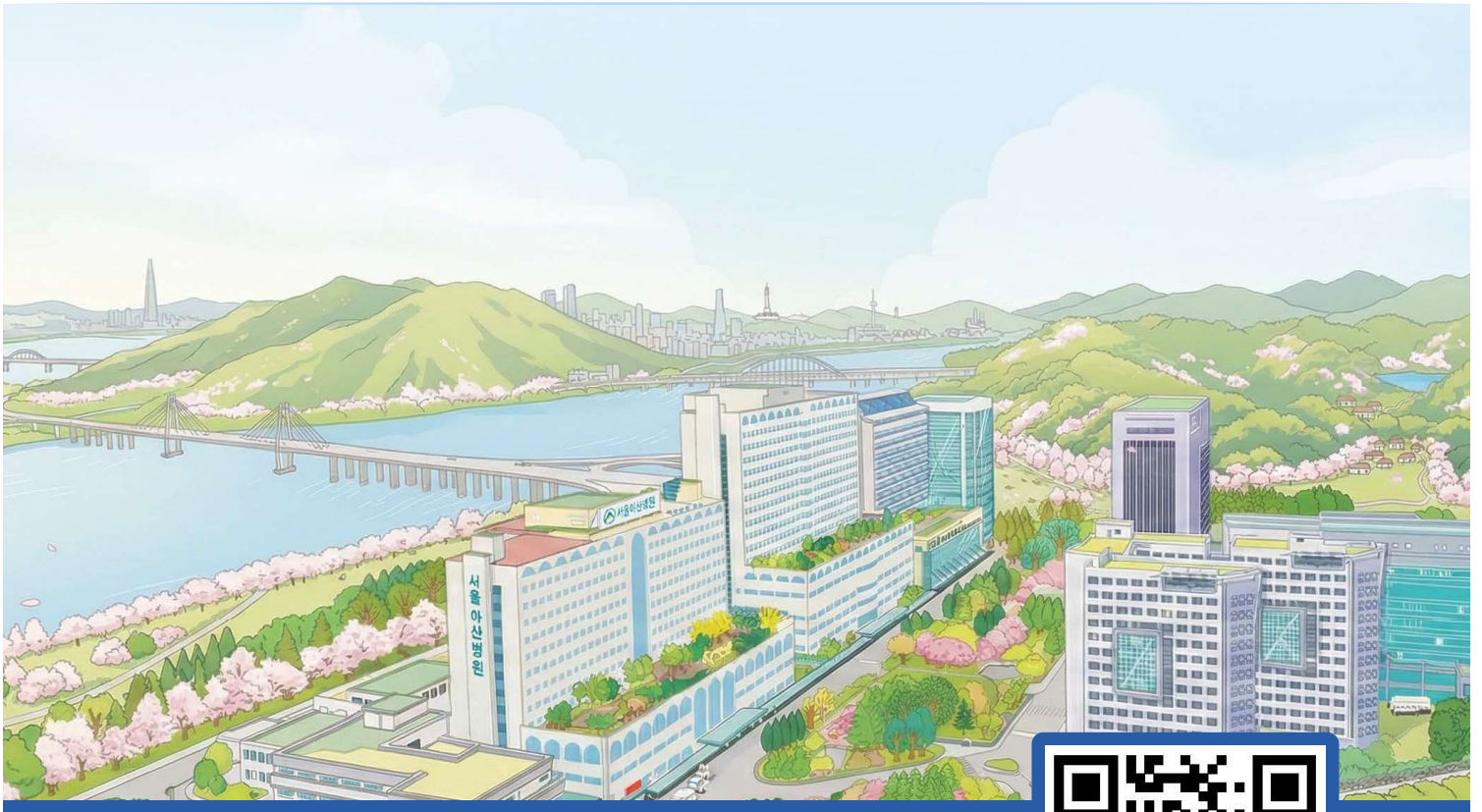




2026년 제6회 서울아산병원 당뇨병 개원의 연수강좌

“진료지침부터 차세대 치료까지, 개원의 실전 업데이트”

일시: 2026년 6월 28일(일) 08:40~12:55 장소: ONLINE



온라인 시청

www.asandmc.co.kr



PROGRAM

08:40-08:45 개회사 서울아산병원 당뇨병센터 소장 **고은희**

Session 1 **당뇨병 치료 전략 완성하기: 진료지침에서 인슐린까지** 좌장: 서울아산병원 내분비내과 **고은희**

08:45-09:05 **From Guidelines to Practice: 최신 당뇨병 진료지침 핵심 변화** 건국대학교병원 내분비내과 **최종한**

09:05-09:25 **동반질환 기반 맞춤형 경구혈당강하제 선택 전략** 서울아산병원 내분비내과 **조윤경**

09:25-09:45 **인슐린 치료, 언제 시작하고 언제 중단할까? 다양한 임상 상황에서의 실전 가이드** 한림대학교평촌성심병원 내분비내과 **김명진**

09:45-10:10 Q&A

10:10-10:20 Break

Session 2 **GLP-1 기반 치료의 현재와 미래: 근거부터 임상 적용, 차세대 약제까지** 좌장: 서울아산병원 내분비내과 **김민선**

10:20-10:40 **최신 GLP-1 기반 치료제 근거 기반 비교** 서울아산병원 내분비내과 **정창희**

10:40-11:00 **GLP-1 기반 당뇨병 치료의 임상 적용: 효과 최적화와 부작용 관리** 서울아산병원 내분비내과 **민세희**

11:00-11:20 **차세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트** 한림대학교평촌성심병원 내분비내과 **정한나**

11:20-11:45 Q&A

11:45-11:55 Break

Session 3 **당뇨병 환자 통합 관리 전략: 합병증 진단부터 예방접종까지** 좌장: 서울아산병원 내분비내과 **이우제**

11:55-12:15 **신경과 전문의에게 듣는 당뇨병 말초신경병증: 진단과 치료의 실제** 서울아산병원 신경과 **김현진**

12:15-12:35 **당뇨병 환자, 어떤 예방접종이 필요한가? 일차진료 실전 가이드** 서울아산병원 감염내과 **배성만**

12:35-12:50 Q&A

12:50-12:55 폐회사 서울아산병원 당뇨병센터 소장 **고은희**

* 목 차

Session 1 당뇨병 치료 전략 완성하기: 진료지침에서 인슐린까지

From Guidelines to Practice: 최신 당뇨병 진료지침 핵심 변화	5
동반질환 기반 맞춤형 경구혈당강하제 선택 전략	26
인슐린 치료, 언제 시작하고 언제 중단할까? 다양한 임상 상황에서의 실전 가이드	51

Session 2 GLP-1 기반 치료의 현재와 미래: 근거부터 임상 적용, 차세대 약제까지

최신 GLP-1 기반 치료제 근거 기반 비교	76
GLP-1 기반 당뇨병 치료의 임상 적용: 효과 최적화와 부작용 관리	105
차세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트	126

Session 3 당뇨병 환자 통합 관리 전략: 합병증 진단부터 예방접종까지

신경과 전문의에게 듣는 당뇨병 말초신경병증: 진단과 치료의 실제	152
당뇨병 환자, 어떤 예방접종이 필요한가? 일차진료 실전 가이드	170



01

Session

당뇨병 치료 전략 완성하기: 진료지침에서 인슐린까지

I From Guidelines to Practice:

최신 당뇨병 진료지침 핵심 변화

건국대학교병원 내분비내과 **최종한**

I 동반질환 기반 맞춤형 경구혈당강하제 선택 전략

서울아산병원 내분비내과 **조윤경**

I 인슐린 치료, 언제 시작하고 언제 중단할까?

다양한 임상 상황에서의 실전 가이드

한림대학교평촌성심병원 내분비내과 **김명진**



당뇨병 치료 전략 완성하기: 진료지침에서 인슐린까지

From Guidelines to Practice: 최신 당뇨병 진료지침 핵심 변화

건국대학교병원 내분비내과 **최종한**

최근 당뇨병 치료는 단순한 혈당조절 중심의 접근에서 벗어나 심혈관질환(ASCVD), 심부전(HF), 만성콩팥병(CKD), 대사이상지방간질환(MASLD), 비만 등 동반질환의 예방과 관리를 포함하는 통합적 치료 전략으로 빠르게 변화하고 있다. 특히 새로운 혈당강하제들의 등장과 심혈관·신장 보호 효과에 대한 근거 축적은 기존 치료 알고리즘의 근본적인 변화를 가져오고 있다.

2025 대한당뇨병학회 진료지침은 이러한 변화들을 반영하여 ① 혈당관리, ② 과이화상태 또는 췌도부전 환자에서의 인슐린 사용, ③ 동반질환 관리라는 세 가지 축을 중심으로 새로운 약물치료 알고리즘을 제시하였다. 과거와 달리 메트포민을 모든 환자의 절대적 초치료 약제로 규정하지 않고, 환자의 동반질환, 체중, 저혈당 위험, 치료 수용성 및 비용 등을 종합적으로 고려한 개별화된 치료전략을 강조하였다.

또한 최근 진료지침에서는 조기강화치료(early intensification)의 중요성이 더욱 강조되고 있다. 초기 병용요법, 치료적 관성(therapeutic inertia)의 최소화, GLP-1 수용체작용제 및 GIP/GLP-1 이중작용제와 같은 강력한 주사제의 적절한 활용이 권고되고 있으며, 경구 4제 요법을 주사제 사용이 어려운 제한적인 상황에서 고려할 수 있도록 제시하고 있다.

인슐린 치료에 대한 개념도 변화하였다. 단순히 HbA1c 수치만으로 인슐린 시작 여부를 결정하기보다는 다뇨, 다음, 체중감소 등의 과이화증상과 췌도부전 여부를 우선적으로 고려하도록 하였다. 따라서 HbA1c가 9% 미만이라도 과이화상태가 있으면 인슐린 치료를 적극 고려해야 하도록 하고 있다.

한편 최근에는 혈당조절 목표를 안정적으로 달성한 환자에서 탈강화치료(deintensification)의 개념도 중요하게 다루어지고 있다. 다만 심혈관·신장 보호 효과가 입증된 약물은 혈당이 잘 조절된다는 이유만으로 중단해서는 안 되며, 탈강화에 따른 혈당 상승 가능성을 대비하여 의료진의 철저한 감시 하에 이루어져야 한다.

심혈관 위험인자 관리 역시 강화되고 있다. LDL-C 목표 설정 시 기존 위험인자뿐 아니라 당뇨병 유병기간, 표적장기손상, Lp(a), apoB 등의 새로운 위험인자를 함께 고려하도록 권고하고 있으며, 혈압 조절 목표 역시 대부분의 당뇨병 환자에서 130/80 mmHg 미만으로 강화되었다.

본 강의에서는 2025 대한당뇨병학회 진료지침과 최근 국제 진료지침의 주요 변화를 비교·정리하고, 실제 임상현장에서 환자 맞춤형 치료전략을 어떻게 적용할 것인지에 대해 살펴보고자 한다.

