

제2형 당뇨병 환자의 D-chiro-inositol의 혈당강하 효과와 당뇨 자가관리 및 삶의 질: 경로분석

강영미¹, 김현진^{2,3}, 이태용⁴, 구본정^{2,3*}

¹충남대학교병원 내분비대사질환특성화연구센터, ²충남대학교병원 내분비대사내과,
³충남대학교 의과대학 내과학교실, ⁴충남대학교 의과대학 예방의학교실

Effect of Glucose Control, SDSCA and Quality of Life of D-chiro-inositol(DCI) in patients with type 2 diabetes: A Path Analysis

Young Mi Kang¹, Hyun Jin Kim^{2,3}, Tae-Yong Lee⁴, Bon-Jeong Ku^{2,3*}

¹Research Center for Endocrine and Metabolic Diseases, Chungnam National University Hospital

²Division of Endocrinology and Metabolism, Chungnam National University Hospital

³Department of Internal Medicine, Chungnam National University College of Medicine

⁴Department of Preventive Medicine, Chungnam National University College of Medicine

요약 본 연구 목적은 제2형 당뇨병 환자에서의 D-chiro-inositol(DCI)의 혈당강하 효과, 당뇨 자가관리(Summary of Diabetes Self-Care Activities, SDSCA) 및 삶의 질(SF-36 Version 2.0, Korean)에 미치는 요인을 파악하고자 하였다. 연구대상은 충남대학교병원 내분비대사내과에 내원한 제2형 당뇨병 환자 중에서 3제의 경구 혈당강하제를 12주 이상 투여 했음에도 불구하고 당화혈색소 7.0% 이상인 환자를 2015년 3월부터 2016년 5월까지 24주간 무작위 이중맹검 위약대조 임상시험으로 총 46명을 분석하였다. 연구결과, 실험군에서 DCI 투여 이후 당화혈색소 8.75±0.79%(베이스라인), 8.36±1.03%(투여 12주), 8.65±0.81%(투여 24주)으로 유의하게 감소하였으나(p<0.05), 대조군과의 변화량은 차이가 없었다. 흥미롭게도 실험군과 대조군에서 당뇨 자가관리 점수가 높아졌으며, 특히 실험군 변화량에서의 하부영역인 혈당검사만이 유의한 차이를 보였고, 삶의 질은 투여 전 73.05±16.85점에서 투여 후 82.74±10.68점으로 향상되었다. DCI 투여에 따른 실험군에서의 요인간 경로분석에서 공복 혈당 변화량은 당뇨 자가관리 변화량이 높을수록($\beta=-0.505$, $t=-2.743$) 높다고 확인되었다. 삶의 질 변화량에 가장 큰 영향을 준 변수는 공복 c-펩타이드 변화량이 높을수록($\beta=0.445$, $t=2.668$), 당뇨 자가관리 변화량이 높을수록($\beta=0.411$, $t=2.024$) 높은 것으로 확인되었다. 결론적으로 제2형 당뇨병 환자에게 DCI 투여는 투여 12주차에 혈당 강하 효과를 보이고, 24주차에는 없었지만, 혈당강하 효과는 환자의 당뇨 자가관리를 높이고 삶의 질을 향상시켰다. 본 연구에 기초하여 결과적인 지표와 제2형 당뇨병 환자의 주관적인 관점에서 평가될 수 있는 삶의 질에 대한 경로분석을 통하여 모형의 적합도에 관한 연구로서 그 의미가 있다고 본다.

Abstract This study aimed to investigate the effects of DCI on glucose control, quality of life(SF-36 Version 2.0, Korean) and SDSCA(Summary of Diabetes Self-Care Activities) in patients with type 2 diabetes mellitus. A randomized, double-blind, placebo-controlled study was performed on 46 patients with HbA1c 7.0% taking triple anti-diabetic drug regimen who visited the department of Endocrinology and Metabolism in Chungnam National University Hospital between March 2015 and May 2016. As a result, DCI treatment in the intervention group resulted in significantly reduced HbA1c levels 8.75±0.79%(baseline), 8.36±1.03%(after 12weeks), and 8.65±0.81%(after 24weeks). However, patients in the control group did not show any significant change. Interestingly, both DCI treatment group and the control group significantly showed improvements in SDSCA. Participants in the intervention group showed a small yet significant improvement in their only fasting blood glucose test in SDSCA and revealed significant increase in the quantitative levels of quality of life, from 73.05±16.85 to 82.74±10.68. By using pathway analysis, improvement of SDSCA scores($\beta=-0.505$, $t=-2.743$) was the most influential factor to the fasting blood glucose. The quality of life of patients with type 2 diabetes mellitus was affected by changes of SDSCA scores($\beta=0.411$, $t=2.024$) and fasting c-peptide($\beta=0.445$, $t=2.668$) in DCI treatment group. In conclusion, treatment of DCI effectively improved glucose control in patients with type 2 DM(HbA1c level>7.0%) after 12 weeks of treatment, although it had no impact on glucose control after 24 weeks of treatment. Improved glucose control may encourage diabetic patients to conduct self-care activities and improve the quality of life. Based on the present study, we suggest that diabetes self-management, as well as consideration of comprehensive laboratory findings, may be important factor in regulating the quality of life in type 2 DM patients.

Keywords : Type 2 diabetes mellitus, D-chiro-inositol, Glucose Control, SDSCA, Quality of Life

본 논문은 강영미의 박사학위 논문의 일부를 수정 및 보완한 것이다.

*Corresponding Author : Bon-Jeong Ku(Chungnam Univ.)

Tel: +82-42-280-7149 email: bonjeong@cnu.ac.kr

Received July 4, 2018

Revised (1st July 24, 2018, 2nd July 31, 2018)

Accepted October 5, 2018

Published October 31, 2018

1. 서 론

1.1 연구의 필요성

제2형 당뇨병의 병리기전은 인슐린 저항성으로 인슐린이 수용체에 결합한 후에 신호전달체계의 결합으로부터 발생되므로 제2형 당뇨병을 극복하기 위해서는 인슐린 저항성을 극복하는 것이다[1]. 대한당뇨병학회 진료 지침에 의하면 3제 경구 혈당강하제 병합요법이거나 혹은 인슐린 투여에도 불구하고 혈당조절이 목표에 도달하지 못할 경우 인슐린으로 전환되거나 증량하여야 함으로 이러한 인슐린을 투여하는 것은 비교적 안전하고, 효과적인 혈당강하 효과를 지니지만, 신체적 혹은 심리적 장애로 인하여 이를 대체할 만한 새로운 약제 개발은 필요한 실정이다[2].

