

# 설명 - 예방을 위한 식이요법과 약들

## 2형 당뇨병 - Prevention

### 1. 2형 당뇨병의 원인과 핵심

제2형 당뇨병(T2D)은 췌장의 인슐린 분비 기능은 일부 남아있으나, 간, 근육, 지방 세포 등 말초 조직이 인슐린에 적절히 반응하지 않는 '인슐린 저항성'이 증가하고, 이를 보상하기 위한 췌장의 부담이 가중되면서 발생하는 '대사 질환' → 비만, 잘못된 식습관, 운동 부족과 같은 환경적 요인이 복합적으로 작용하여 발병

### 2. 2형 당뇨병 예방의 목표

인슐린 저항성을 유발하는 핵심 환경적 요인(식이, 비만, 운동 부족)을 제어하고 대사 건강을 회복함으로써 질병의 '발병 자체를 차단'하거나 '역전'시키는 것을 목표

### 3. 2형 당뇨병의 예방 - 식이요법 중재 및 고위험 식품군 분석을 중심으로

제2형 당뇨병 예방의 핵심은 인슐린 저항성을 개선하는 것이며, 이는 식습관과 밀접하게 연관. 혈당 지수(Glycemic Index, GI)는 특정 식품이 식후 혈당을 얼마나 빠르고 높게 올리는지를, 혈당 부하(Glycemic Load, GL)는 섭취한 식품의 총량을 반영

#### -고위험 식품군 - 정제 탄수화물

흰쌀, 흰밀가루, 감자 등 정제 탄수화물은 GI, GL 지수가 높아 식후 고혈당을 유발, 그리고 이를 해소시키기 위한 인슐린 과다 분비를 반복적으로 유발 → 췌장에 무리를 주고 인슐린 저항성을 악화시킴.

#### -고위험 식품군 - 가당 음료

설탕이나 액상과당이 포함 된 탄산음료 및 기타 음료인 가당 음료 혹은 식이섬유가 제거된 과일의 즙(주스)들

체중 증가 : 액상 칼로리는 고형 음식보다 포만감이 낮아 총 열량 섭취 증가 → 비만 및 체중 증가로 이어짐

독립적 대사 독성 : 가당 음료에 다량 함유된 과당(fructose)는 소화 과정 없이 간으로 직행 함 → 신생지방합성을 촉진시켜 간 지방 축적(지방간)을 유발 → 간세포 자체의 인슐린 신호 전달 방해로 간 인슐린 저항성 유발 → 체중 증가와는 다른 "독립적"으로 2형 당뇨병의 발병 요인이 될 수 있음.

#### -고위험 식품군 - 초가공식품

초가공식품(UPF)은 산업적 공정을 거쳐 식품첨가물(보존제, 색소, 향미증진제 등)이 다량 함유된 즉석식품, 스낵, 음료, 가공육(햄) 등을 의미

해당 식품의 최종 '영양 성분'(높은 당, 정제 탄수화물, 유해한 지방, 첨가물, 낮은 섬유질)로 인한 체중 증가

(식이섬유(섬유질)는 탄수화물의 소화 및 흡수를 늦추어 혈당이 급격하게 오르는 것(혈당 스파이크)을 막음. 섬유질이 부족하면 혈당이 빠르게 상승하고 섬유질 섭취가 부족하면 포만감을 느끼기 어려워 과식하기 쉬워짐.)

### -고위험 식품군 - 가공육

가공육은 맛을 개선하거나 보존 기간을 늘리기 위해 염장, 염지, 훈제, 발효 등의 처리를 거친 육류(햄, 소시지, 베이컨, 스팸 등)를 말함. 가공되지 않은 육류는 적색육이라 함.

가공 과정에서 첨가되는 고농도의 나트륨, 그리고 보존제로 사용되는 아질산염(nitrates) 등이 체내 염증 반응을 일으키고, 인슐린 기능을 저하시켜 인슐린 저항성을 증가 → 체중 증가와는 다른 "독립적"으로 2형 당뇨병의 발병 요인이 될 수 있음.