2026년 서울아산병원 당뇨병 센터 개원의 연수강좌

From Guidelines to Practice: 최신 당뇨병 진료지침 핵심 변화

건국대학교병원 내분비내과
최종한

최신 당뇨병 진료지침



NICE National Institute for Health and Care Excellence



Type 2 diabetes in adults: management

NICE guideline
Published: 2 December 2015
Last updated: 18 February 2026
www.nice.org.uk/guidance/ng28

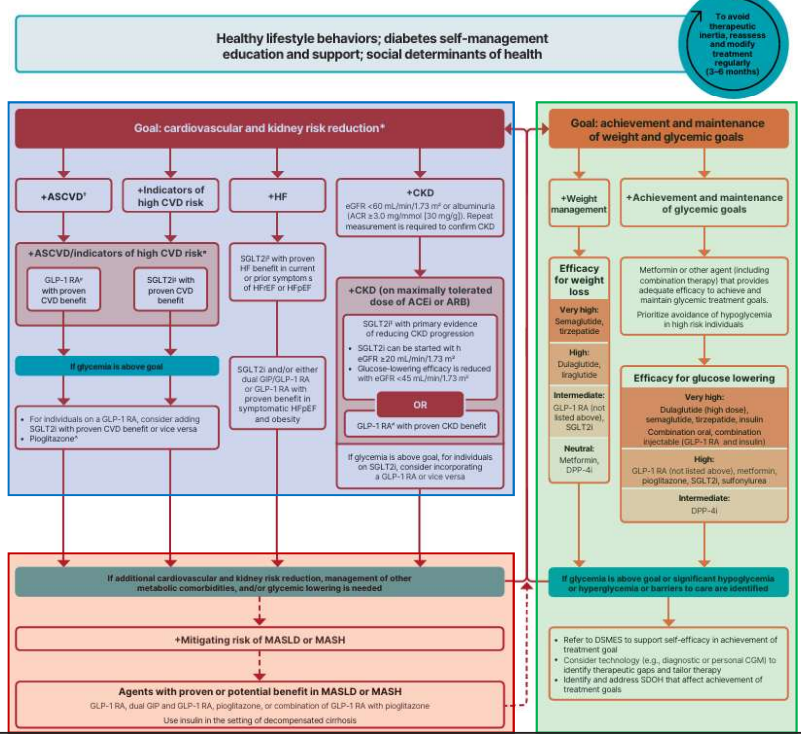


AACE Clinical Guidance
American Association of Clinical Endocrinology Consensus Statement:
Algorithm for Management of Adults With Type 2 Diabetes – 2026
Update

Susan L. Samson, MD, PhD, FRCP, FACE ¹, Priyathama Vellanki, MD ²,
Lawrence Blonde, MD, FACP, MACE ³, Ili B. Hirsch, MD, MACP ⁴,
Thanh D. Hoang, DO, FACP, FACE ⁵, Scott D. Isaacs, MD, FACP, FACE ⁶,
Kenneth E. Isroora, MD, MBA, FACE ⁷, Cecilia C. Low Wang, MD, FACP, FACE ⁸,
Cheow Peng Ooi, MBBS, MRCP, MSc(UK), PhD ⁹,
Blanca Iris Padilla, PhD, MBA, MSN, APRN, FNP-BC, FAANP ¹⁰,
Rifka Schulman-Rosenbaum, MD, FACP, FACE ¹¹, Christine L. Twining, MD, FACE ¹²,
Guillermo E. Umplevez, MD, CDCEs, MACP, MACE ⁵, Willy Marcos Valencia, MD, MSc ¹³

심혈관-신장
 합병증 관리

지방간
 합병증 관리



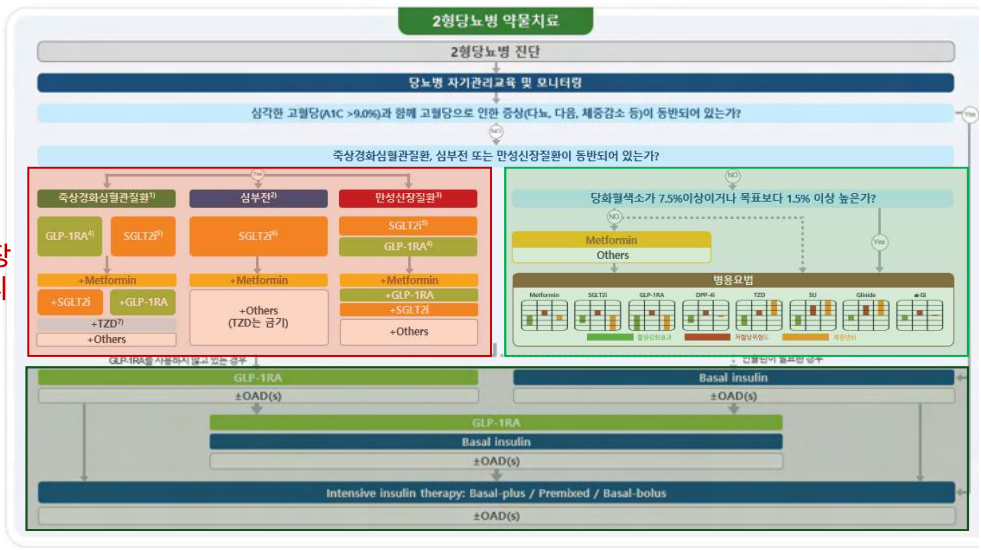
체중 및 혈당
 관리

2023년 대한당뇨병학회 2형당뇨병 약물치료 알고리즘

심혈관-신장
 합병증 관리

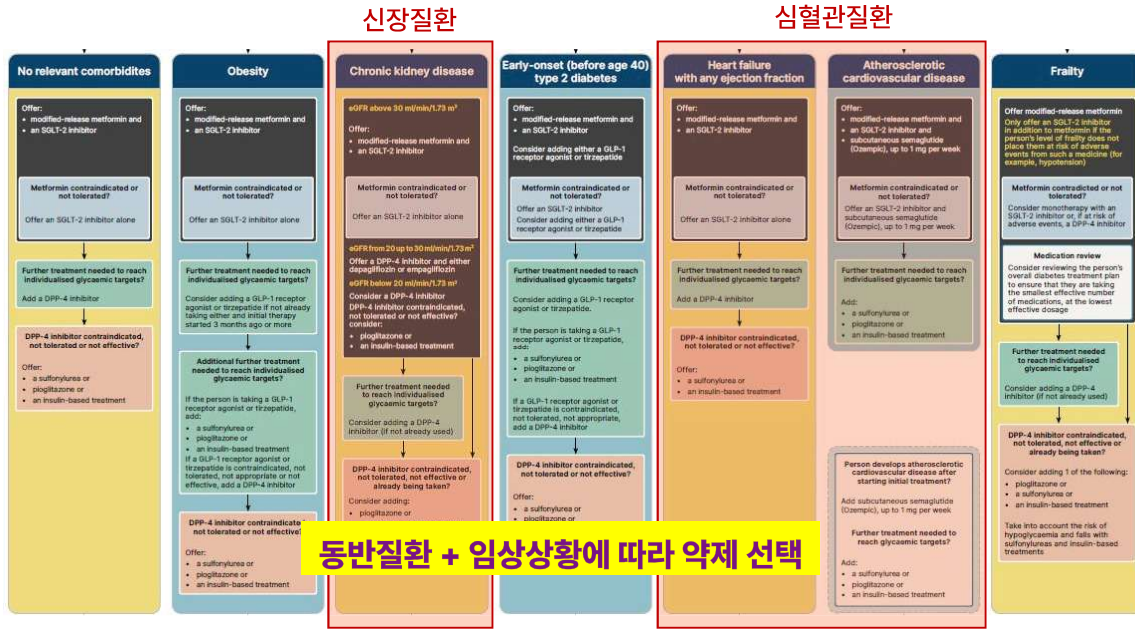
혈당 관리

주사 치료

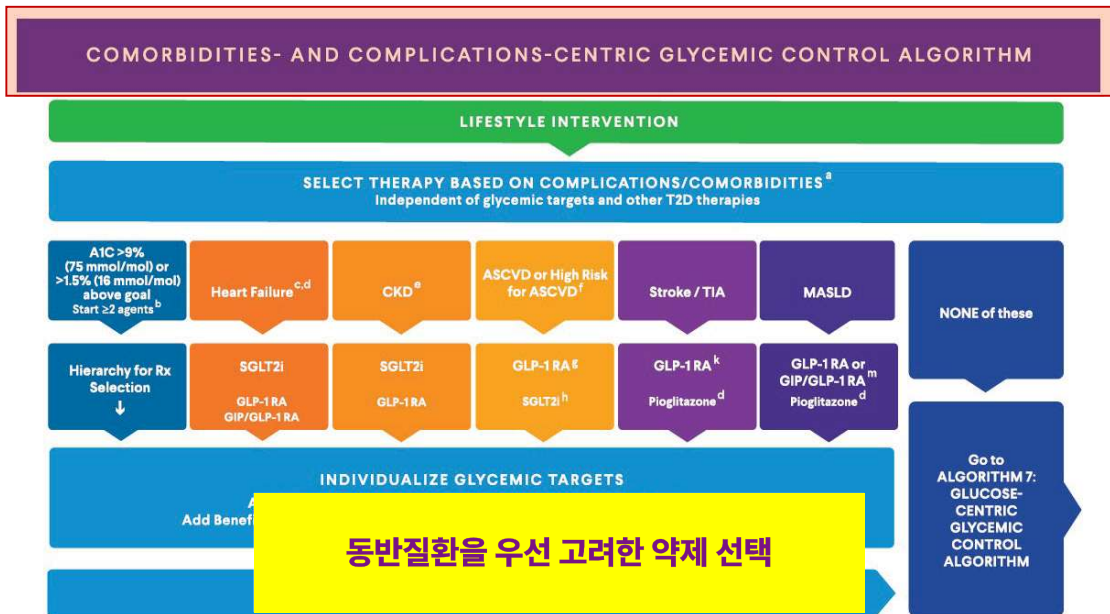


2023 대한당뇨병학회 진료지침

2026년 NICE 가이드라인 업데이트 알고리즘



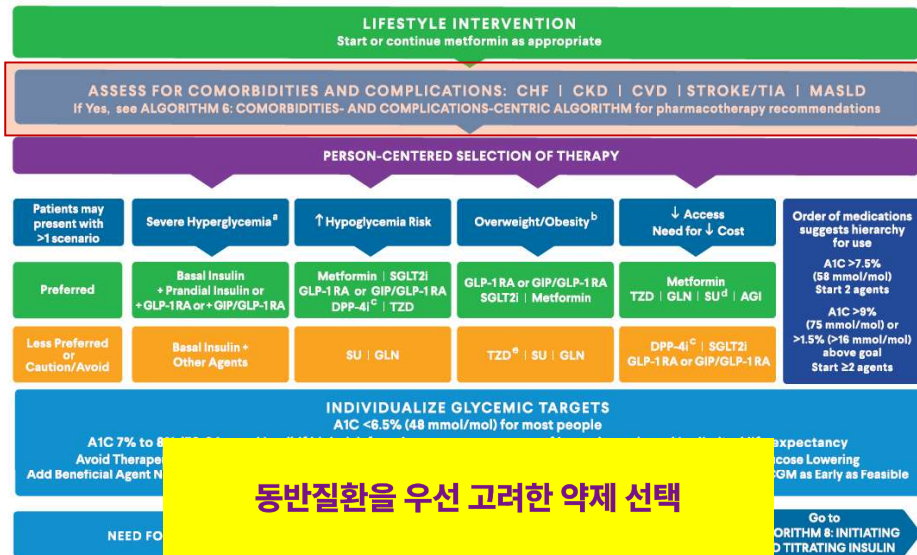
2026 American Association of Clinical Endocrinology