콩과류, 솔잎 등에 많이 들어있는 성분인 D-chiro-inositol (이하 DCI)은 이노시톨의 구조이성질체인 카이로이노시톨의 메틸 에테르 형태인 사람에게 경구 투여했을 때 카이로 이노시톨로 변환되는 물질이며, 인슐린과 유사한 작용을 하는 것으로 알려졌다[3]. 기존 연구에서 DCI의 혈당강하 기전은 베타세포를 자극하여 인슐린 분비를 촉진시키지 않고, inositol phosphoglycan으로 대사되어 인슐린 신호 전달 체계에 영향을 주게 돼 인슐린 작용을 증강시킨다고 보고하였다[4, 5]. 스트렙토조토신-유발 당뇨 마우스나 ob/ob 마우스에서 DCI의 혈중 농도가 현저히 감소하였으며[6], 제2형 당뇨병 환자에게 경구 3제 병합요법에도 목표 혈당치에 도달하지 못하였을 때 인슐린 전환 혹은 증량 대신 DCI를 투여한 이후, 당화혈색소 및 혈당이 유의하게 감소되었음을 확인하였다[7, 8].

당뇨병의 치료방법은 약물요법의 당뇨 관리와 당뇨병 교육을 통해 정상 범위의 혈당유지와 합병증 예방을 궁극적인 목표로 하고 있다[9]. 특히, 제2형 당뇨병은 자가관리를 잘할수록 혈당조절이 향상되고, 당화혈색소가 낮아지며, 합병증을 예방할 수 있기 때문에 적절한 자가관리를 위해서 체중 감량, 건강한 식이 섭취, 규칙적인 운동, 혈당 검사, 발관리 및 투약 유지 등이 있다[10].

또한, 당뇨병과 관련된 합병증 증가로 인한 삶의 질의 악화는 치료로 인한 경제적 부담까지 증가하고 있다. 신체적 기능 역할과 정신적, 사회적 건강에 대한 개념까지 포함하는 삶의 질은 당뇨병 환자에서 신체적인 불건강 뿐만 아니라, 당뇨로 인한 스트레스와 우울과 같은 부정적인 영향으로 삶의 질을 저하시키고 있다[11, 12]. 최근

환자의 사회적 기능과 역할, 증상, 신체적 기능 및 정서와 같은 주관적인 관점에서 삶의 질의 평가는 당뇨병 치료에 중요한 지표로 간주되고 있다[13].

지금까지 DCI에 관한 선행 연구결과에서는 인슐린 저항성 개선에 관한 객관적인 결과지표만 있었으나, 임상시험을 통한 당뇨병 환자의 자가관리 및 삶의 질에 미치는 영향을 본 연구결과는 없었다. 제2형 당뇨병 환자의 자가관리, 자기효능, 사회적 지지가 혈당조절에 미치는 경로분석에서 당뇨 자가관리는 혈당 조절에 직접적인 영향을 준다는 연구 결과가 있었다[14]. 또한, 제2형 당뇨병 환자의 사회·생리적 요인과 당뇨건강 지표와의 연관성에 관한 구조방정식 모형의 결과에서 당뇨 자가관리의 하부영역인 식이, 운동, 발관리는 혈당 조절과 삶의 질에 긍정적인 관련성이 있다는 연구결과가 있었다[15]. 따라서 DCI의 혈당강하 효과와 당뇨 자가관리 및 삶의 질에 미치는 영향에 대하여 여러 요인들을 관찰하여 그 경로를 파악하고자 한다.

1.2 연구의 목적

본 연구는 제2형 당뇨병 환자에서 최대용량인 3제의 병합요법에 기존 치료를 유지하면서 추가 투여된 DCI를 24주간 무작위 이중맹검 위약대조 임상시험으로 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) DCI 투여에 따른 실험군과 대조군의 임상양상 및 생화학적 변화를 비교분석한다.
- 2) DCI 투여에 따른 실험군과 대조군의 당뇨 자가관리 및 삶의 질 차이를 비교분석한다.
- 3) 실험군에서의 DCI 투여에 따른 변수간 상관관계와 삶의 질에 미치는 요인들의 경로를 파악하여 직·간접 효과를 파악한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 충남대학교병원 내분비내과에 내원한 제2형 당뇨병 환자를 대상으로 20세부터 80세 사이의 성인으로 최소 6개월 이전 제2형 당뇨병을 진단받았으며, 3제 이상 경구 혈당강하제를 12주 이상 투여에도 불구하고 당화혈색소가 7.0% 이상이며, 본 임상시험에 자발적으로 서면 동의한 자를 포함시켰으며, 다음의 조건

은 제외하였다. 1) 임상시험 참여 12주 이내에 시험 약물 복용한 자, 2) AST 또는 ALT 값이 정상 상한치 3배 이상의 간질환 혹은 간기능에 이상이 있는 자, 3) 약물로 조절되지 않는 고혈압 환자로 안정시 수축기혈압 160mmHg를 초과하거나 혹은 이완기혈압 100mmHg를 초과하는 자, 4) 연구자 판단으로 임상시험 참여가 어렵다고 판단되는 자는 연구에서 제외하였다.

대상자 수의 산정은 G-Power 3.1 프로그램[16]을 이용하여 DCI 투여 실험군 또는 위약 투여 대조군을 24주간 투여한 후에 베이스라인 대비 혈당강하 효과를 알기 위하여 당화혈색소 변화량의 차이를 $0.7 \pm 1.1\%$ 로 설정하여 유의수준 0.05, 검정력 0.95로 산출하였다.

연구기간은 2015년 3월부터 2016년 5월까지 충남대학교병원 임상시험윤리위원회 승인을 받았으며(IRB No; 2013-03-010), 대상자는 51명 중에서 선정기준에 부합되어 무작위배정을 받은 대상자 47명 중에서 중도 탈락 1명을 제외하고 46명을 분석하였다[Fig. 1].

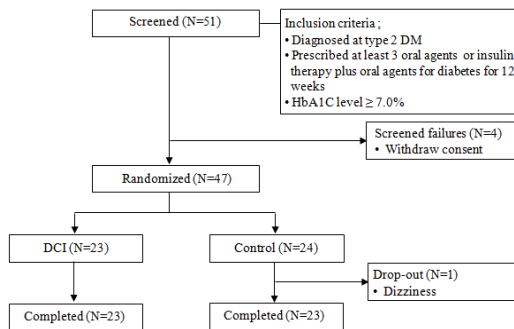


Fig. 1. Study protocol

2.2 연구방법

연구 대상자는 문진과 과거 진료기록서를 점검하여 기초조사를 베이스라인에 실시하였고, 임상 양상인 신체 계측과 생화학적 혈액검사는 베이스 라인, 투여 12주 및 투여 24주차 방문시마다 실시하였다. 당뇨 자가관리 및 삶의 질에 관한 설문 조사는 베이스라인과 투여 24주에 총 2회 설문지를 배부하여 소요시간 15분에서 20분 정도 자기 기입방식으로 수집된 자료는 익명으로 처리하였다.

2.2.1 임상양상 및 생화학적 혈액검사

신체계측은 동일한 조사자가 신장, 체중을 측정하였고, 체질량지수(body mass index, BMI)는 체중(kg)/신장

(m)²의 공식으로 계산하였으며[17], 혈압은 10분 이상 안정을 취한 상태에서 5분 간격으로 2회 측정하여 그 평균값으로 계산하였다.

