할 수 있고 영양 정보를 보다 효과적으로 전달할 수 있기 때문이라고 설명하였다. 따라서 환자가 필요로 하는 영양중재의 성공적인 적용을 위해서는 영양사들의 적극적인 참여가 중요하며, 이를 위한 교육과 훈련, 정기적인 피드백, 그리고 환자에 대한 정확한 인지가 중재의 효과를 향상시킬 수 있을 것이다.

한편, 혈중 TG 변화를 측정된 논문 5편의 총 효과크기는 0.094(95% CI: -0.157, 0.345,  $p=0.043$ )로 통계적으로 유의하게 증가한 것으로 나타났다(Table 6). 총 5편의 논문 중 4편의 논문에서 혈중 TG 함량이 중재 후 감소하였으나 가장 많은 표본수(71명)를 대상으로 3개월의 당뇨교육을 수행한 Yang

SH(2015)의 연구에서 유의적이지는 않지만 증가하는 경향을 보여 이것이 전체 효과크기에 영향을 준 것으로 사료된다. 그 외 혈액 지질 지표와 혈압 지표의 효과크기는 통계적으로 유의한 변화를 보이지 않았다(Table 6). 이는 당뇨병 환자관리에서 중재의 중요성을 인식할 때 다소 실망스러운 결과이며 중재의 효과를 지속시키고 증진시키기 위해서 환자에게 꾸준한 자기관리능을 얻도록 하는 것이 중요함을 의미한다.

#### 4. 중재변인별 효과크기의 결합추정치

당뇨병 관리에서 가장 중요한 것은 약물요법, 식이요법, 운동요법 등을 병행하여 꾸준히 실천하는 것이며 이는 개인의 노력과 자기관리가 필요한 부분이다. 본 연구에서는 자기관리를 비롯한 중재 프로그램 유형이 공복혈당에 미치는 효과크기를 측정하였다. 분석 논문 중 자기관리 프로그램을 활용한 연구가 7편으로 가장 많았고, 다음으로는 운동요법이 3편으로 이들은 전체 논문의 62%를 차지하고 있었다. 중재 프로그램별 공복 혈당에 대한 효과크기를 비교한 결과 상담과 자기관리 프로그램을 병행한 경우 효과크기가 -3.24(95% CI: -3.773, -2.710,  $p=0.000$ )로 매우 컸으며, 인지행동 프로그램( $ES=-0.828$ , 95% CI: -1.395, -2.663,  $p=0.004$ ), 자기관리 프로그램( $ES=-0.482$ , 95% CI: -0.703, -0.262,  $p=0.002$ )의 순으로 효과적인 것으로 나타났다(Table 7). 반면, 신체운동, 영양교육 및 식단관리와 신체운동을 병행한 프로그램들은 중간 이하의 효과크기가 나왔으며 통계적으로 유의적이지 않았다(Table 7). 인지행동 프로그램에 대한 논문은 1편이었으므로 효과크기를 제시하기에는 아직 제한이 있다.

자기관리 프로그램은 혈당에 영향을 주는 일상속의 생활 습관 요소들을 적극 관리하고 지속적인 자가 혈당 검사를 통해 당뇨병의 진행을 늦추고 합병증의 예방에 효과적인 것으로

Table 7. Differences in effect size on fasting blood glucose by diabetes intervention

Dependent variable	k	Hedges' g	S.E.	Variance	95% CI		Z	p
					Lower limit	Upper limit		
Self-care*	24	-0.482	0.165	0.027	-0.703	-0.262	-3.040	0.002
Phone consultation*	1	0.904	0.336	0.113	0.245	1.563	2.687	0.007
Exercise	12	-0.354	0.193	0.037	-0.733	0.025	-1.831	0.067
Nutrition education	7	-0.061	0.153	0.023	-0.361	0.239	-0.400	0.689
Cognitive behavioral therapy*	1	-0.828	0.289	0.084	-1.395	-0.261	-2.863	0.004
Consultation & self-care*	2	-3.241	0.271	0.074	-3.773	-2.710	-11.948	0.000
Diet & exercise	6	-0.379	0.311	0.970	-0.989	0.231	-1.217	0.224

\* $p < 0.05$ .