S.L. Samson et al. *Endocr Pract* 2026; 32(4): 473–518

2026 American Association of Clinical Endocrinology

GLUCOSE-CENTRIC GLYCEMIC CONTROL ALGORITHM



S.L. Samson et al. *Endocr Pract* 2026; 32(4): 473–518

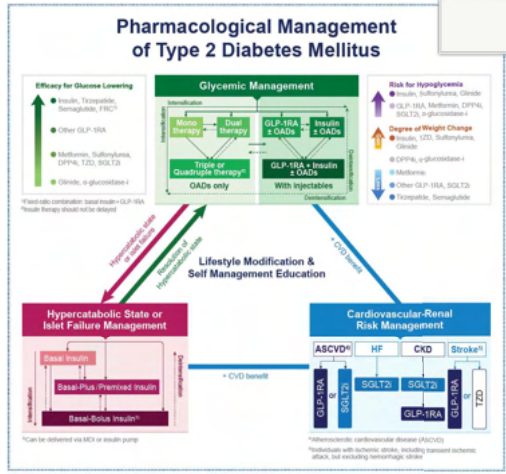
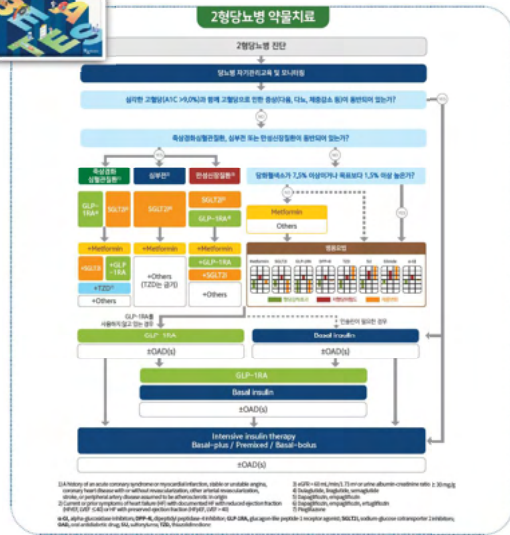
PRINCIPLES OF THE AACE ALGORITHM FOR MANAGEMENT OF ADULTS WITH TYPE 2 DIABETES

- Lifestyle modification is the foundation for all therapy.
- Use a comprehensive approach for weight loss to achieve clinical goals.
- Choice of pharmacologic therapy is guided by glycemic targets and comorbidities (overweight/obesity, ASCVD, CHF, CKD, MASLD, OSA).
- Choice of therapy considers ease of use and access.
- Individualize glycemic targets (A1C, GMI, TIR, FBG, PPG).
- Optimal A1C (or GMI) is ≤6.5% (48 mmol/mol) or as close to normal as is safe and achievable.
- Avoid therapeutic inertia and get to goal as soon as possible (adjust ≤3 months).
- Avoid hypoglycemia.
- CGM is highly recommended to reach glycemic goals in adults with diabetes.
- Comorbidities and complications must be managed for comprehensive care.

S.L. Samson et al. *Endocr Pract* 2026; 32(4): 473–518



2025 대한당뇨병학회 2형당뇨병 약물치료 알고리즘의 변화



2025 당뇨병학회 진료지침- 2형당뇨병 약물치료 알고리즘 업데이트



Bridging Evidence and Practice: A Consensus Statement from the Korean Diabetes Association on Diabetes Screening, Pharmacological Treatment and Severe Diabetes

Jong Han Choi, Shinae Kang, Soo-Kyung Kim, Won Jun Kim, Ji Min Kim, Jaehyun Bae, Jae-Seung Yun, Eonju Jeon, Young-Eun Kim, Jae Hyun Bae, Hun Jee Choe, Young Min Cho, Seung-Hyun Ko, Sang Yong Kim, Hae Jin Kim, You-Cheol Hwang, Min Kyong Moon, Suk Chon, Seon Mee Kang, Hyuk-Sang Kwon, Mi Kyung Kim, You-Bin Lee, Se Hee Min, Jung Hwan Park, Woo Je Lee, Bong-Soo Cha, Byung-Wan Lee

Diabetes Metab J 2025;49:1155-1177 | <https://doi.org/10.4093/dmj.2025.0978>

Diabetes Metab J 2025; 49(6): 1155-1177

당뇨병 진료지침

Clinical Practice Guidelines for Diabetes 2025 제9판

2025 당뇨병학회 진료지침- 2형당뇨병 약물치료 알고리즘 업데이트

▶ 2형당뇨병 약물치료 시 고려할 핵심적인 3가지 축을 제시

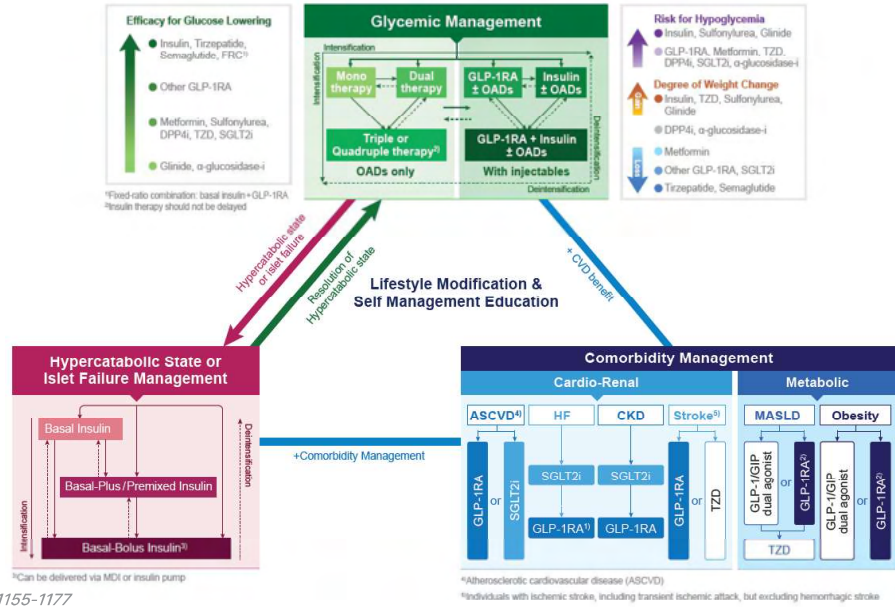
1. 혈당관리

2. 과이화상태 또는 체중부진

환자에서의 인슐린 사용

3. 동반질환 관리

- 심혈관-신장질환
- 대사이상지방간질환
- 비만



JH Choi et al, Diabetes Metab J 2025; 49(6): 1155-1177

6-2. 2형당뇨병의 약물치료 (1) 전반적인 혈당관리 약물의 사용 원칙

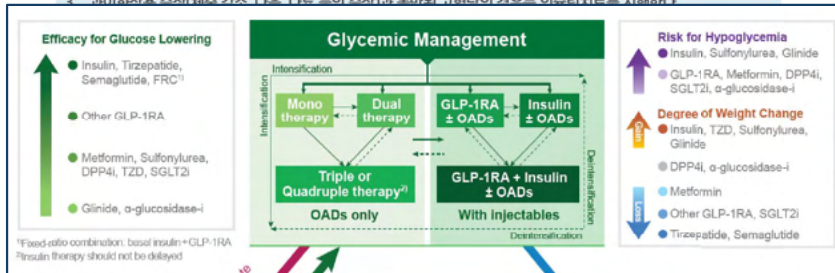
1. 당뇨병 진단 즉시 생활습관교정과 자기관리 방법을 적극적으로 교육하고 지속하도록 모니터링한다.

[무작위대조군연구, 일반적권고]

2. 약물 선택 시 동반질환(심부전, 죽상경화심혈관질환, 만성신장질환)에 대한 이득, 혈당강하 효과, 체중에 대한 효과, 저혈당 위험도, 부작용, 비용 등의 약물의 특성과 치료수용성과 관련된 환자의 특성을 고려한다.

[전문가의견, 일반적권고]

3. 과이화상태, 주사(예: 가스, 디옥시) 또는 주사(예: 인슐린)가 동반된 경우에는 인슐린치료를 시행한다.



[무작위대조군연구, 제한적권고]

약물 선택 시
환자 개개인의 치료 수용성과
환자의 특성을 고려하여 결정

- 약물 선택 시 고려사항
- 혈당강하 효과 (현재의 HbA1c와 목표 HbA1c 고려)
- 동반질환에 대한 이득 (심혈관질환, 만성신장질환, 지방간)
- 체중에 대한 효과
- 저혈당 위험도
- 비용
- 환자 개개인의 특성 (치료 수용성 등)

2025 대한당뇨병학회 진료지침

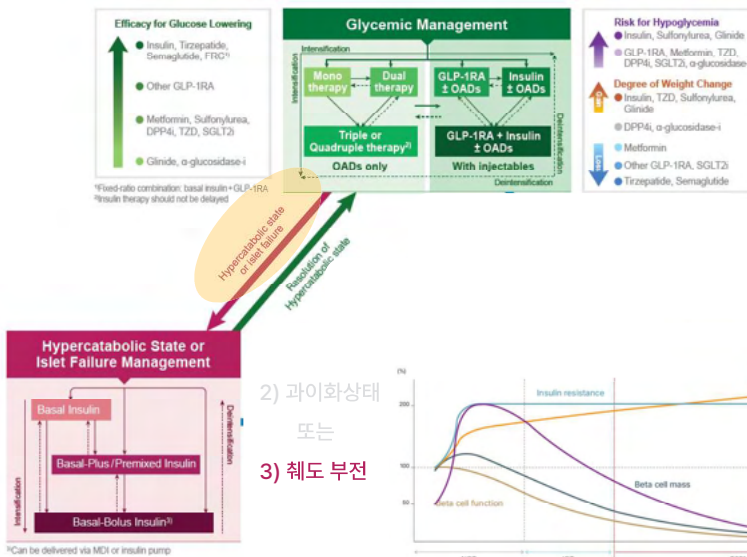
6-2. 2형당뇨병의 약물치료 (2) 과이화상태 또는 췌도부전환자에서의 인슐린 사용