검체 채취는 12시간 이상 공복 상태에서 본원 진단검사의학과에서 시행하였으며, 검사항목으로는 공복 혈당(fasting glucose), 공복 인슐린(fasting insulin), 공복 c-펩타이드(fasting c-peptide), 당화혈색소(HbA1c), 총콜레스테롤(Total cholesterol), 중성지방(Triglyceride), 저밀도 콜레스테롤(LDL-Cholesterol), 고밀도 콜레스테롤(HDL-Cholesterol), AST, ALT, BUN, Creatinine를 측정하였다.

2.2.2 당뇨 자가관리

당뇨 자가관리 정도를 측정하기 위하여 Toobert, Hampson과 Glasgow의 SDSCA(The Summary of Diabetes Self-Care Activities Questionnaire)를 한국어로 번역한 척도를 사용하였다[18]. SDSCA는 5개 영역으로 지난 7일간의 식이(General diet), 운동(Physical activity), 혈당검사(Blood glucose self-monitoring), 약물(Medication), 발관리(Foot care)로 최저 0점(하루도 시행하지 않음)에서 최고 7점(매일 시행함)까지 점수가 높을수록 당뇨 자가관리 수행도도 높다고 평가하였다[19]. 본 연구에서의 Cronbach's α 값은 0.667이었다.

2.2.3 삶의 질

삶의 질은 WHO에서 개발한 World Health Organization Quality of Life assessment instrument-100(WHQOL-100)를 민성길[20] 등에 의해 표준화된 한국어판 척도인 SF-36 Version 2.0(Korean)을 사용하였다. 신체 기능(physical functioning), 신체적 역할제한(role limit-physical), 통증(bodily pain), 일반적 건강(general health), 활력(vitality), 사회적 기능(social functioning), 정서적 역할제한(role limit-emotional), 정신 건강(mental health)으로 구성되었으며, 8개의 건강 개념을 측정하기 위해 1개의 다중 문항 범주를 포함하고 있다[21]. 각 문항의 측정은 5점 척도로 1점 「전혀 아니다」, 2점 「약간 그렇다」, 3점 「그렇다」, 4점 「많이 그렇다」, 5점 「매우 많이 그렇다」로 기록하여 변환 범주 100점으로 점수를 계산하였으며, 점수가 높을수록 삶의 질 수준도 높은 것으로 해석하였고, 도구의 내적 신뢰도인 Cronbach's α 값은 0.908이었다.

2.2.4 약물 및 무작위 배정방법

약물은 카이로이노시톨의 메틸 에테르 형태인 DCI (등근 흰색 정제)와 동일한 크기와 색상인 위약은 (주)디와이내츄럴에서 제공받았다. 본 연구시작 이전에 복용하던 약물치료를 유지하면서 추가적으로 DCI를 1회 2캡셀 (DCI 600mg)을 1일 2회 식전에 물과 함께 24주간 경구 투여하였다.

2.3 분석방법

수집된 자료는 SPSS(Statistical Package for the Social Science) program 23.0(Chicago, IL, USA)을 이용하였다. 실험군과 대조군의 임상양상과 생화학적 특성을 확인하기 위하여 독립표본 t-검정을 실시하였고, 베이스라인 대비 12주, 24주 이후 반복측정 분산분석을 하였으며, 베이스라인 대비하여 24주 후의 변화량을 비교하기 위하여 공변량분석으로 실시하였다. DCI 투여에 따른 당뇨 자기관리 및 삶의 질을 비교하기 위하여 대응표본 t-검정을 하였으며, 베이스라인 대비하여 24주 후 변화량을 비교하기 위하여 공변량분석을 실시하였다.

경로분석 모형의 검증은 AMOS Program 22.0을 사용하였으며[15], 연구모형의 적합도 검증은 Absolute fit index인 χ^2 (CMIN), Normed χ^2 (CMIN/DF), RMR(Root Mean-squared Residual), GFI(Goodness of Fit Index), AGFI(Adjusted GFI), RMSEA(Root Mean Squared Error of Approximation), NFI(Normed Fit Index), TLI (Tucker-Lewis Index), CFI(Comparative Fit Index)를 통해 모형의 적합도를 평가하였다[22]. 각 경로의 효과는 외생잠재변수에서 내생잠재변수로 향하는 경로와 내생잠재변수 사이의 경로로 나누어 해당경로를 따라 작용하는 직·간접효과를 표기하였다[23].

3. 연구결과

3.1 대상자의 임상양상 및 생화학적 특성

대상자의 평균 나이는 실험군 63.52±9.47세, 대조군 61.00±8.74세이었으며, 체중은 각각 64.73±10.20kg, 65.60±10.68kg이었다. 베이스라인 실험군과 대조군의 공복 혈당은 169.83±47.01mg/dL, 184.13±43.77mg/dL이었으며, 공복 인슐린은 10.28±5.99μIU/mL, 9.45±4.54μIU/mL이었다. 공복 c-펩타이드는 0.96±0.57mmol/L,

0.92±0.30mmol/L이었으며, 당화혈색소는 8.75±0.79%, 8.90±1.18%이었다[Table 1].

Table 1. Clinical and Biochemical characteristics of participants (N=46)

Variable	DCI (N=23)	Control (N=23)
Age (year)	63.52±9.47	61.00±8.74
Weight (kg)	64.73±10.20	65.60±10.68
BMI (kg/m ²)	25.06±2.74	24.76±2.94
SBP (mmHg)	132.87±13.02	129.00±15.42
DBP (mmHg)	76.65±8.00	73.52±11.70
Fasting glucose (mg/dL)	169.83±47.01	184.13±43.77
Fasting insulin (μIU/mL)	10.28±5.99	9.45±4.54
Fasting c-peptide (mmol/L)	0.96±0.57	0.92±0.30
HbA1c (%)	8.75±0.79	8.90±1.18
Total Cholesterol (mg/dL)	146.04±28.22	143.83±25.86
Triglyceride (mg/dL)	126.00±65.70	191.96±136.76
LDL-Cholesterol (mg/dL)	77.57±22.16	71.48±16.69
HDL-Cholesterol (mg/dL)	51.78±11.32	47.91±11.99
AST (U/L)	23.74±15.10	23.13±8.13
ALT (U/L)	25.00±14.77	23.74±10.01
BUN (mg/dL)	16.04±4.98	16.64±4.63
Creatinine (mg/dL)	0.73±0.20	0.78±0.18

BMI, body mass index; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; HbA1c, glycated hemoglobin; LDL-Cholesterol, low density lipoprotein cholesterol; HDL-Cholesterol, high density lipoprotein cholesterol

3.2 DCI 투여에 따른 실험군과 대조군의 임상양상 및 생화학적 변화 비교

실험군에서 베이스라인, 투여 12주 및 투여 24주 이후의 임상양상 및 생화학적 변화에서 공복 혈당, 공복 인슐린, 공복 c-펩타이드는 변화가 없는 반면에 당화혈색소는 8.75±0.79%, 8.36±1.03%, 8.65±0.81%으로 유의하게 감소하였다(p<0.05)[Table 2]. 그러나, 대조군에서는 공복 혈당, 공복 인슐린, 공복 c-펩타이드, 당화혈색소의 변화는 없었다[Table 3].