로 알려져 있다(Kim 등 2015). 현재까지 개발된 자기관리 방법에는 자기관리 점검 체크리스트, 모바일 앱 등이 고안되어 활용되고 있다. 본 연구결과 자기관리 프로그램과 상담을 병행했을 경우 혈당 강하 효과가 가장 우수한 것으로 나타났으며, 이는 상담을 통한 환자들의 자신감 증진 및 자아효능감 강화가 중요한 요인임을 의미한다. Brown 등(2016)의 메타분석에서도 식이조절과 신체활동보다 자아효능감이 당뇨병 환자의 바람직한 행동에 있어서 가장 확고한 예측인자라 하였고(Brown 등 2016), 다른 연구에서도 질병에 대한 지식뿐만 아니라 자아효능감 증진을 환자들의 긍정적인 행동 변화 요인으로 지적하고 있다(Hernandez 등 2016; Lee 등 2016). 국내 당뇨병 중재프로그램이 환자의 자아효능감에 미치는 영향에 관한 연구는 아직 미비하다. 그러나 Park JH(2018)의 연구에서는 자아효능감이 당뇨지식과는 유의한 상관관계가 없었지만, 당화혈색소 간에 유의한 음의 상관관계를 보여 혈당관리에서 자아효능감 증진이 중요한 인자임을 확인하였다. 따라서 자아효능감 증진 위주의 자기관리 프로그램이 개발된다면 환자의 실천율 제고에 기여할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 당뇨관리의 중요성이 커짐에 따라 향후 무작위 연구 설계(RCT) 기반의 연구가 활발하게 진행되어 차별화되고 전문화된 내용의 당뇨병 중재 방안이 필요하다.

## 요약 및 결론

본 연구는 한국 성인 2형 당뇨병 환자를 대상으로 중재프로그램을 적용한 연구만을 대상으로 메타분석을 실시하여 당뇨중재 연구의 현황을 파악하고 향후 연구방향을 제안하고자 실행되었다. 학술 데이터베이스를 통해 2000년 1월부터 2020년 4월까지 검색된 총 1,331편의 논문 중 선별과정을 통해 최종 16편의 논문을 본 연구에서 분석하였다. 그 결과 분석된 논문의 전체 평균 효과크기는 0.398로 생리학적 변화

에는 효과가 없는 것으로 나타났다. 연구설계 방법에 따라 무작위배정 실험설계(randomized controlled trials, RCT)와 비무작위배정 실험설계(non-randomized controlled trials, NRCT)로 나누어 효과크기를 분석한 결과 각각 0.719( $p=0.05$ ), -0.573( $p=0.000$ )으로 나타났다. 종속변인별로 효과크기를 분석한 결과 공복혈당과 당화혈색소는 각각 -0.616( $p=0.107$ ), -0.442( $p=0.002$ )로 나타났다. 혈중 TG 함량의 효과크기는 0.094( $p=0.043$ )로 유의적으로 다소 증가하는 결과를 보였고 그 외 혈액 지질 지표와 혈압지표의 효과크기는 통계적으로 유의적이지 않았다. 중재변인별 공복혈당에 관한 효과크기를 분석한 결과 상담과 자기관리 병행 프로그램( $ES = -3.241$ ,  $p=0.000$ ), 인지행동 프로그램( $ES = -0.828$ ,  $p=0.004$ ), 자기관리 프로그램( $ES = -0.482$ ,  $p=0.002$ ) 순으로 효과적인 것으로 나타났다. 이러한 결과를 반영하듯, 당뇨병 관리는 생활습관의 긍정적인 변화에 적용하기 위해서는 지속적인 의료인의 개입이 필요하며 최근에는 스마트폰 기반 어플리케이션을 이용한 당뇨병 관리 시스템의 개발이 주목을 받고 있다(Sim & Hwang 2013). 하지만 Kim 등(2015)은 메타분석을 통해 문헌적 근거가 불명확한 상태에서 무분별한 앱 개발 및 적용이 수행되고 있다고 지적하고 있다. 반면, 신체운동 프로그램, 영양교육 프로그램 및 식단관리와 신체운동을 병행한 프로그램들의 효과크기는 통계적으로 유의적이지 않았다. 이러한 결과는 운동, 식이, 약물처방을 병행하여 집중적인 관리를 받고, 개인적인 대면상담과 교육을 제공한 중재 연구에서 다양한 당뇨합병증 감소효과가 있었다는 연구와 상반된다 할 수 있다(Gaede 등 2016; Oellgaard 등 2018).