1. 당뇨병 진단 즉시 생활습관교정과 자기관리 방법을 적극적으로 교육하고 지속하도록 모니터링한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
2. 약물 선택 시 동반질환(심부전, 죽상경화심혈관질환, 만성신장질환)에 대한 이득, 혈당강하 효과, 체중에 대한 효과, 저혈당 위험도, 부작용, 비용 등의 약물의 특성과 치료수용성과 관련된 환자의 특성을 고려한다. [전문가의견, 일반적권고]
3. 과이화작용 증상(체중 감소, 다음, 다뇨 등의 증상)과 동반된 고혈당의 경우는 인슐린치료를 시행한다. [전문가의견, 일반적권고]
4. 약물치료 시작 및 초기부터 당화혈색소의 목표와 현재 수준을 고려하여 치료한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
 - 1) 약물치료 시작 시 단독 또는 병용요법을 한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
 - 2) 약물치료 초기 시 병용요법을 적극적으로 고려한다. [무작위대조군연구, 제한적권고]
5. 약물치료 시 주기적으로 복약순응도를 확인하고, 필요한 경우 약물을 조정한다. [전문가의견, 일반적권고]
6. 목표 당화혈색소에 도달하지 못한 경우 기존 약물의 증량 또는 다른 계열 약물과의 병용요법을 지속 시행한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
7. 강력한 혈당강하 효과를 중점적으로 고려할 경우 주사제를 포함한 치료를 한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
 - 1) 주사제 기반의 병용요법을 고려할 때 기저인슐린보다 GLP-1수용체작용제를 우선한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
 - 2) GLP-1수용체작용제 또는 기저인슐린 단독으로 목표혈당에 도달하지 못할 경우 두 약물을 병용한다. [무작위대조군연구, 제한적권고]
 - 3) GLP-1수용체작용제 또는 기저인슐린치료에도 목표혈당에 도달하지 못할 경우 인슐린강화요법을 한다. [무작위대조군연구, 제한적권고]

- 1) 과이화작용에 의한 증상 (탈수상태포함) - 다음, 다뇨, 다갈, 체중감소 등이 있으면 HbA1c <9% (2023 진료지침) 이더라도 인슐린 사용을 고려해야 함을 강조
- 2) 1형당뇨병 이외에도 오래된 2형당뇨병, 췌장손상 등으로 인한 현저한 인슐린 분비능 저하환자(췌도부전) → “중증 당뇨병”의 개념

2025 대한당뇨병학회 진료지침

6-2. 2형당뇨병의 약물치료 (2) 과이화상태 또는 췌도부전환자에서의 인슐린 사용



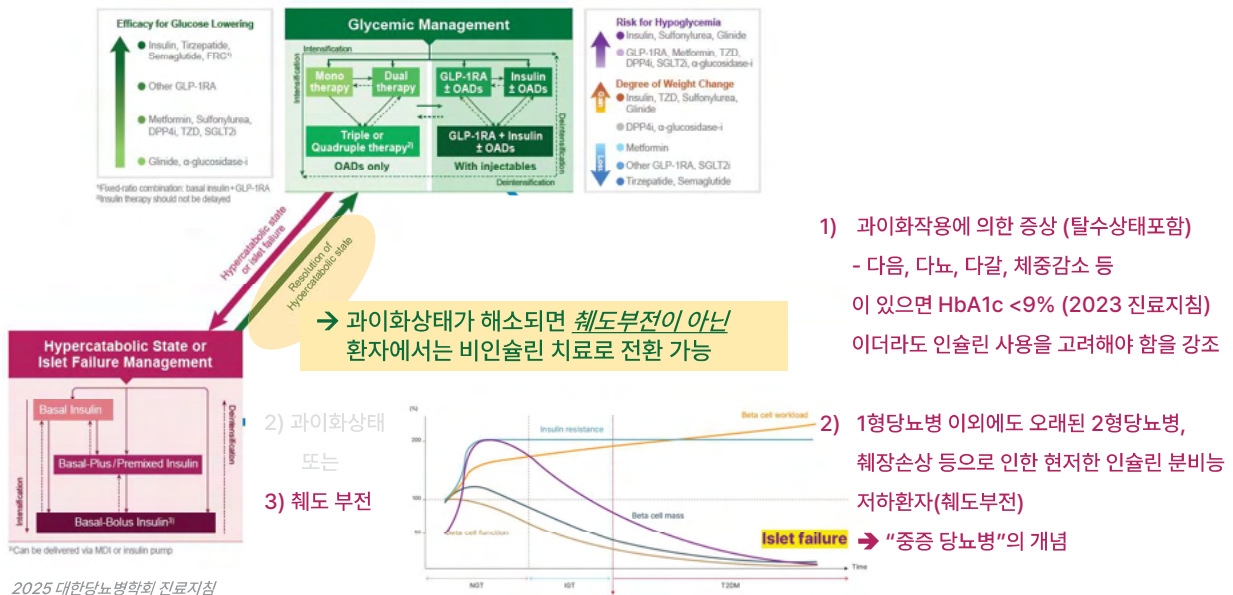
- 1) 과이화작용에 의한 증상 (탈수상태포함) - 다음, 다뇨, 다갈, 체중감소 등이 있으면 HbA1c <9% (2023 진료지침) 이더라도 인슐린 사용을 고려해야 함을 강조
- 2) 1형당뇨병 이외에도 오래된 2형당뇨병, 췌장손상 등으로 인한 현저한 인슐린 분비능 저하환자(췌도부전) → “중증 당뇨병”의 개념

2025 대한당뇨병학회 진료지침

장애인 복지법에 따른 **취장장애** 진단 (2026년 7월 1일 부터)

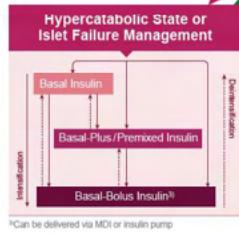
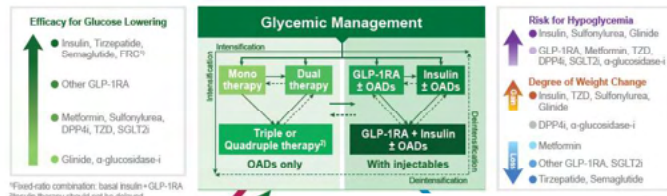
	심한 장애	심하지 않은 장애
진단기준	<ul style="list-style-type: none"> ○ 아래 3가지 기준 모두 충족 필요 ① 6개월 이상 다회인슐린주사요법을 받거나 인슐린펌프를 사용 ② 혈액내 포도당 농도가 140 mg/dL 이상이면서 동시에, ③ (1) C-peptide 0.6 ng/mL 미만 또는 (2) 단회뇨 C-peptide/Creatinine ratio 0.2 nmol/mmol 미만 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 취장이식을 받은 경우 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> * 취장이식을 받았더라도 심한장애 기준(좌동)을 충족하면 '심한장애' 등록 가능 </div>
진단시기	(원칙) 6개월 이상 적극적인 인슐린 치료 이후 진단 가능 (예외) ① 전체취장절제 또는 ② 2종 이상의 자가항체 양성*인 경우 6개월 내에 장애진단 가능 *자가항체(GAD, IA-2, 아연수송체8, 인슐린등에 대한 자가항체) 중 2종 이상 양성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제한 없음
재판정	<ul style="list-style-type: none"> ○ (재판정 시기) 매 2년마다 ○ (재판정 제외) ① 재판정 연속 3회 통과, ② 취장전절제술의 경우 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재판정 없음(영구 장애)

6-2. 2형당뇨병의 약물치료 (2) 과이화상태 또는 취도부전환자에서의 인슐린 사용



6-2. 2형당뇨병의 약물치료 (1) 전반적인 혈당관리 약물의 사용 원칙

비인슐린 병용치료에도 혈당 조절 →
목표에 도달하지 못하는 환자



→ 혈당 조절 목표 달성을 위해
어느 단계에서라도 사용 가능

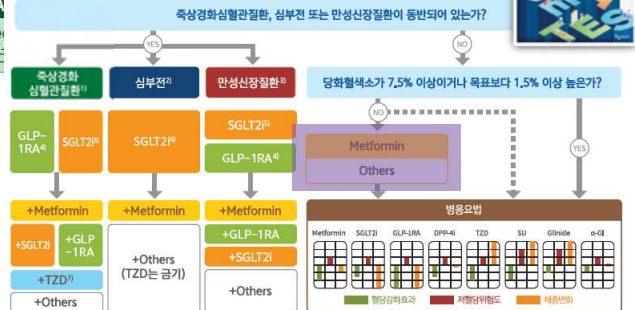
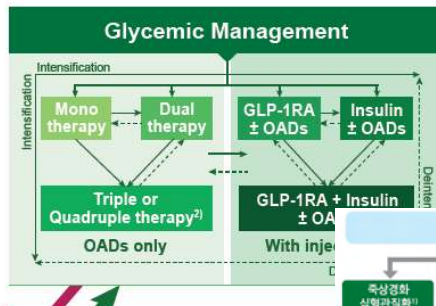
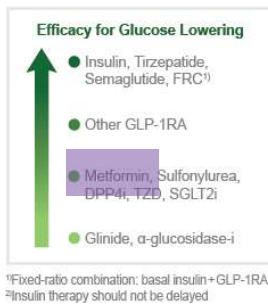
- 1) 과이화작용에 의한 증상 (탈수상태포함)
- 다음, 다뇨, 다갈, 체중감소 등
이 있으면 HbA1c <9% (2023 진료지침)
이더라도 인슐린 사용을 고려해야 함을 강조
- 2) 1형당뇨병 이외에도 오래된 2형당뇨병, 췌장손상 등으로
인한 현저한 인슐린 분비능 저하환자(췌도부전)
→ “중증 당뇨병”의 개념

- 2) 과이화상태
또는
- 3) 췌도 부전

2025 대한당뇨병학회 진료지침

6-2. 2형당뇨병의 약물치료 (1) 전반적인 혈당관리 약물의 사용 원칙

1) 메트포민 1차 약제 삭제



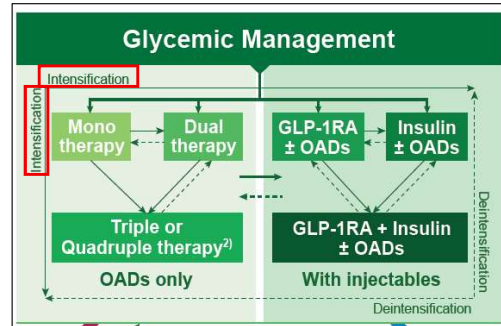
다만 메트포민은 오랜 임상경험을 통해 혈당강하 효과와 안전성이 입증된 약물이다. 또한 저렴한 약가와 현재의 국민건강보험 보험급여 기준을 고려할 때, 1) 다른 계열 약물을 우선적으로 고려할 만한 동반질환이 없고, 2) 메트포민에 금기나 부작용 우려가 없으며, 3) 환자가 사용을 꺼리지 않는 경우, 여전히 **초치료 약물로 우선 고려할 수 있다.**