DCI 투여에 따른 실험군과 대조군의 임상양상 및 생화학적 변화량을 살펴보면, 공복 혈당 변화량은 실험군과 대조군 각각 -14.09±29.67mg/dL, -11.35±51.15mg/dL이었으며, 공복 인슐린의 변화량은 -0.65±5.55uIU/mL, 2.89±9.54uIU/mL, 공복 c-펩타이드 변화량은 -0.02±0.41mmol/L, 0.03±0.50mmol/L, 당화혈색소 변화량은 각각 -0.10±0.84%, -0.28±0.90%으로 두 군의 변화량 차이가 없었다[Table 4].

Table 2. Clinical and biochemical changes of the DCI group at baseline, 12 and 24 weeks (N=23)

Variable	Baseline	12weeks	24weeks	p-value
Fasting glucose (mg/dL)	169.83±47.01	168.65±41.64	155.74±35.12	0.187
Fasting insulin (μIU/mL)	10.28±5.99	9.45±3.94	9.62±3.28	0.712
Fasting c-peptide (mmol/L)	0.96±0.57	0.86±0.35	0.94±0.43	0.383
HbA1c (%)	8.75±0.79	8.36±1.03	8.65±0.81	0.048

Table 3. Clinical and biochemical changes of the Control group at baseline, 12 and 24 weeks (N=23)

Variable	Baseline	12weeks	24weeks	p-value
Fasting glucose (mg/dL)	184.13±43.77	167.87±41.63	172.78±33.21	0.276
Fasting insulin (μIU/mL)	9.45±4.54	10.21±5.47	12.34±10.76	0.156
Fasting c-peptide (mmol/L)	0.92±0.30	0.91±0.32	0.95±0.53	0.916
HbA1c (%)	8.90±1.18	8.66±0.99	8.62±0.96	0.415

Table 4. Clinical and biochemical variation at baseline, 24 weeks between DCI and Control groups (N=46)

Variable	DCI (N=23)	Control (N=23)	p-value
Weight variation (kg)	-0.88±2.89	-0.78±3.01	0.888
BMI variation (kg/m ²)	-0.32±1.11	-0.31±1.17	0.998
SBP variation (mmHg)	1.65±10.84	1.17±17.63	0.523
DBP variation (mmHg)	-0.74±8.04	1.83±9.62	0.673
Fasting glucose variation (mg/dL)	-14.09±29.67	-11.35±51.15	0.196
Fasting Insulin variation (uIU/mL)	-0.65±5.55	2.89±9.54	0.161
Fasting c-peptide variation (mmol/L)	-0.02±0.41	0.03±0.50	0.785
HbA1c variation (%)	-0.10±0.84	-0.28±0.90	0.604
Total Cholesterol variation (mg/dL)	2.00±17.35	-0.61±24.75	0.566
Triglyceride variation (mg/dL)	4.25±36.54	-0.22±167.12	0.130
LDL-Cholesterol variation (mg/dL)	1.04±14.55	-2.18±16.24	0.167
HDL-Cholesterol variation (mg/dL)	-0.39±7.08	-0.96±7.21	0.661
AST variation (U/L)	0.78±10.87	2.87±9.48	0.477
ALT variation (U/L)	2.14±12.44	1.39±9.01	0.794
BUN variation (mg/dL)	-0.93±4.20	0.73±4.48	0.171
Creatinine variation (mg/dL)	-0.01±0.07	0.75±3.56	0.383

3.3 DCI 투여에 따른 실험군과 대조군의 당뇨 자가관리 비교

실험군에서의 DCI 투여 전과 후의 당뇨 자가 관리 평균 점수는 3.47±1.12점, 4.74±0.91점으로 유의한 차이가 있었다(p<0.001). 당뇨 자가관리 영역 중에서 혈당검사는 DCI 투여 전과 후는 각각 2.78±2.16점, 4.04±1.40점으로 높아졌으며(p<0.05), 식이 2.99±1.30점, 4.81±1.76점, 약물 4.17±1.03점, 6.04±1.52점으로 유의하게 높아졌다(p<0.001). 반면에 대조군에서 DCI 투여 전과 후의

평균 당뇨 자가관리 점수는 3.86±0.97점, 4.71±0.81점으로 유의하게 차이가 있었으며(p<0.01), 약물 영역에서 4.91±1.13점, 6.20±0.89점으로 유의하게 높아졌다(p<0.001)[Table 5].

실험군과 대조군의 DCI 투여에 따른 당뇨 자가관리 점수의 변화량에서 실험군 1.36±1.14점, 대조군 0.85±1.42점이었다. 하부영역 중에서 혈당 검사만 실험군 1.37±2.80점으로 대조군 0.33±2.40점에 비해 높았다(p<0.05)[Table 6].

Table 5. SDSA changes pre and post group treatment

Variable		pre	post	p-value
Blood glucose self-monitoring	DCI	2.78±2.16	4.04±1.40	0.034
	Control	2.78±1.91	3.11±1.59	0.522
General diet	DCI	2.99±1.30	4.81±1.76	<0.001
	Control	3.64±2.54	4.57±2.03	0.216
Physical activity	DCI	3.78±2.31	4.33±1.86	0.054
	Control	4.37±1.52	4.74±2.13	0.518
Foot care	DCI	3.63±2.64	4.50±2.12	0.134
	Control	3.60±2.15	4.96±1.36	0.045
Medication	DCI	4.17±1.03	6.04±1.52	<0.001
	Control	4.91±1.13	6.20±0.89	<0.001
Total	DCI	3.47±1.12	4.74±0.91	<0.001
	Control	3.86±0.97	4.71±0.81	0.009

Table 6. Comparison of changes of SDSA between DCI and Control group (N=46)

Variable	DCI (N=23)	Control (N=23)	p-value
Blood glucose self-monitoring variation	1.37±2.80	0.33±2.40	0.037
General diet variation	2.16±2.00	0.92±3.48	0.334
Physical activity variation	0.76±1.36	0.59±1.05	0.950
Foot care variation	0.61±2.31	1.14±3.31	0.428
Medication variation	1.87±1.42	1.28±1.44	0.875
Total	1.36±1.14	0.85±1.42	0.585

3.4 실험군에서 DCI 투여 전과 후의 삶의 질 비교

실험군에서 DCI 투여 전과 후의 삶의 질 평균 점수는 73.05±16.85점, 82.74±10.68점으로 높아졌다(p<0.001). 신체적 기능은 79.35±19.44점, 88.26±12.21점이었고, 통증은 74.30±31.93, 84.48±25.47점이었다(p<0.05). 신체적 역할제한은 각각 77.99±24.20점, 88.86±22.99점으로 높아졌으며(p<0.001), 일반건강은 48.91±15.74점, 60.65±17.01점, 활력은 62.23±20.16점, 72.55±15.28점으로 유의하게 높게 나타났다(p<0.01). 대조군에서 투여 전과 후의 삶의 질 평균점수는 각각 63.35±17.39점, 64.46±9.58점으로 차이는 없었으나, 일반 건강은 42.17±21.26점, 32.39±13.22점으로 낮아졌다(p<0.05)[Table 7].