### -고위험 식품군 - 산업적 트랜스 지방

산업적 트랜스 지방은 부분경화유(쇼트닝, 마가린) 또는 패스트푸드점에서 쓰이는 튀김용유가 해당됨 → 높은 지방 섭취로 인한 체중 증가

| 분류         | 피해야 할 구체적인 음식                                 | 주요 이유 및 악영향                                   | 권장 대체 식품                         |
|------------|---|---|----------------------------------|
| 정제 탄수화물    | 흰 쌀밥, 흰 빵, 떡, 밀가루 면(라면, 국수), 시리얼(설탕 코팅)       | 섬유질이 제거되어 소화 흡수가 빨라 식후 혈당 스파이크를 유발함.          | 현미, 귀리, 잡곡밥, 통밀빵, 메밀면            |
| 가당 음료      | 탄산음료(콜라, 사이다), 가당 커피(믹스커피), 에너지 드링크, 시판 과일 주스 | 액상 과당은 고체보다 체내 흡수가 훨씬 빨라 혈당을 가장 위험하게 높임.      | 물, 탄산수, 무설탕 차, 블랙커피              |
| 가공육 및 지방   | 소시지, 베이컨, 햄, 핫도그, 살라미                         | 나트륨과 포화지방 함량이 높아 당뇨 합병증(심혈관 질환) 위험을 높임.       | 닭가슴살, 생선, 콩류(두부), 살코기 위주         |
| 말리거나 절인 과일 | 건포도, 곶감, 말린 망고, 후르츠 칵테일(통조림)                  | 수분이 빠져 당분이 농축되어 있으며, 통조림은 설탕물에 절여져 당도가 매우 높음. | 신선한 생과일(베리류, 사과 등)을 껍질째 섭취       |
| 트랜스 지방     | 튀김류(치킨, 감자튀김), 도넛, 페이스트리, 전자레인지 팝콘, 과자 등      | 인슐린 저항성을 높이고 염증 수치를 증가시켜 당뇨 관리를 방해함.          | 굽거나 찐 요리, 견과류(불포화지방)             |
| 달콤한 간식류    | 케이크, 쿠키, 사탕, 초콜릿(밀크/화이트), 꿀, 시럽(메이플, 아가베)     | 영양가는 낮고 단순 당 함량이 높아 '빈 칼로리'를 제공하며 혈당을 급등시킴.   | 카카오 함량 70% 이상 다크 초콜릿(소량), 그릭 요거트 |
| 나트륨 과다 음식  | 젓갈류, 장아찌, 인스턴트 국물 요리                          | 고혈압을 유발하여 당뇨병성 신장 질환 등 합병증 위험을                | 저염식 반찬, 국물보다는 건더기 위              |

## 4. 2형 당뇨병의 예방 - 약리학적 접근을 중심으로(메타포르민)

2형 당뇨병 예방 효과가 입증된 유일한 성분인 '메트포르민(Metformin)'을 중심으로 그 효과와 한계

-메타포르민 : 간에서의 포도당 합성을 억제하고 (간의 포도당 생산 억제), (2) 근육 등 말초 조직의 인슐린 저항성을 개선(인슐린 감수성 증가)하며, (3) 위장관에서의 포도당 흡수를 일부 저해하는 것입니다. 또한 식욕 감퇴를 유발하여 약간의 체중 저하를 유도하는 효과.

ILS(생활습관 개선)가 메트포르민보다 T2D 예방에 약 2배 가까이 더 효과적이라는 연구가 있는 만큼 메타포르민을 통한 예방에는 한계점이 존재함. → 그러나 특정 하위 그룹 분석은 메트포르민이 '선택적 예방 약물'로서 가치가 있음

- 데이터(<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6243218/>) :
  - 고도 비만 (BMI ≥ 35 kg/m<sup>2</sup>): 이 그룹에서 메트포르민은 T2D 발병을 53% 감소 시켜, ILS의 효과(51% 감소)와 통계적으로 대등한 효과.
  - 젊은 연령 (25–44세): 이 그룹에서 메트포르민은 44%의 감소 효과를 보여, ILS(48% 감소)와 유사한 수준의 혜택을 제공
  - 임신성 당뇨(GDM) 과거력 여성: 메트포르민은 ILS와 유사하게 약 50%의 발병 감소 효과를 보였습니다.
  - 반면: 60세 이상의 고령층(11% 감소)이나 BMI가 30 미만인 그룹(3% 감소)에서는 메트포르민의 예방 효과가 현저히 낮았음.