이상의 결과를 종합하면 자아효능감을 증진시킬 수 있는 상담 및 자기관리 프로그램이 가장 효과적인 당뇨병 중재방법인 것으로 나타났고 많은 중재 프로그램이 수행되고 있음에도 불구하고 혈중 포도당, 지질 및 혈압 지표에는 통계적으로 유의한 효과가 없는 것으로 나타났다. 따라서 당뇨병



환자를 대상으로 한 중재는 일회성 교육자료를 제공하거나 센터의 메뉴얼을 제공하는 방법 보다는 환자 스스로 장기간에 걸쳐 실천할 수 있는 거시적인 관점의 삶을 포함한 교육과 프로그램 개발이 필요하다. 이러한 연구결과는 향후 활발한 RCT 기반의 연구와 장기적인 추적관찰 연구가 필요함을 의미한다. 본 연구결과는 향후 2형 당뇨병 환자를 대상으로 하는 중재 프로그램 개발 및 적용에 기초적인 자료로 활용될 것이다.

## 감사의 글

이 논문은 순천향대학교 학술연구비 지원으로 수행되었음.

## References

- ADVANCE Collaborative Group. 2008. Intensive blood glucose control and vascular outcomes in patients with type 2 diabetes. *N Engl J Med* 358:2560-2572
- American Diabetes Association. 2017. Glycemic targets. *Diabetes Care* 40: S48-S56
- Aune D, Norat T, Leitzmann M, Tonstad S, Vatten LJ. 2015. Physical activity and the risk of type 2 diabetes: A systematic review and dose - response meta-analysis. *Eur J Epidemiol* 30:529-542
- Borenstein M, Hedges LV, Higgins JPT, Rothstein HR. 2009. Introduction to Meta Analysis. pp.21-32. John Wiley & Sons
- Brown SA, García AA, Brown A, Becker BJ, Conn VS, Ramírez G, Winter MA, Sumlin LL, Garcia TJ, Cuevas HE. 2016. Biobehavioral determinants of glycemic control in type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Patient Educ Couns* 99:1558-1567
- Choi ES, Yeom EY. 2019. The effects of diabetes management using mobile application on physiological indicators and self-care behaviors of type 2 diabetes mellitus patients. *J Korean Soc Wellness* 14:401-411
- Choi JE. 2008. The effect of short-term follow-up counseling care program which is using telephone calls in diabetes patients with treating insulin. Master's Thesis, Kyungpook National Univ. Daegu. Korea
- Cohen J. 1988. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. 2nd ed. p.20. Lawrence Erlbaum Associates
- Gæde P, Oellgaard J, Carstensen B, Rossing P, Lund-Andersen H, Parving HH, Pedersen O. 2016. Years of life gained by multifactorial intervention in patients with type 2 diabetes mellitus and microalbuminuria: 21 years follow-up on the Steno-2 randomised trial. *Diabetologia* 59:2298-2307
- Galaviz KI, Weber MB, Straus A, Haw JS, Narayan KMV, Ali MK. 2018. Global diabetes prevention interventions: A systematic review and network meta-analysis of the real-world impact on incidence, weight, and glucose. *Diabetes Care* 41:1526-1534
- Ha SM, Kim JS, Ha MS, Kim BS, Kim DY. 2019. Effects of combined exercise on irisin, body composition and glucose metabolism in obese elderly women with type 2 diabetes mellitus. *J Korean Appl Sci Technol* 36:1268-1280
- Health Insurance Review and Assessment Service. 2019. 2019 National Health Insurance Statistical Yearbook. Available from <https://www.hira.or.kr/bbsDummy.do?pgmid=HIRAA020045020000&brdScnBltno=4&brdBltno=2312&pageIndex=1> [cited 10 January 2022]
- Hedges LV, Olkin I. 1985. Statistical Methods for Meta-analysis. pp.174-183. Academic Press
- Hernandez R, Ruggiero L, Prohaska TR, Chavez N, Boughton SW, Peacock N, Zhao W, Nouwen A. 2016. A cross-sectional study of depressive symptoms and diabetes self-care in African Americans and Hispanics/Latinos with diabetes: The role of self-efficacy. *Diabetes Educ* 42: 452-461
- Hwang HJ, Jung HS. 2010. The effects of case management program for diabetic patients -Focused on medium-sized industrial workers-. *Korean J Occup Health Nurs* 19:258-267
- International Diabetes Federation [IDF] Diabetes Atlas 2021. Estimated total number of adults (20-79 years) with diabetes in 2021. Available from <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/> [cited 15 January 2022]
- Jang M. 2018. The effects of auricular acupressure on postprandial glucose, HbA1c, blood lipids in aged patients with type 2 diabetes mellitus. Master's Thesis, Ewha Womans Univ. Seoul. Korea
- Jung SY. 2016. Development and evaluation of web-based diabetes self-management program for young adults with type 2 diabetes. Ph.D. Thesis, Korea Univ. Seoul. Korea
- Kim HE, Kim EJ, Kim G. 2015. The effects of diabetes management programs using mobile app: A systematic review and a meta-analysis. *J Korea Contents Assoc* 15:300-307
- Kim JH, Chang SA. 2009. Effect of diabetes education program on glycemic control and self management for patients with