DCI 투여에 따른 삶의 질 변화량은 실험군 9.69±12.24점, 대조군 1.12±16.87점으로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(p<0.001), 신체적 기능 변화량은 실험군 8.91±17.32점, 대조군 4.3±24.74점이었으며(p<0.05), 일반 건강 변

화량은 실험군 11.74±19.63점, 대조군 -9.78±17.55점이었다(p<0.001). 활력 변화량은 실험군 10.32±17.33점, 대조군 -2.45±23.97점이었고(p<0.001), 사회적 기능 변화량은 실험군 7.61±19.85점, 대조군 4.89±25.21점이었으며(p<0.01), 정신건강 변화량은 실험군 4.13±16.14점, 대조군 -9.35±22.68점으로 유의한 차이가 있었다(p<0.001)[Table 8].

Table 7. The quality of life changes pre and post group treatment

Variable		pre	post	p-value
PF	DCI	79.35±19.44	88.26±12.21	0.022
	Control	63.26±30.70	67.61±25.84	0.408
RP	DCI	77.99±24.20	88.86±22.99	<0.001
	Control	67.94±22.56	71.47±24.92	0.470
BP	DCI	74.30±31.93	84.48±25.47	0.040
	Control	68.65±29.95	74.65±24.44	0.214
GH	DCI	48.91±15.74	60.65±17.01	0.009
	Control	42.17±21.26	32.39±13.22	0.014
VT	DCI	62.23±20.16	72.55±15.28	0.009
	Control	53.26±23.30	50.82±12.82	0.629
SF	DCI	82.07±18.78	89.67±12.87	0.080
	Control	70.11±21.23	75.00±15.08	0.362
RE	DCI	77.17±25.77	86.59±18.07	0.132
	Control	77.90±27.48	85.51±20.29	0.242
MH	DCI	74.78±19.57	78.91±17.05	0.233
	Control	63.47±25.69	54.13±16.76	0.061
Total	DCI	73.05±16.85	82.74±10.68	<0.001
	Control	63.35±17.39	64.46±9.58	0.754

PF; physical functioning, RP; role limit-physical, BP; bodily pain, GH; general health, VT; vitality, SF; social functioning, RE; role limit-emotional, MH; mental health

Table 8. Comparison of changes of quality of life between DCI and Control group (N=46)

Health Status Area	DCI (N=23)	Control (N=23)	p-value
PF variation	8.91±17.32	4.35±24.74	0.013
RP variation	10.87±12.67	3.53±23.07	0.059
BP variation	10.17±22.38	6.00±22.50	0.222
GH variation	11.74±19.63	-9.78±17.55	<0.001
VT variation	10.32±17.33	-2.45±23.97	<0.001
SF variation	7.61±19.85	4.89±25.21	0.003
RE variation	9.42±28.91	7.61±30.35	0.833
MH variation	4.13±16.14	-9.35±22.68	<0.001
Total	9.69±12.24	1.12±16.87	<0.001

3.5 실험군에서의 DCI 투여에 따른 변수간 상관관계

실험군에서의 DCI 투여에 따른 변수간 상관관계에서는 체질량지수 변화량과 공복 c-펩타이드 변화량은 유의한 음의 상관관계를 나타내었다($r=-0.418$, $p<0.05$). 공복 혈당 변화량과 당뇨 자가관리 변화량은 음의 상관관계를 나타내었으며($r=-0.505$, $p<0.05$), 공복 인슐린 변화량과 공복 c-펩타이드 변화량은 양의 상관관계를 나타냈다($r=0.545$, $p<0.01$)[Table 9].

3.6 실험군에서의 DCI 투여에 따른 요인 간의 경로분석

실험군에서의 DCI 투여에 따른 각 변수간 경로 분석에서 모형의 적합도 검정 결과로는 Absolute fit index인 χ^2 (CMIN)=18.482($p=0.000$), RMR(Root Mean-squared Residual)=8.820, GFI(Goodness of Fit Index)=0.839,

AGFI(Adjusted GFI)=0.586, RMSEA(Root Mean Squared Error of Approximation)=0.121, NFI(Normed Fit Index)=0.513, TLI(Tucker-Lewis Index)=0.096, CFI(Comparative Fit Index)=0.548이었다. 내생변수 별로 유의한 영향력을 갖는 변수들을 살펴보면, 공복 혈당 변화량은 당뇨 자가관리 변화량이 높을수록($\beta=-0.505$, $t=-2.743$) 낮았다($p<0.01$). 삶의 질 변화량에 가장 크게 영향을 준 변수는 공복 c-펩타이드 변화량이 높을수록($\beta=-0.445$, $t=-2.668$) 낮았으며($p<0.01$), 당뇨 자가관리 변화량이 높을수록($\beta=0.411$, $t=2.024$) 높은 것으로 확인되었다($p<0.05$)[Table 10].

수정모형에서의 변수 간 직접효과, 간접효과, 총 효과를 분석한 결과, 삶의 질 변화량에 영향을 준 당뇨 자가관리 변화량에서 직접효과($\beta=0.411$)에 간접효과($\beta=-0.046$)도 있어 총 효과($\beta=0.365$)로 확인되었으며, 분석결과에 대한 모형경로는 다음과 같다[Fig. 2].

Table 9. Correlation analysis of variables in the DCI group following administration of DCI (N=23)

Variable	Age	BMI variation	Fasting glucose variation	Fasting insulin variation	Fasting c-peptide variation	HbA1c variation	SDSCA variation	Quality of life variation
Age variation	1.000	0.038	0.191	0.080	0.171	0.099	-0.055	0.144
BMI variation	0.038	1.000	0.115	-0.151	-0.418*	0.249	0.077	0.242
Fasting glucose variation	0.191	0.115	1.000	0.209	0.119	0.076	-0.505*	-0.100
Fasting insulin variation	0.080	-0.151	0.209	1.000	0.545**	-0.073	-0.154	-0.160
Fasting c-peptide variation	0.171	-0.418*	0.119	0.545**	1.000	0.002	-0.115	-0.412
HbA1c variation	0.099	0.1249	0.076	-0.073	0.002	1.000	0.318	0.072
SDSCA variation	-0.055	0.077	-0.505*	-0.154	-0.115	0.318	1.000	0.369
Quality of life variation	0.144	0.242	-0.100	-0.160	-0.412	0.072	0.369	1.000

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

Table 10. Standardized effects of variables in the DCI group according to the administration of DCI (N=23)

Variables	Estimate	S.E	C.R	p-value	Direct effects (p)	Indirect effects (p)	Total effects (p)
SDSCA variation ← Age	-0.058	0.026	-0.273	0.785	-0.058	0.000	-0.058
SDSCA variation ← BMI variation	0.079	0.217	0.372	0.710	0.079	0.000	0.079
Fasting glucose variation ← SDSCA variation	-0.505	4.797	-2.743	0.006	-0.505	0.000	-0.505
Fasting insulin variation ← SDSCA variation	-0.154	1.026	-0.733	0.463	-0.154	0.000	-0.154
Fasting c-peptide variation ← SDSCA variation	-0.115	0.076	-0.545	0.586	-0.115	0.000	-0.115
HbA1c variation ← SDSCA variation	0.318	0.150	1.575	0.115	0.318	0.000	0.318
Quality of life variation ← Age	0.216	0.222	1.304	0.192	0.216	-0.021	0.195
Quality of life variation ← BMI variation	0.035	1.897	0.213	0.831	0.035	0.029	0.064
Quality of life variation ← SDSCA variation	0.411	2.262	2.024	0.043	0.411	-0.046	0.365
Quality of life variation ← Fasting glucose variation	0.102	0.082	0.529	0.596	0.102	0.000	0.102
Quality of life variation ← Fasting insulin variation	0.111	0.383	0.664	0.506	0.111	0.000	0.111
Quality of life variation ← Fasting c-peptide variation	-0.445	5.156	-2.668	0.008	-0.445	0.000	-0.445
Quality of life variation ← HbA1c variation	-0.090	2.625	-0.517	0.605	-0.090	0.000	-0.090