이 데이터는 메트포르민이 '모든' 당뇨병 전단계 환자를 위한 예방약이 아님을 시사. LS를 실천하기 특히 어렵거나(고도 비만), 췌장 베타세포의 기능 저하가 더 빠르게 일어날 수 있는(젊은 연령, GDM 과거력) 특정 고위험군에게 메트포르민이 더 큰 예방 혜택을 제공.

(1) 60세 미만이면서, (2) BMI가 35 이상인 고도 비만이거나, (3) 임신성 당뇨병 과거력이 있는 당뇨병 전단계 환자에게 우선적으로 고려되어야 함.

## 5. 2형 당뇨병의 예방 - 약리학적 접근을 중심으로(GLP-1 계열 : 세마글루타이드, 티르제파타이드)

GLP-1 제제는 원인인 비만을 직접적으로 치료하며, 당뇨병 전단계 환자의 체중이 감소함에 따라 인슐린 민감성이 회복되고 혈당 수치가 정상화.

-GLP-1의 기전 : 당이 높을 때만 췌장을 자극해 인슐린 분비를 촉진하고, 글루카곤 분비(혈당을 높힘)를 억제합니다. 혈당이 높을 때만 작동하므로 저혈당 위험이 매우 낮음. GLP-1은 위 배출 속도를 늦추고 뇌 시상하부에 작용하여 포만감을 크게 증가시킴. 이는 식욕 감소와 총 칼로리 섭취 감소로 이어져 강력한 체중 감량을 유도.

-세미글루타이드(위고비, 오젬피)의 예방 효과 : 비만 환자에게 세미글루타이드 2.4mg(위고비 용량)을 투여했을 때 2형 당뇨병 발병 위험이 위약 대비 **60%** 감소

(<https://www.uab.edu/news/research-innovation/transformational-semaglutide-can-cut-type-2-diabetes-risk-by-more-than-half>)

당뇨병 전단계를 모두 가진 환자를 대상으로 한 STEP 10 임상시험에서, 세마글루타이드 2.4mg을 52주(1년)간 투여한 결과, 참가자의 81%가 당뇨병 전단계를 벗어나 '정상 혈당 (normoglycemia)' 상태로 회복. 평균 체중 감소율은 -13.9%

(<https://www.medicaltimes.com/Main/News/NewsView.html?ID=1159913>)

-티르제파타이드(마운자로)의 예방 효과 : 비만 또는 과체중이면서 당뇨병 전단계를 가진 성인을 대상으로 한 3년 장기 추적 연구(SURMOUNT-1) 결과, 티르제파타이드는 위약 대비 2형 당뇨병 발병 위험을 94%까지 극적으로 감소.

## 1형 당뇨병 - Delay

### 1. 1형 당뇨병의 원인과 핵심, 단계

신체의 면역 체계가 췌장의 베타세포를 외부 침입자로 오인하여 파괴하는 '자가면역질환' → 췌장의 기능을 못쓰면서 발생

-T1D의 단계: T1D는 갑자기 발병하는 것이 아니라, 다음과 같은 단계를 거쳐 진행됨.

- 1단계: 자가항체만 있음 (무증상)
- 2단계: 자가항체 + 비정상 혈당 (무증상, 당뇨병 전단계)
- 3단계: 임상적 당뇨병 진단 (다뇨, 다음, 다식 등 증상 발현)

### 2. 1형 당뇨병 예방과 목표

2형 당뇨병과 달리 식이요법이나 운동을 통한 예방은 불가능하며, 오직 면역체계에 개입하여 베타세포 파괴를 막는 약리학적 접근만이 연구되고 있음

### 3. 1형 당뇨병의 예방 - 약리학적 접근을 중심으로(테플리주맙)

-테플리주맙 : 항-CD3 단일클론 항체 (Humanized anti-CD3 monoclonal antibody), T세포 표면의 CD3 수용체에 결합하여, 베타세포를 공격하는 자가반응성 T세포의 활성을 억제하고 면역 관용을 유도하는 조절 T세포(Treg)의 기능을 증진 → 면역체계가 췌장을 공격하는 것을 '지연'시킴.