2025 대한당뇨병학회 진료지침

6-2. 2형당뇨병의 약물치료 (1) 전반적인 혈당관리 약물의 사용 원칙

2) 조기강화치료의 강조

1. 당뇨병 진단 즉시 생활습관교정과 자기관리 방법을 적극적으로 교육하고 지속하도록 모니터링한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
2. 약물 선택 시 동반질환(심부전, 죽상경화심혈관질환, 만성신장질환)에 대한 이득, 혈당감하 효과, 체중에 대한 효과, 저혈당 위험도, 부작용, 비용 등의 약물의 특성과 치료수용성과 관련된 환자의 특성을 고려한다. [전문가의견, 일반적권고]
3. 과이화작용 증상(체중 감소, 다음, 다뇨 등의 증상)과 동반된 고혈당의 경우는 인슐린치료를 시행한다. [전문가의견, 일반적권고]
4. 약물치료 시작 및 초기부터 당화혈색소의 목표와 현재 수준을 고려하여 치료한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
 - 1) 약물치료 시작 시 단독 또는 병용요법을 한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
 - 2) 약물치료 초기 시 병용요법을 적극적으로 고려한다. [무작위대조군연구, 제한적권고]
5. 약물치료 시 주기적으로 복약순응도를 확인하고, 필요한 경우 약물을 조정한다. [전문가의견, 일반적권고]
6. 목표 당화혈색소에 도달하지 못한 경우 기존 약물의 증량 또는 다른 계열 약물과의 병용요법을 조속히 시행한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
7. 강력한 혈당감하 효과를 중점적으로 고려할 경우 주사제를 포함한 치료를 한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
 - 1) 주사제 기반의 병용요법을 고려할 때 기저인슐린보다 GLP-1수용체작용제를 우선한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
 - 2) GLP-1수용체작용제 또는 기저인슐린 단독으로 목표혈당에 도달하지 못할 경우 두 약물을 병용한다. [무작위대조군연구, 제한적권고]
 - 3) GLP-1수용체작용제 또는 기저인슐린치료에도 목표혈당에 도달하지 못할 경우 인슐린강화요법을 한다. [무작위대조군연구, 제한적권고]



Early intensifying therapy

2025 대한당뇨병학회 진료지침

6-2. 2형당뇨병의 약물치료 (1) 전반적인 혈당관리 약물의 사용 원칙

2) 조기강화치료의 강조

주사제

(1.0~2.5%)

Efficacy for Glucose Lowering

- Insulin, Tirzepatide, Semaglutide, FRC¹⁾

- Other GLP-1RA

- Metformin, Sulfonyleurea, DPP4i, TZD, SGLT2i

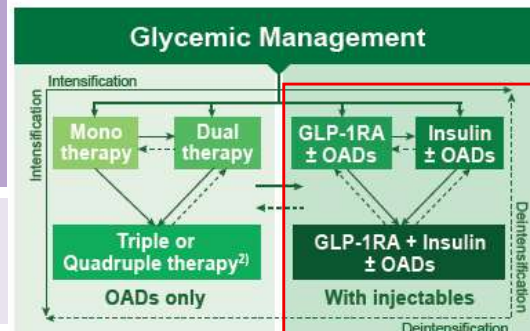
- Glinide, α-glucosidase-i

경구약물

(0.5~1.0%)

¹⁾Fixed-ratio combination: basal insulin + GLP-1RA
²⁾Insulin therapy + DPP4i + SGLT2i + α-glucosidase-i

→ 비인슐린 약물치료제의 혈당감하 효과: 경구약물 vs 주사제



Risk for Hypoglycemia

- Insulin, Sulfonyleurea, Glinide
- GLP-1RA, Metformin, TZD, DPP4i, SGLT2i, α-glucosidase-i

Degree of Weight Change

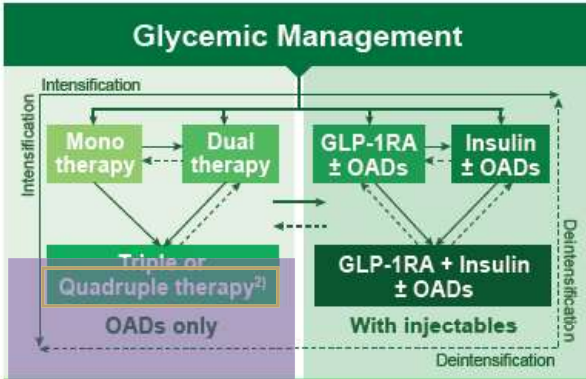
- Gain
 - Insulin, TZD, Sulfonyleurea, Glinide
 - DPP4i, α-glucosidase-i
- Loss
 - Metformin
 - Other GLP-1RA, SGLT2i
 - Tirzepatide, Semaglutide

2025 대한당뇨병학회 진료지침

6-2. 2형당뇨병의 약물치료 (1) 전반적인 혈당관리 약물의 사용 원칙

2) 조기강화치료의 강조

경구4제요법에 대한 권고



JH Choi et al, Diabetes Metab J 2025; 49(6): 1155-1177

경구4제요법에 대한 적극적 권고? No!!

→ 높은 혈당에도 불구하고 주사제로 강화치료를 하지 못하는 치료적 관성을 극복하기 위한 대안 !!

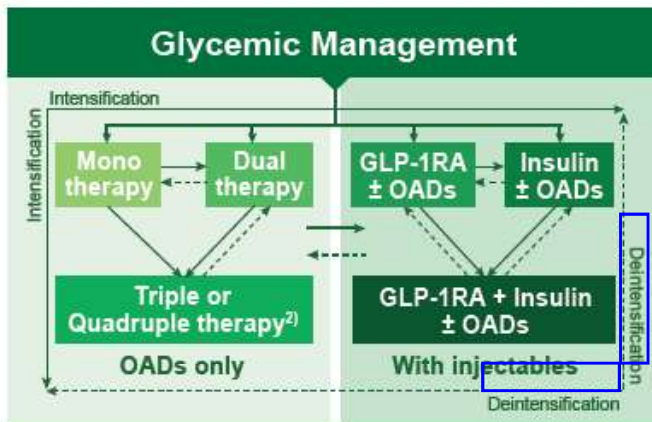
Glycemic targets are not achieved despite triple OADs, and injectable treatment is NOT feasible

- 1) NOT exhibit symptoms of hypercatabolic states,
- 2) has moderately elevated hyperglycemia (e.g., A1C < 8.0%),
- 3) NOT suspected to have significant islet failure

6-2. 2형당뇨병의 약물치료 (1) 전반적인 혈당관리 약물의 사용 원칙

3) 탈강화치료 (deintensification)

- Deintensification Strategies After Optimizing Glycemic Control



JH Choi et al, Diabetes Metab J 2025; 49(6): 1155-1177

Deintensification is a purposeful reduction or simplification of glucose-lowering therapy after durable achievement of individualized targets

CMAJ 2024;196:E562

6-2. 2형당뇨병의 약물치료 (1) 전반적인 혈당관리 약물의 사용 원칙

탈강화 및 재강화치료 (deintensification and reintensification)

Recommendation 3-5-1.

In individuals who have achieved stable glycemic control within target ranges through sustained lifestyle management and continued DSMES, stepwise deintensification of pharmacologic therapy may be considered—particularly in older adults and those with renal or cognitive impairment or polypharmacy—to reduce hypoglycemia, adverse drug reactions, and treatment burden.

Recommendation 3-5-2.

Deintensification should be implemented gradually under close clinical monitoring, with the capacity to promptly re-intensify therapy if glycemic deterioration occurs.

JH Choi et al, Diabetes Metab J 2025; 49(6): 1155-1177

6-2. 2형당뇨병의 약물치료 (1) 전반적인 혈당관리 약물의 사용 원칙

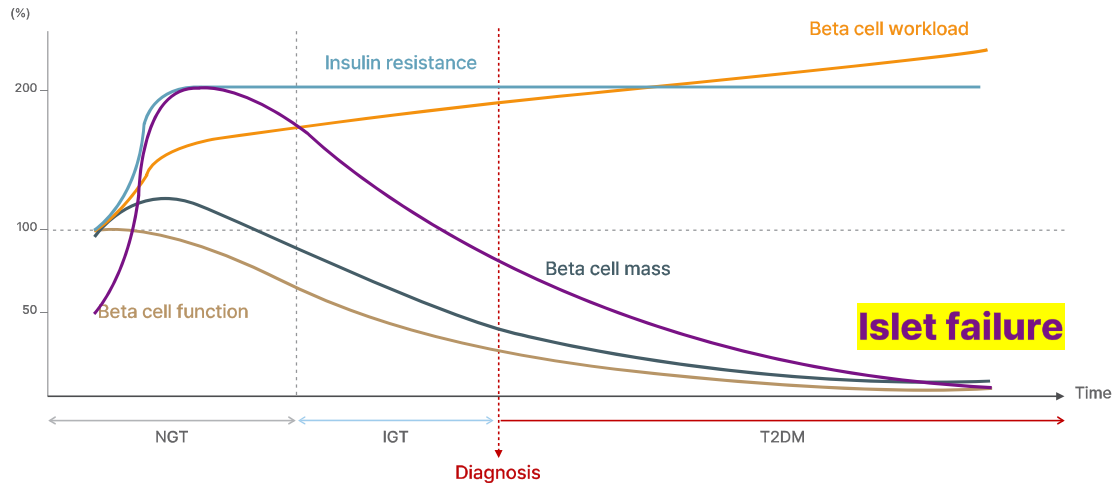
탈강화치료를 하면 안되는 경우 (1)

- Drugs with proven organ-protective effects (e.g., SGLT2 inhibitors in CKD/HF or GLP-1RA with ASCVD/stroke benefit) should not be withdrawn solely based on A1C if their indication persists.