← Denotes the direct effect of the variable on the right-hand side to the variable on the left-hand side

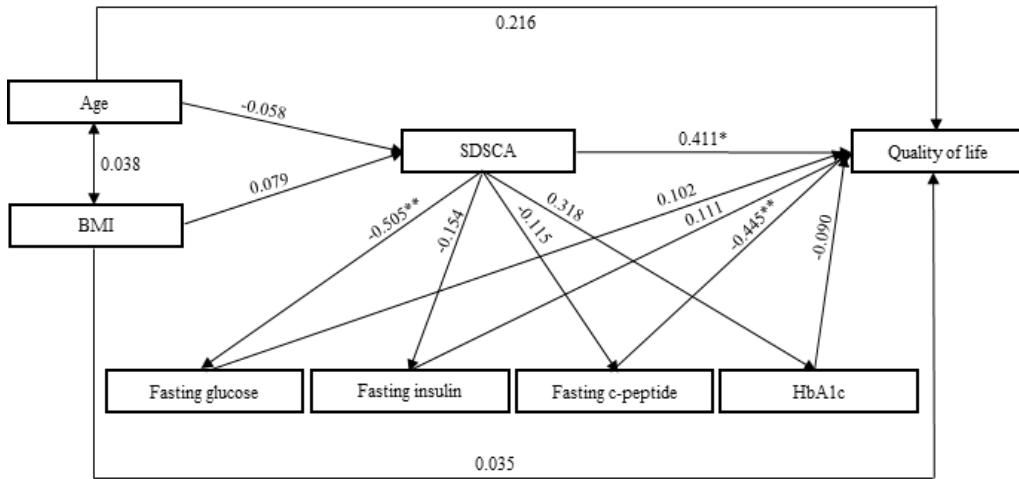


Fig. 2. Path diagram for the Modified model of the DCI group

4. 고찰 및 결론

본 연구는 3제 경구 혈당강하제를 투여함에도 불구하고 혈당조절이 불량한 제2형 당뇨병 환자에게 기초치료를 유지하면서 DCI를 24주간 무작위 이중맹검 위약대조 임상시험으로 DCI 투여에 따른 실험군은 위약을 투여한 대조군에 비해 당화혈색소가 통계적으로 유의하게 감소하였으며($p < 0.05$), DCI가 제2형 당뇨병 환자에서의 역할이 명확히 밝혀지지 않았으나, 인슐린 표적세포에서 인슐린이 인슐린 수용체와 결합하여 GPI(glycosylphosphatidyl-inositol) 단백질이 형성된 이후에 inositol phosphoglycan이 형성되기 때문에 inositol이 인슐린과 상호작용을 할 가능성이 있다고 보고된 바 있다[24]. 이는 제2형 당뇨병 환자에서 DCI의 대사장애는 인슐린 저항성을 유발시키는 원인 중의 하나로 스트렙토조토신-유도 당뇨 마우스와 ob/ob 마우스에서 DCI의 혈중 농도가 감소됨을 입증하였으며[25], 당뇨병 환자에서도 혈중 DCI가 감소된다는 보고와 동일한 결과였다[26].

최근 연구 결과에서 제2형 당뇨병 환자에서 DCI 투여에 따른 인슐린 저항성에 대한 효과에서 당화혈색소 8.0% 이상인 환자에서 8.0%이하인 환자보다 당화혈색소, 공복 혈장 포도당, 인슐린 저항성의 개선이 더욱 크다고 보고하였다[8, 27]. 또한, 비교적 혈당 조절이 잘 되는 당화혈색소 6.8% 미만인 환자군을 대상으로 한 연구에서 DCI 경구 투여가 혈당조절에 효과가 없다고 하였다[28]. 이는 평균혈당이 더 높은 군에서 urinary chiro-

inositol의 분비가 더 낮기 때문이고[26], 혈중의 DCI 대사 감소가 혈당이 높은 군에서 더 존재하기에 DCI 투여를 유도하는 효과가 더 큰 것으로 여겨진다.

본 연구는 DCI 투여의 혈당강하 뿐만 아니라, 당뇨 자기관리 및 삶의 질을 관찰한 데에 큰 의미가 있다. 두 군의 당뇨 자기관리 하부영역 중 가장 높은 영역은 약물 투약이었으며, 가장 낮은 영역은 혈당측정이었다는 이전 연구[29]를 지지하였다. 이러한 결과는 대상자가 약물 복용을 중요하게 인지하는 반면에 운동, 식이, 발관리, 혈당검사와 같은 추가적인 시간과 노력이 필요한 영역은 점수가 낮았다. 당뇨 자기관리 하부 영역의 변화량 점수를 살펴보면 혈당검사 변화량은 실험군이 대조군보다 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 혈당 조절과 당뇨 자기관리와의 관련성을 본 연구에서 혈당조절에 향상된 군이 그렇지 않는 군보다 식이, 신체활동에서 당뇨병 자기관리 점수가 유의하게 높았다는 연구와도 동일한 결과를 보였다[30]. 또한, 실험군에서 DCI 투여 전과 24주 이후의 삶의 질 총점수가 높아진 반면에, 대조군에서는 변화가 없었고, 삶의 질 변화량에서는 실험군이 대조군에 비해 높았다($p < 0.001$). 이러한 결과는 DCI를 투여한 실험군에서 당화혈색소의 유의한 감소로 인한 혈당강하 효과와 당뇨 자기관리 하부영역인 혈당검사를 통해 약물복용의 순응도를 높이고 biofeedback을 통한 당뇨 자기관리의 중요성을 인식하여 보다 적극적인 자기관리로 인한 삶의 질도 향상되었다고 본다. 즉, 삶의 질은 당뇨병 환

자의 혈당조절 능력과 밀접한 관련이 있음을 시사한다.

실험군에서 DCI 투여에 따른 변화량에 대한 변수 간 상관관계에서 공복 혈당 변화량과 당뇨 자가관리 변화량은 유의한 음의 상관관계를 나타냈다($p < 0.05$). 혈당조절과 관련된 당화혈색소와 당뇨 자가관리의 상관관계가 없다는 이전 연구[28]와 상이하였으나, 혈당 조절과 당뇨 자가관리와의 유의한 상관관계가 있다는 연구결과와 동일하였다[31]. 따라서, 당뇨 자가관리 영역 중 혈당검사는 혈당 수준인 공복 혈당을 유지하는데 도움을 준다고 볼 수 있다.