-테플리주맙의 효과 : 2상 연구에서 2단계 상태에서의 발병을 평균 2년정도 지연시키는데 성공함. 그러나 3단계의 경우 보존에 의의가 있었을 뿐 효과가 없었음.

### 4. 번외 : 1형 당뇨병의 식이요법

췌장에서 인슐린이 거의 또는 전혀 분비되지 않는 것이 문제이므로, 섭취하는 '탄수화물 양'을 정확히 계산'하고 그에 맞춰 '인슐린을 주입'하는 것이 관리의 핵심. → 인슐린으로 혈당을

조절하기 매우 까다롭게 만드는 음식들이 있음.

| 분류            | 구체적인 음식                         | 제1형 당뇨병 관리 관점에서의 문제점  | 관리 팁 / 대안  |
|---------------|---------------------------------|---|--|
| 액상 과당 (가당 음료) | 탄산음료, 과일 주스, 믹스커피, 에너지 드링크      | 체내 흡수 속도가 초고속 인슐린 (속효성 인슐린)의 작용 시간보다 빨라 빠름. 주사 직후에도 심각한 고혈당 스파이크를 유발함.                      | 물, 제로(0) 칼로리 음료, 차. (단, 저혈당 응급 처치 용으로는 사용됨)                                      |
| 정제 탄수화물       | 흰 쌀밥, 흰 빵, 떡, 면류                | GI 지수가 매우 높아 혈당을 빠르게 올림. 인슐린 용량을 정확히 맞춰도 타이밍이 어긋나기 쉬움.                                      | 통곡물(현미, 귀리), 통밀빵 등 식이섬유가 풍부한 복합 탄수화물 (혈당을 천천히 올림)                                |
| 고지방 + 고탄수화물   | 피자, 치킨(튀김 옷), 도넛, 페이스트리, 크림 파스타 | 매우 치명적인 조합. 지방이 탄수화물의 소화를 지연시켜, 식후 2~3시간 뒤가 아닌 4~6시간 뒤에 예측 불가능한 고혈당을 유발함. (인슐린 작용 시간이 끝난 뒤) | 단백질과 채소 위주로 섭취. 피자/치킨 섭취 시, 인슐린을 나눠서 주입(분할 주사)하거나 '듀얼 웨이브' 기능(인슐린 펌프)이 필요할 수 있음. |
| 불규칙한 탄수화물     | 뷔페, 중식(걸쭉한 소스), 케이크, 쿠키         | 정확한 탄수화물 계량이 거의 불가능함. 소스에 숨겨진 설탕이나 밀가루 양을 알 수 없어 인슐린 용량 설정(과소/과다)에 실패하기 쉬움.                 | 정량화된 음식을 섭취. 뷔페에서는 탄수화물보다 채소/단백질 위주로 섭취.   |
| 주류 (특히 공복)    | 소주, 맥주, 와인 등 모든 술               | 술 자체(특히 맥주, 칵테일)는 혈당을 올릴 수 있지만, 알코올이 간에서 포도당 생성을 억제하여 몇 시간 뒤 심각한 저혈당을 유발할 수 있음.             | 공복 음주 절대 금지. 음주 시 탄수화물 안주를 약간 섭취하고, 취침 전 저혈당에 반드시 대비해야 함.                        |

-**탄수화물 조절** : 내가 지금 먹는 음식의 탄수화물이 몇 그램(g)인지 알아야 정확한 인슐린 용량을 계산.

-**지방과 단백질의 영향**: 위 표에서 언급했듯, 지방과 단백질은 탄수화물의 흡수를 지연시킵니다. 고지방/고단백 식사 시에는 인슐린 주입 타이밍을 늦추거나 나눠서 맞아야 할 수 있음.

-**저혈당 대비**: 제1형 당뇨병 환자는 인슐린 주입으로 인해 항상 저혈당의 위험이 있으므로, 빠른 혈당 상승을 위한 주스나 사탕을 비상용으로 항상 소지.