JH Choi et al, Diabetes Metab J 2025; 49(6): 1155-1177

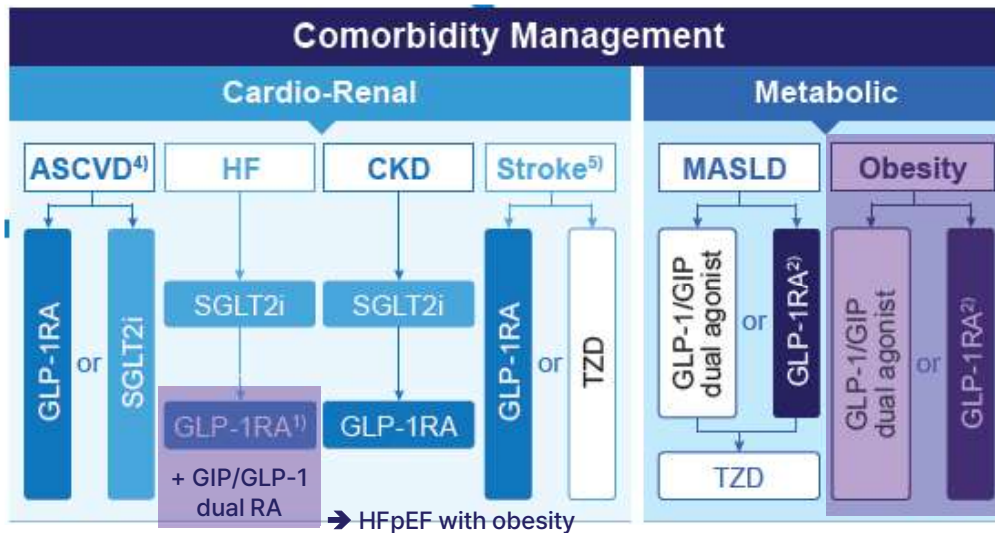
6-2. 2형당뇨병의 약물치료 (1) 전반적인 혈당관리 약물의 사용 원칙

탈강화치료를 하면 안되는 경우 (2)



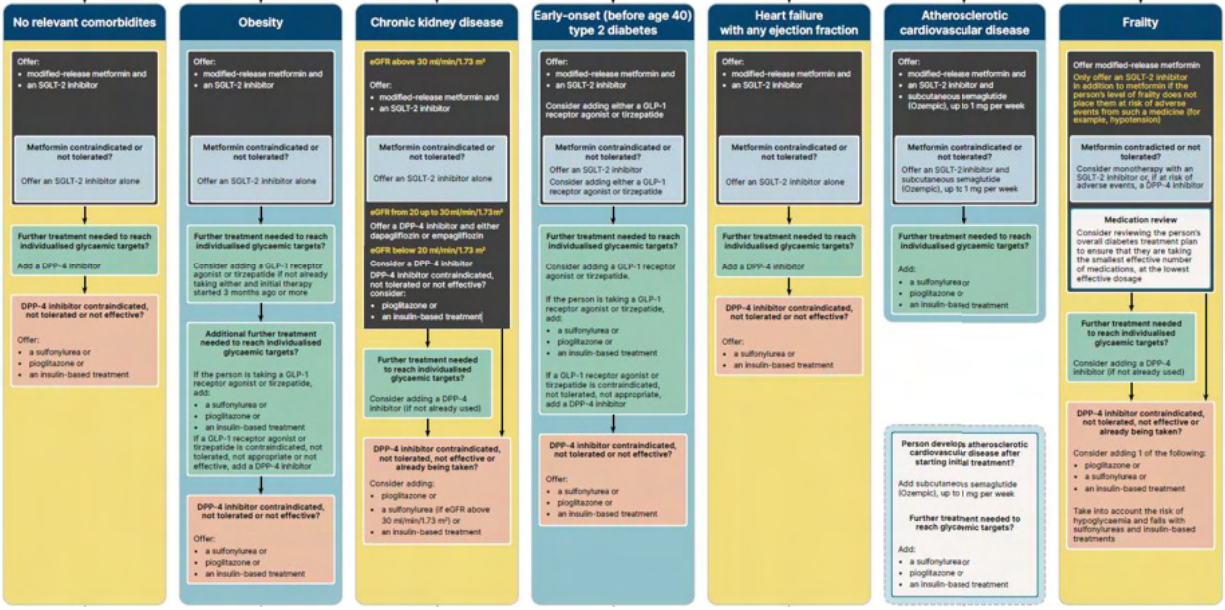
Wysham C, et al. Postgrad Med. 2020 Nov;132(8):676-686.

6-2. 2형당뇨병의 약물치료 (3) 동반질환 관리 → 다음 강의에서 집중적으로 다룰 예정



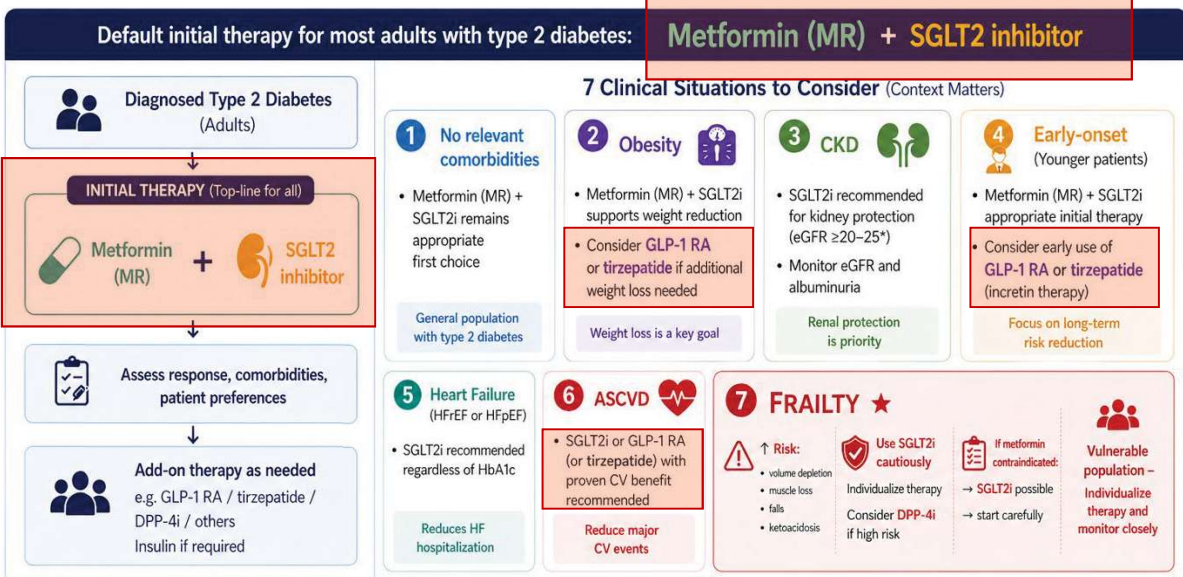
JH Choi et al, Diabetes Metab J 2025; 49(6): 1155-1177

2026년 영국 NICE 가이드라인 업데이트 알고리즘



Simplified NICE Algorithm: Choosing Medicine in T2D

Top-line initial therapy in all situations



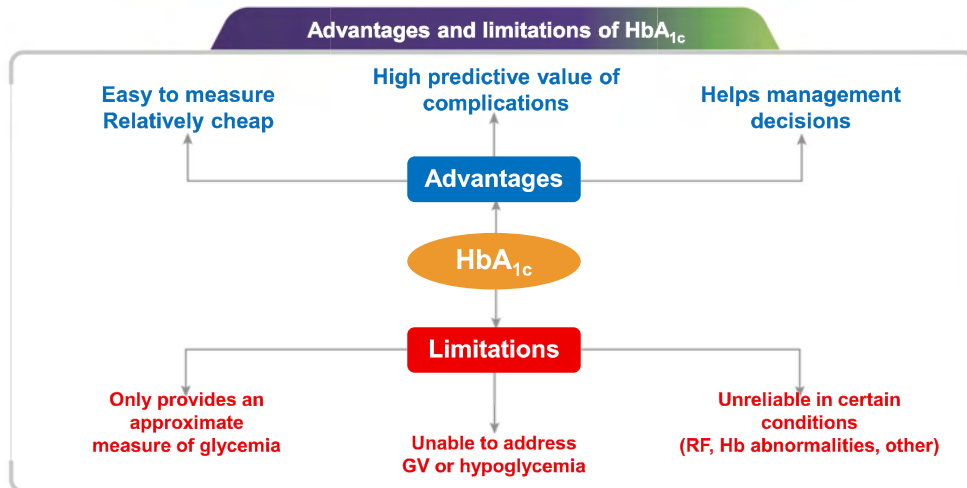
04. 혈당조절의 모니터링

4-2. 연속혈당측정

1. 연속혈당측정 결과는 국제적으로 표준화된 핵심분석항목(core metrics)과 그 기준, 그리고 활동혈당개요(ambulatory glucose profile)를 사용하여 분석한다. [비무작위대조군연구, 일반적권고]
2. 연속혈당측정의 임상적 이득은 장치의 정확한 사용 및 정보의 적절한 적용에 대한 교육을 받은 경우에만 기대할 수 있으며, 다회인슐린주사나 인슐린펌프를 사용하려는 성인은 당뇨병전문가팀을 통한 전문적이고 체계적인 교육을 받아야 한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
3. 모든 1형당뇨병 성인은 혈당을 조절하고 저혈당 위험을 낮추기 위해 실시간연속혈당측정장치를 **상시적으로** 사용한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
4. 다회인슐린주사나 인슐린펌프를 사용하는 2형당뇨병 성인은 혈당조절을 위해 실시간연속혈당측정장치를 **상시적으로** 사용한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
5. 기저인슐린치료를 하는 2형당뇨병 성인은 혈당조절을 위해 실시간연속혈당측정장치를 **상시적으로** 사용할 수 있다. [무작위대조군연구, 제한적권고]
6. 인슐린요법을 하는 당뇨병 성인 중 실시간연속혈당측정의 **상시적 사용이 불가능하거나 원하지 않는 경우**, 또는 **비인슐린치료만 하는 2형당뇨병 성인**은 혈당조절을 위해 실시간연속혈당측정을 주기적으로 할 수 있다. [무작위대조군연구, 제한적권고]
7. 1형당뇨병 임신부는 저혈당 위험을 낮추면서 혈당을 최적으로 조절하여 **산과성적을 개선하기** 위해 실시간연속혈당측정장치를 **상시적으로** 사용한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]

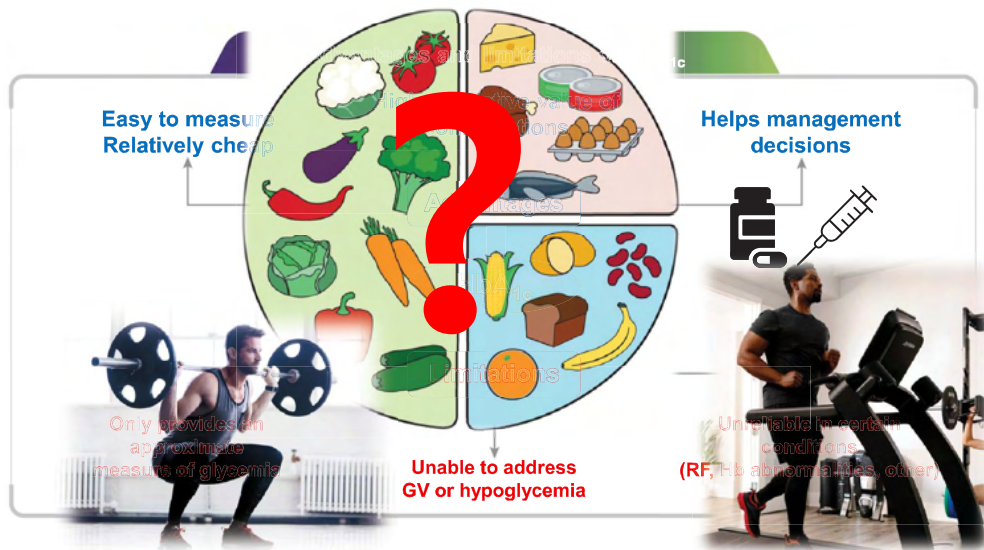
2025 대한당뇨병학회 진료지침

04. 혈당조절의 모니터링



Ajjan RA. Diabetes Technol Ther. 2017;19(S2):S27-S36.