삶의 질에 미치는 경로요인에서 연령과 체질량지수는 당뇨 자가관리에 따라 영향을 주고, 구조 방정식 모델을 통해 당화혈색소가 식이와 운동 및 발관리가 긍정적인 연관성이 당뇨병 환자의 체질량지수, 혈당조절, 일반건강 및 삶의 질에 있어서 운동과 우울의 중요성을 보고하였다[15]. 본 연구 결과에서 DCI군에서 공복 혈당 변화량은 당뇨 자가관리 변화량이 높을수록 높은 것으로 확인되었다. 삶의 질 변화량에 영향을 준 변수는 공복 c-펩타이드 변화량과 당뇨 자가관리 변화량이 높을수록 높은 것으로 확인되었으며, 당뇨 자가관리는 혈당조절과 합병증 예방 및 관리에서 삶의 질을 향상시킨다는 기존 연구결과와 유사하였다[15].

본 연구의 제한점으로는 최대용량인 3제의 경구 혈당강하제를 복용함에도 불구하고 평균 당화혈색소 7.0% 이상인 대상자만을 시행한 연구로 대상자의 수가 적어 약물효과를 명확하게 판명하기에는 제한적이었다.

그럼에도 불구하고 본 연구의 의의는 DCI의 혈당강하 효과뿐만 아니라, 당뇨 자가관리 및 삶의 질에 상호 유의한 상관성이 있기에 경로를 분석하였다. 최근 많은 연구에서 당뇨병 관리를 위한 효과적인 치료에 대한 신약 및 중재법을 개발하는데 객관적 지표와 함께 환자 자신의 사회적 기능과 역할, 정서와 같은 주관적 관점까지 평가되는 삶의 질에 대한 경로분석을 통한 모형의 적합도에 관한 연구로써 그 의의가 있다고 볼 수 있다.

References

[1] Korean Diabetes Association. Diabetes fact sheet in Korea 2016. Available From: <http://www.diabetes.or.kr>

[2] J. Meece, "Dispelling Myths and Removing Barriers About Insulin in Type 2 Diabetes", *The Diabetes Educator*, Vol.32, No.1, pp.9S-18S, 2006.

DOI: <https://dx.doi.org/10.1177/0145721705285638>

- [3] M. J. Kim, K. H. Yoo, H. S. Park, S. M. Chung, C. J. Chin, Y. S. Choi, C. H. Chung, "Effect of Pinitol on Glucose Metabolism and Adipocytokines in Uncontrolled Type 2 Diabetes Mellitus", *The Journal of Korean Diabetes Association*, Vol.29, No.4, pp.344-351, 2005.
- [4] I. Varela-Nieto, Y. León, H. N. Caro, "Cell signalling by inositol phosphoglycans from different species", *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, Vol.115, No.2, pp.223-241, 1996.
DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/0305-0491\(96\)00087-9](https://dx.doi.org/10.1016/0305-0491(96)00087-9)
- [5] B. J. Ku, H. J. Kim, K. S. Park, "The clinical study to evaluate the safety and efficacy of D-chiro-inositol in patients with type 2 diabetes", *The Korean Association Journal of Medicine*, Vol.72, No.1, pp.29-36, 2007.
- [6] S. H. Bates, R. B. Jones, C. J. Bailey, "Insulin-like effect of pinitol", *British Journal of Pharmacology*, Vol.130, No.8, pp.1944-1948, 2000.
DOI: <https://dx.doi.org/10.1038/sj.bjp.0703523>
- [7] M. J. Kim, K. H. Yoo, J. H. Kim, Y. T. Seo, B. W. Ha, J. H. Kho, Y. G. Shin, C. H. Chung, "Effect of pinitol on glucose metabolism and adipocytokines in uncontrolled type 2 diabetes", *Diabetes Research and Clinical Practice*, Vol.77, No.3, pp.S247-S251, 2007.
DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2007.01.066>
- [8] H. J. Kim, K. S. Park, S. K. Lee, K. W. Min, K. A. Han, Y. K. Kim, B. J. Ku, "Effects of Pinitol on Glycemic Control, Insulin Resistance and Adipocytokine Levels in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus", *Annals of Nutrition Metabolism*, Vol.60, No.1, pp.1-5, 2011.
DOI: <https://dx.doi.org/10.1159/000334834>
- [9] J. H. Jung, J. H. Lee, J. W. Noh, J. E. Park, H. S. Kim, J. W. Yoo, B. R. Song, J. R. Lee, M. H. Hong, H. M. Jang, Y. Na, H. J. Lee, J. M. Lee, Y. G. Kang, S. Y. Kim, K. H. Sim, "Current Status of Management in Type 2 Diabetes Mellitus at General Hospitals in South Korea", *Diabetes & Metabolism Journal*, Vol.39, No.4, pp.307-315, 2015.
DOI: <https://dx.doi.org/10.4093/dmj.2015.39.4.307>
- [10] C. Mensing, J. Boucher, M. Cypress, K. Weinger, K. Mulcahy, P. Barta, G. Hoseney, W. Kopher, A. Lasichak, B. Lamb, M. Mangano, J. Norman, J. Tanja, L. Yauk, K. Wisdom, C. Adams, "National Standards for Diabetes Self-Management Education", *Diabetes Care*, Vol.30, No.S1, pp.S96-S103, 2007.
DOI: <https://dx.doi.org/10.2337/dc07-S096>
- [11] Y. J. Kim, N. S. Seo, S. J. Kim, I. S. Park, S. J. Kang, "Quality of Life and Its Correlated Factors among Elderly People with Diabetes in a Community", *The Korean Journal of Health Service Management*, Vol.8, No.1, pp.75-86, 2014.
DOI: <https://dx.doi.org/10.12811/kshsm.2014.8.1.075>
- [12] Y. M. Jeong, M. Y. Kim, "Comparison of HbA1c, self-care, and quality of life between depressive patients and non-depressive patients in type 2 diabetic patients", *J Korean Acad Fundam Nurs*, Vol.19, No.3, pp.353-361, 2012.
- [13] A. Altınok, K. Marakoğlu, N. Ç. Kargin, "Evaluation of quality of life and depression levels in individuals with