- type 2 diabetes mellitus. *Korean Diabetes J* 33:518-525
- Kim SY. 2008. Effects of case management program on self-efficacy, self-care behaviors and glycemic control in patient with diabetes. Ph.D. Thesis, Chonnam National Univ. Gwangju. Korea
- Korean Diabetes Association. 2021. Clinical Practice Guidelines for Diabetes. Available from <https://www.diabetes.or.kr> [cited 13 January 2022]
- Kwon JY, Chung HY. 2013. Study on the correlation between the nutrient intakes and clinical indices of type 2 diabetes patients. *Korean J Food Nutr* 26:909-918
- Lee DH, Lee SH, An K, Moon JY, Kim SH, Choi YJ, Nam M, Jeon JY. 2011. Effects of 6 weeks of lifestyle modification including combined exercise program on the risk of metabolic parameters and macrovascular complications in type 2 diabetic patients. *Korean J Obes* 20:147-159
- Lee YJ, Shin SJ, Wang RH, Lin KD, Lee YL, Wang YH. 2016. Pathways of empowerment perceptions, health literacy, self-efficacy, and self-care behaviors to glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus. *Patient Educ Couns* 99:287-294
- Li J, Dong Y, Wu T, Tong N. 2016. Differences between Western and Asian type 2 diabetes patients in the incidence of vascular complications and mortality: A systematic review of randomized controlled trials on lowering blood glucose. *J Diabetes* 8:824-833
- Lim EJ. 2014. Effectiveness of laughter therapy on blood glucose level, stress response, depression and quality of life among elderly patients with diabetes. Ph.D. Thesis, Daejeon Univ. Daejeon. Korea
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group. 2009. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLOS Med* 6:e1000097
- Nathan DM, Davidson MB, DeFronzo RA, Heine RJ, Henry RR, Pratley R, Zinman B. 2007. Impaired fasting glucose and impaired glucose tolerance: Implications for care. *Diabetes Care* 30:753-759
- Oellgaard J, Gæde P, Rossing P, Rørth R, Køber L, Parving HH, Pedersen O. 2018. Reduced risk of heart failure with intensified multifactorial intervention in individuals with type 2 diabetes and microalbuminuria: 21 years of follow-up in the randomised Steno-2 study. *Diabetologia* 61:1724-1733
- Park JH. 2018. The effect of self-efficacy on level of nutrition knowledge, hospital meal intake and HbA1c of the type 2 diabetes patients. Master's Thesis, Inha Univ. Incheon. Korea
- Park SJ, Woo MH, Choue RW. 2008. Dietary quality and self-management status according to the glycemic control in the elderly with type 2 diabetes. *Korean J Food Nutr* 21:530-535
- Scottish Intercollegiate Guidelines Network. 2001. SIGN 50. A Guideline Developer's Handbook. pp.28-32. Scottish Intercollegiate Guidelines Network