04. 혈당조절의 모니터링

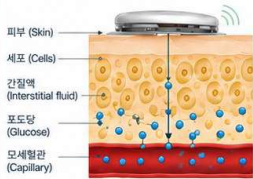


Ajian RA. Diabetes Technol Ther. 2017;19(S2):S27-S36.

04. 혈당조절의 모니터링

1 원리

피부 아래 센서가 혈당을 측정하는 원리



- 세포에서 포도당이 간질액으로 이동
- 센서가 간질액의 포도당 농도를 감지
- 신호를 전송기로 전송
- 스마트폰/수신기에서 혈당 수치와 추세를 실시간으로 표시

2 편리 및 안전성

일상에서 더 편리하고 안전하게

- 간단한 부착**
부착으로 최대 14일 사용
● 통증 없음
- 스마트폰으로 실시간 확인**
보호자도 함께 모니터링
- 생활 방수로 자유로운 활동**
일상, 운동, 수영까지 OK
- 인슐린 펌프 연동 (일부기기)**
더 스마트한 혈당 관리

3 유용성

실시간 데이터로 더 나은 선택, 더 건강한 삶

- 실시간 혈당측정으로 즉각적인 생활습관 교정**
- 고혈당 및 저혈당에 대한 즉각적인 대처**
▲ 고혈당 알람 250 mg/dL
▼ 저혈당 알람 70 mg/dL
- 데이터 기반 치료 의사결정 지원**
- 장기적인 혈당관리 및 변동성 최소화로 당뇨병 합병증 위험 감소**
180 (Target) 70
당뇨병 합병증: 망막병증, 신장병, 신장기능, 심혈관질환, 신경병증



CGM은 실시간 데이터로 더 나은 선택을 돕고, 더 건강한 삶을 만듭니다.



실시간 모니터링



편리한 사용

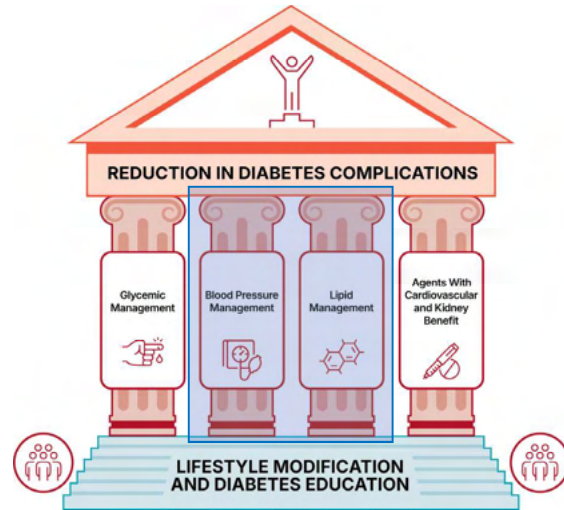


안전한 관리



건강한 미래

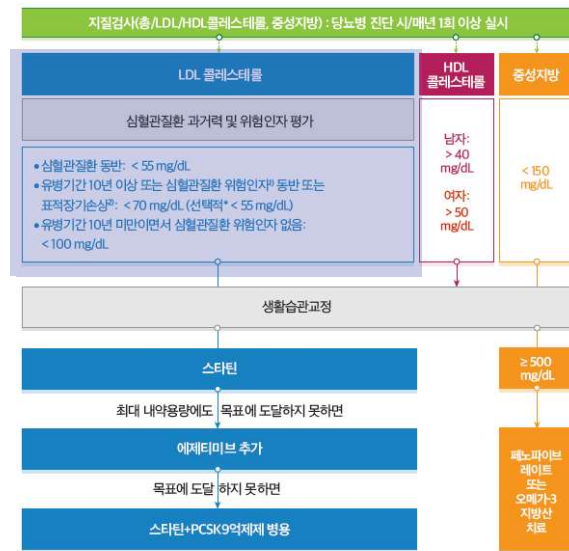
07. 심혈관질환 위험관리



7. 심혈관질환 위험관리 (지질관리)

■ 심혈관질환 → 2차 예방

- 1차예방
- 유럽: SCORE2 / 미국: PREVENT-ASCVD
- 국내
 - 표적장기손상: 알부민뇨, 만성신장질환, 망막병증, 좌심실비대
 - 심혈관질환 위험인자: 연령(남성 45세이상, 여성 55세 이상), 흡연, 비만, 이상지질혈증, 조기심혈관 질환 가족력

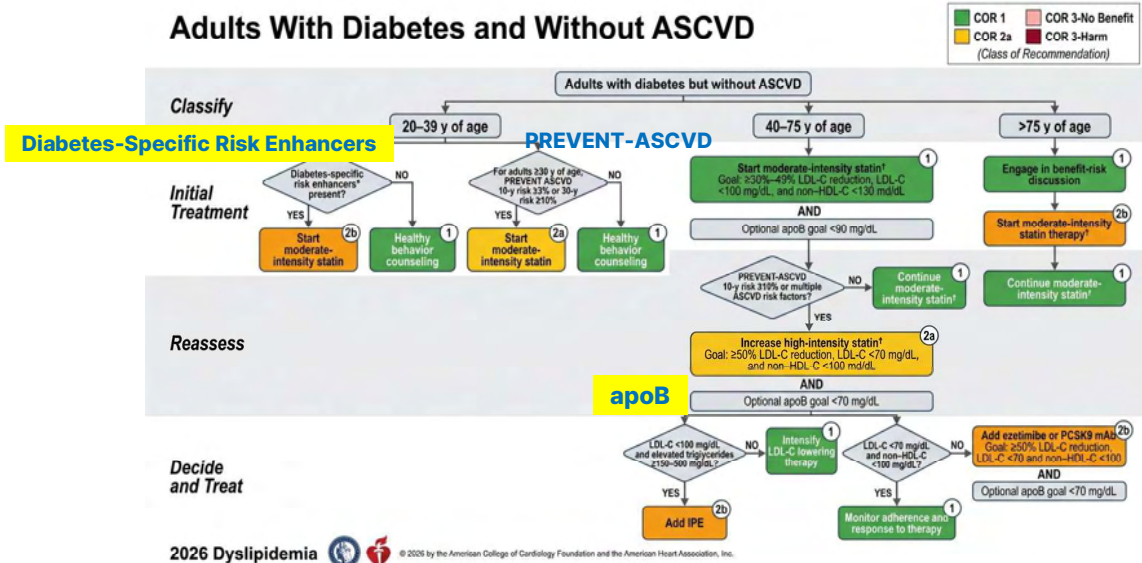


2025 대한당뇨병학회 진료지침

*1) 당뇨병, 2) 고혈압, 3) 만성신장질환, 4) 알부민뇨, 5) 만성심장질환, 6) 흡연, 7) 비만, 8) 고콜레스테롤혈증, 9) 조기심혈관 질환
†) 표적장기손상: 알부민뇨, 만성신장질환, 망막병증, 좌심실비대

2026 Guideline on the Management of Dyslipidemia: A Report of the ACC/AHA Joint Committee on Clinical Practice Guidelines

Adults With Diabetes and Without ASCVD



Adapted from 2026 ACC/AHA Dyslipidemia Guideline. Recreated at high resolution and reformatted to an optimal aspect ratio for presentation use, using SciSpace AI.

2026 Guideline on the Management of Dyslipidemia: A Report of the ACC/AHA Joint Committee on Clinical Practice Guidelines

Risk Enhancers

- ✓ History of premature ASCVD in a parent or sibling (onset age <55 y for men, <65 y for women)
- ✓ Higher risk ancestry (eg, South Asian, Filipino)
- ✓ High polygenic risk (if measured) (Section 4.2.3.5. "Polygenic Risk Scores")
- ✓ Chronic inflammatory diseases (e.g., systemic lupus, rheumatoid arthritis, advanced psoriasis, inflammatory arthritis)
- ✓ Lp(a) ≥125 nmol/L or ≥50 mg/dL
- ✓ hsCRP ≥2 mg/L on >1 occasion (if measured)
- ✓ TG persistently ≥175 mg/dL (nonfasting) and ≥150 mg/dL (fasting)
- ✓ CKM syndrome
- ✓ LDL-C persistently ≥160–189 mg/dL, non-HDL-C ≥190–219 mg/dL or apoB ≥120 mg/dL
- ✓ Reproductive risk markers (premature menopause, preeclampsia, gestational diabetes, gestational hypertension, preterm delivery)

Circulation. 2026;153:e00–e00. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001423

Diabetes-Specific Risk Enhancers

✓ Long duration (≥ 10 y for type 2 diabetes or ≥ 20 y for type 1 diabetes)

✓ Albuminuria ≥ 30 μ g of albumin/mg creatinine

✓ eGFR < 60 mL/min/1.73 m²

✓ Retinopathy

✓ Neuropathy

✓ ABI < 0.9

- 심혈관질환
- 표적장기손상: 알부민뇨, 만성신장질환, 망막병증, 좌심실비대
- 심혈관질환 위험인자: 연령(남성 45세이상, 여성 55세 이상), 흡연, 비만, 이상지질혈증, 조기심혈관질환 가족력

Circulation. 2026;153:e00–e00. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001423

07. 심혈관질환 위험관리 (고혈압관리)



2025 대한당뇨병학회 진료지침

- 심혈관질환
- 표적장기손상: 알부민뇨, 만성신장질환, 망막병증, 좌심실비대
- 심혈관질환 위험인자: 연령(남성 45세이상, 여성 55세 이상), 흡연, 비만, 이상지질혈증, 조기심혈관질환 가족력