- Type 2 diabetes”, *Journal of Family Medicine and Primary Care*, Vol.5, No.2, pp.302-308, 2016.
DOI: <https://dx.doi.org/10.4103/2249-4863.192358>
- [14] J. Gao, J. Wang, P. Zheng, R. Haardörfer, M. C. Kessler, Y. Zhu, H. Fu, “Effects of self-care, self-efficacy, social support on glycemic control in adults with type 2 diabetes”, *BMC Family Practice*, Vol.14, Article ID 66, pp.1-6, 2013.
DOI: <https://dx.doi.org/10.1186/1471-2296-14-66>
- [15] D. Li, J. Inouye, J. Davis, R. F. Arakaki, “Associations between Psychosocial and Physiological Factors and Diabetes Health Indicators in Asian and Pacific Islander Adults with Type 2 Diabetes”, *Nursing Research and Practice*, Vol.2013, Article ID 703520, pp.1-7, 2013.
DOI: <https://dx.doi.org/10.1155/2013/703520>
- [16] F. Faul, E. Erdfelder, A. G. Lang, A. Buchner, “G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences”, *Behavior Research Methods*, Vol.39, No.2, pp.175-191, 2007.
DOI: <https://dx.doi.org/10.3758/BF03193146>
- [17] Korean Society for the Study of Obesity. Obesity Treatment Guidelines. 2017.
Available From: <http://www.kosso.or.kr>
- [18] D. J. Toobert, S. E. Hampson, R. E. Glasgow, “The summary of diabetes self-care activities measure: Results from 7 studies and a revised scale”, *Diabetes Care*, Vol.23, No.7, pp.943-950, 2000.
DOI: <https://dx.doi.org/10.2337/diacare.23.7.943>
- [19] S. J. Jang, H. Park, H. Kim, S. J. Chang, “Factors Influencing Physical Activity among Community-dwelling Older Adults with Type 2 Diabetes: A Path Analysis”, *Journal of Korean Academy of Nursing*, Vol.45, No.3, pp.329-336, 2015.
DOI: <https://dx.doi.org/10.4040/jkan.2015.45.3.329>
- [20] S. K. Min, C. I. Lee, K. I. Kim, S. Y. Suh, D. K. Kim, “Development of Korean Version of WHO Quality of Life Scale Abbreviated Version(WHOQOL-BREF)”, *J Korean Neuropsychiatr Assoc*, Vol.39, No.3, pp.571-579, 2000.
- [21] S. Fukuhara, J. E. Ware Jr, M. Kosinski, S. Wada, B. Gandek, “Psychometric and clinical tests of validity of the Japanese SF-36 Health Survey”, *Journal of Clinical Epidemiology*, Vol.51, No.11, pp.1045-1053, 1998.
DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/S0895-4356\(98\)00096-1](https://dx.doi.org/10.1016/S0895-4356(98)00096-1)
- [22] Y. M. Seo, W. H. Choi, “A Predictive Model on Self Care Behavior for Patients with Type 2 Diabetes: Based on Self-Determination Theory”, *Journal of Korean Academy of Nursing*, Vol.41, No.4, pp.491-499, 2011.
DOI: <http://doi.org/10.4040/jkan.2011.41.4.491>
- [23] Y. A. Lim, Y. C. Cho, “Covariance Structure Analysis of the Influence of Social Support, Physical and Mental Health Status on Quality of Life among the Elderly at Care Facilities”, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.18, No.8, pp.210-220, 2017.
DOI: <http://doi.org/10.5762/KAIS.2017.18.8.210>
- [24] J. Larner, L. C. Huang, C. F. Schwartz, A. S. Oswald, T. Y. Shen, M. Kinter, G. Tang, K. Zeller, “Rat liver insulin mediator which stimulates pyruvate dehydrogenase phosphatase contains galactosamine and D-chiroinositol”, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, Vol.151, No.3, pp.1416-1426, 1988.
DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/S0006-291X\(88\)80520-5](https://dx.doi.org/10.1016/S0006-291X(88)80520-5)
- [25] H. K. Ortmeyer, L. C. Huang, L. Zhang, B. C. Hansen, L. Larner, “Chiroinositol deficiency and insulin resistance. II. Acute effects of D-chiroinositol administration in streptozotocin-diabetic rats, normal rats given a glucose load, and spontaneously insulin-resistant rhesus monkeys”, *Endocrinology*, Vol.132, No.2, pp.646-651, 1993.
DOI: <https://dx.doi.org/10.1210/endo.132.2.8425484>
- [26] A. S. Kennington, C. R. Hill, J. Craig, C. Bogardus, I. Raz, H. K. Ortmeyer, B. C. Hansen, G. Romero, J. Larner, “Low Urinary chiro-Inositol Excretion in Non-Insulin-Dependent Diabetes Mellitus”, *The New England Journal of Medicine*, Vol.323, No.6, pp.373-378, 1990.
DOI: <https://dx.doi.org/10.1056/NEJM199008093230603>
- [27] H. J. Kim, K. S. Park, S. K. Lee, K. W. Min, K. A. Han, Y. K. Kim, B. J. Ku, “Effects of Pinitol on Glycemic Control, Insulin Resistance and Adipocytokine Levels in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus”, *Annals of Nutrition Metabolism*, Vol.60, No.1, pp.1-5, 2011.
DOI: <https://dx.doi.org/10.1159/000334834>
- [28] A. Davis, M. Christiansen, J. F. Horowitz, S. Klein, M. K. Hellerstein, R. E. Ostlund Jr, “Effect of pinitol treatment on insulin action in subjects with insulin resistance”, *Diabetes Care*, Vol.23, No.7, pp.1000-1005, 2000.
DOI: <https://dx.doi.org/10.2337/diacare.23.7.1000>
- [29] S. A. Kim, M. S. Song, “The Relation between Glucose Control, Self-care and Depression in Community Dwelling Older Adults with Diabetes”, *Perspectives in Nursing Science*, Vol.9, No.2, pp.94-101, 2012.
- [30] J. H. Ohn, J. H. Lee, E. S. Hong, B. K. Koo, S. W. Kim, K. H. Yi, M. K. Moon, “Subjective Assessment of Diabetes Self-Care Correlates with Perceived Glycemic Control but not with Actual Glycemic Control”, *Diabetes & Metabolism Journal*, Vol.39, No.1, pp.31-36, 2015.
DOI: <https://dx.doi.org/10.4093/dmj.2015.39.1.31>

강 영 미(Young Mi Kang)

[정회원]



- 2013년 2월 : 충남대학교 보건대학원 보건학과 (보건학 석사)
- 2018년 2월 : 충남대학교 대학원 보건학과 (보건학 박사)
- 2001년 6월 ~ 현재 : 충남대학교 병원 내분비대사질환특성화연구센터 재직

<관심분야>
보건학

김 현 진(Hyun Jin Kim)

[정회원]



- 1997년 2월 : 충남대학교 의과대학 의학과 (의학사)
- 2001년 2월 : 충남대학교 대학원 의학과 (의학석사)
- 2005년 2월 : 충남대학교 대학원 의학과 (의학박사)
- 2010년 3월 ~ 현재 : 충남대학교 병원 내분비대사내과 교수

<관심분야>

내과학(내분비대사내과)

이 태 용(Tae-Yong Lee)

[정회원]



- 1981년 2월 : 충남대학교 의과대학 의학과 (의학사)
- 1984년 8월 : 연세대학교 대학원 (보건학석사)
- 1990년 8월 : 연세대학교 대학원 (보건학박사)
- 1988년 ~ 현재 : 충남대학교 의학 전문대학원 예방의학과 교수

<관심분야>

역학(순환기질환, 암, 전염병)

구 본 정(Bon-Jeong Ku)

[정회원]



- 1993년 2월 : 충남대학교 의과대학 의학과 (의학사)
- 1998년 2월 : 내과전문의
- 2006년 2월 : 충남대학교 의과대학 의학과 (의학박사)
- 2004년 3월 ~ 현재 : 충남대학교 의과대학 의학과 교수

<관심분야>

내과학(내분비대사내과)