- Shao H, Yang S, Fonseca V, Stoecker C, Shi L. 2019. Estimating quality of life decrements due to diabetes complications in the United States: The health utility index (HUI) diabetes complication equation. *Pharmacoeconomics* 37:921-929
- Shin EC. 2016. Effects of the small group educational meeting on self-management adherence and health care indicators in middle-aged women with diabetes mellitus. Master's Thesis, Korea Univ. Seoul. Korea
- Sim KH, Hwang MS. 2013. Effect of self-monitoring of blood glucose based diabetes self-management education on glycemic control in type 2 diabetes. *J Korean Acad Soc Nurs Educ* 19:127-136
- Stratton IM, Adler AI, Neil HAW, Matthews DR, Manley SE, Cull CA, Hadden D, Turner RC, Holman RR. 2000. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): Prospective observational study. *BMJ* 321:405-412
- Sun Y, You W, Almeida F, Estabrooks P, Davy B. 2017. The effectiveness and cost of lifestyle interventions including nutrition education for diabetes prevention: A systematic review and meta-analysis. *J Acad Nutr Diet* 117:404-421
- Umpierre D, Ribeiro PAB, Kramer CK, Leitão CB, Zucatti ATN, Azevedo MJ, Gross JL, Ribeiro JP, Schaan BD. 2011. Physical activity advice only or structured exercise training and association with HbA1c levels in type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *J Am Med Assoc* 305:1790-1799
- Yancy WS Jr, Westman EC, McDuffie JR, Grambow SC, Jeffreys AS, Bolton J, Chalecki A, Oddone EZ. 2010. A randomized trial of a low-carbohydrate diet vs orlistat plus a low-fat diet for weight loss. *Arch Intern Med* 170:136-145
- Yang JJ. 2003. The effects of telephone consulting follow-up on

- self care behaviors and self-efficacy in diabetic patients.  
*Korean J Health Educ Promot* 20:269-280
- Yang SH. 2015. The effects of nutrition education via a breakfast club in type 2 diabetic patients. Master's Thesis, Yonsei Univ. Seoul. Korea
- Yeo SJ. 2018. Effect of an intensive management program for diabetic patients on blood biochemical profile, diabetes knowledge and life habits. Ph.D. Thesis, Chosun Univ. Gwangju. Korea
- Yoo JH. 2002. Effects of an efficacy-source-based individual aerobic exercise program on the physiological status and quality of life of postmenopausal women with type-2 diabetes. Ph.D. Thesis, Kyung Hee Univ. Seoul. Korea
- Yoo JS, Kim EJ, Lee SJ. 2006. The effects of a comprehensive life style modification program on glycemic control and stress response in type 2 diabetes. *J Korean Acad Nurs* 36: 751-761
- 
- Received 11 February, 2022  
Revised 02 March, 2022  
Accepted 25 May, 2022