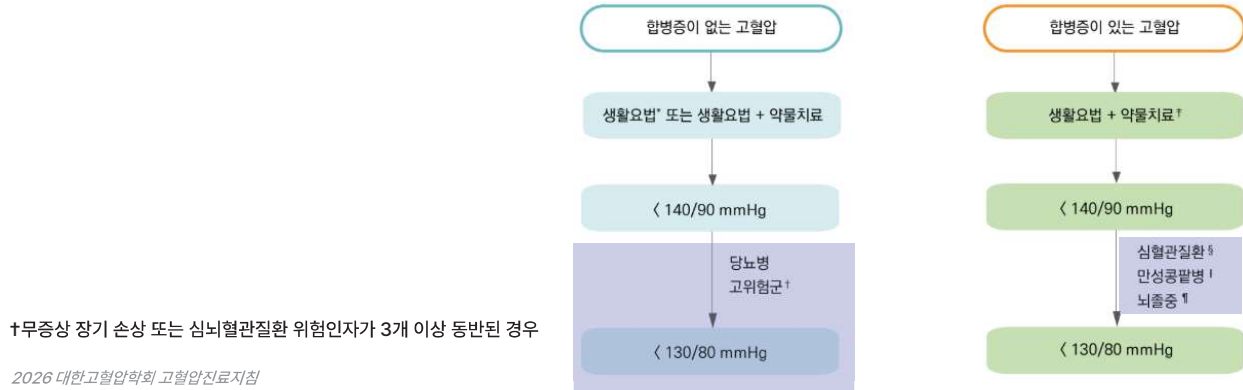
2023

심혈관질환 / 표적장기 손상 ¹⁾ / 심혈관질환 위험인자 ²⁾	
No	Yes
목표 혈압	
$< 140 / 90$ mm Hg	$< 130 / 80$ mm Hg

07. 심혈관질환 위험관리 (고혈압관리)

권고 15. 당뇨병을 동반한 고혈압의 목표 혈압

권고 내용	권고 등급	근거 수준	참고 문헌
당뇨병이 동반된 고혈압환자에서는 혈압을 130/80 mmHg 미만으로 조절할 것을 권고한다.	I	A	272,277, 280-282



요약

- 동반질환(ASCVD, HF, CKD, MASLD, obesity, OSA) 관리 중심으로의 변화
- 적극적인 혈당 관리
 - 다양한 작용 기전과 특성을 가진 약물들의 개발 → 환자 특성에 맞는 약물 선택 (메트포민 초치료 권고 삭제)
 - 조기강화치료: 초기병용요법, 치료적 관성의 최소화, 주사제 및 인슐린의 적절한 사용, 경구4제의 제한적 사용
 - 과이화증상 및 체도부전 환자의 적절한 인슐린 치료
 - 탈강화치료(deintensification): 개별화된 혈당 목표, 재강화를 위한 적절한 모니터링
 - 연속혈당측정을 중심으로 한 당뇨병 관리기기의 적극적 활용
- 심혈관 위험인자의 동시 관리
 - 개별화된 LDL-C 목표: 전통적인 위험인자 + 당뇨병 유병기간 + 표적장기손상 + 새롭게 주목받는 위험인자 (Lp(a), apoB)
 - 고혈압 조절 목표 강화: 모든 당뇨병 환자 < 130/80 mmHg

당뇨병 치료 전략 완성하기: 진료지침에서 인슐린까지

동반질환 기반 맞춤형 경구혈당강하제 선택 전략

서울아산병원 내분비내과 **조윤경**

2형 당뇨병의 약물치료는 지속적으로 발전하고 있으며, 최근 진료지침의 변화는 임상 처방 전략에 중요한 영향을 미치고 있다. 2025년 대한당뇨병학회(KDA) 9판 진료지침에서는 기존의 Metformin 우선 사용 원칙이 삭제되었고, 2026년 미국당뇨병학회(ADA) 진료기준 역시 동반질환의 유무와 종류에 따라 치료 초기부터 SGLT-2 억제제 또는 GLP-1 수용체 작용제를 우선 고려하도록 권고하고 있다. 특히 KDA 9판에서는 국내 유병률이 높은 뇌졸중에 관한 별도 항목이 신설되었으며, ADA 2026에서는 진행된 만성신장질환($eGFR < 30 \text{ mL/min/1.73 m}^2$)에서도 GLP-1 수용체 작용제를 혈당 조절을 위해 선호되는 치료제로 명시하였다. 이처럼 최신 진료지침은 단순한 혈당 강하 효과를 넘어, 동반질환을 고려하여 장기 보호 효과 및 안전성 중심으로 약제를 선택하는 방향으로 개정되어 나가고 있다.

본 강의는 이러한 진료지침의 변화를 바탕으로, 동반질환에 따른 맞춤형 경구혈당강하제 선택 전략을 체계적으로 살펴보고자 한다. 먼저 Metformin, sulfonylurea (SU), thiazolidinedione (TZD), DPP-4 억제제, SGLT-2 억제제를 포함한 주요 경구혈당강하제 계열의 작용 기전, 혈당 강하 효과 및 안전성 프로파일을 간략히 정리하고자 한다. 이어서 죽상경화성 심혈관질환(ASCVD), 뇌졸중, 심부전(HF), 만성신장질환(CKD), 대사이상관련 지방간질환(MASLD/MASH) 동반 환자에서의 선호 약제와 그 임상적 근거를 동반질환별로 살펴보고자 하며, 동반질환 기반 약제 선택에 대해서는 실제 임상 사례를 통해 전략을 고민해보고자 한다. 구체적인 내용으로는 SGLT-2 억제제의 심혈관/심부전/신장 보호 효과, TZD(pioglitazone)의 뇌졸중 및 MASLD에서의 근거, DPP-4 억제제의 신기능 저하 시 안전성, 그리고 CKD 중증도에 따른 단계적 약제 선택 기준 등을 다룰 예정이다.

동반질환 기반 맞춤형 경구혈당강하제 선택 전략

서울아산병원 내분비내과
조윤경



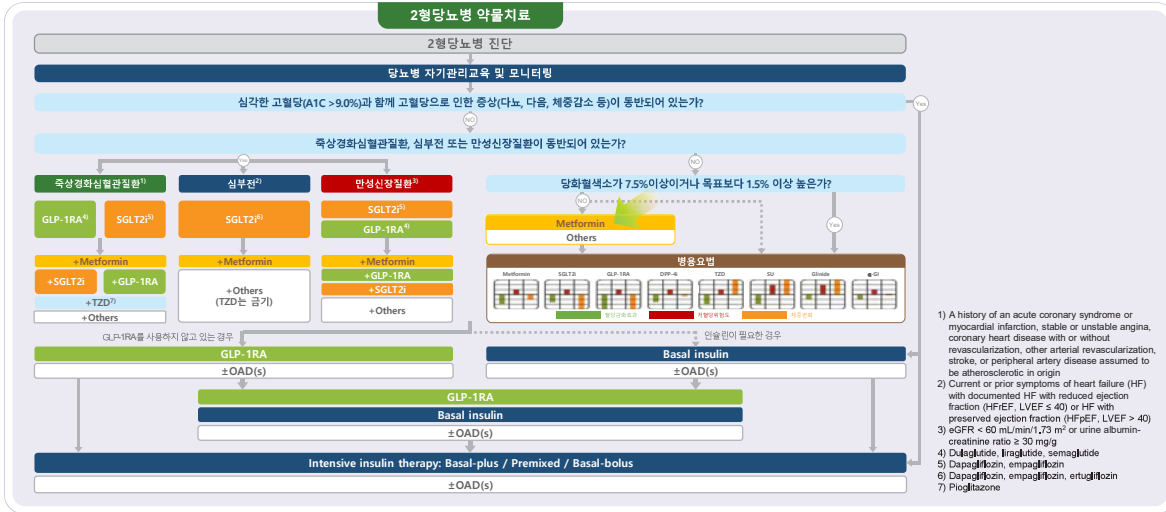
CONTENTS

Comorbidity-based selection of oral antidiabetic agents

- 01 Updated Guidelines at a Glance**
Key changes in 2025 KDA & 2026 ADA
- 02 Oral Antidiabetic Agents: A Quick Review**
Six classes — Metformin, SGLT2i, DPP-4i, TZD, SU, α -GI
- 03 Comorbidity-Based Drug Selection**
HF · CKD · ASCVD · Stroke · MASLD · No comorbidity
- 04 Summary**
decision map by comorbidity

2023 KDA Guidelines

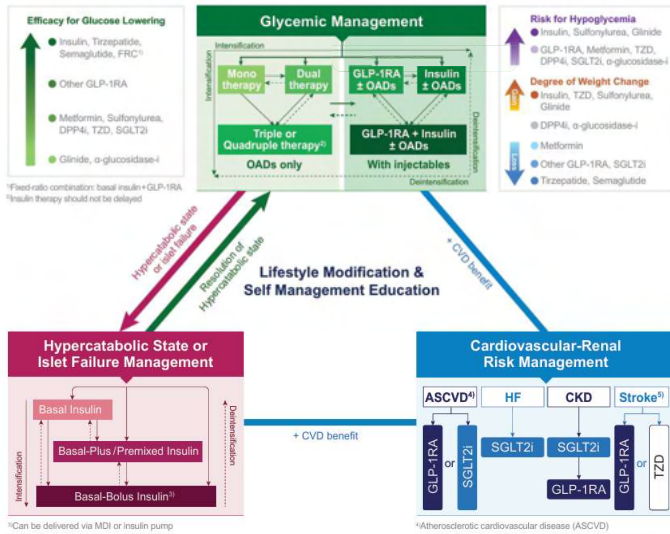
2형당뇨병 약물치료 알고리즘



α-GI, alpha-glucosidase inhibitors; DPP-4i, dipeptidyl peptidase-4 inhibitor; GLP-1RA, glucagon-like peptide-1 receptor agonist; SGLT2i, sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors; OAD, oral antidiabetic drug; SU, sulfonylurea; TZD, thiazolidinedione

2025 KDA Guidelines

2형당뇨병 약물치료 알고리즘

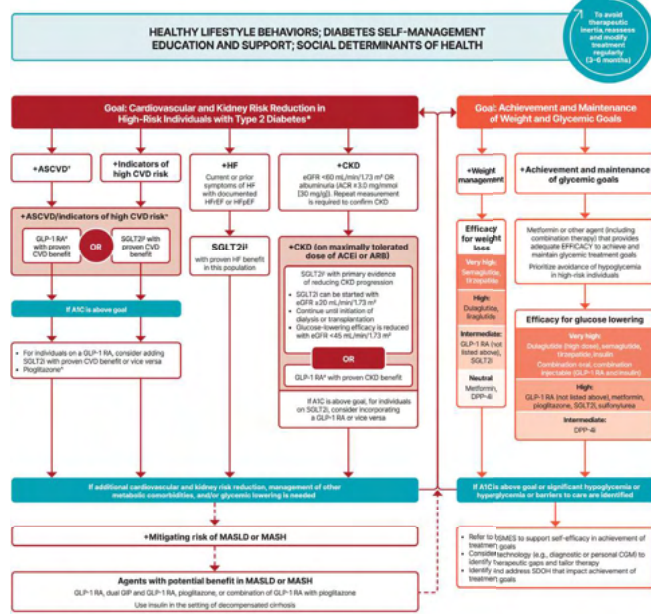


α-GI, alpha-glucosidase inhibitors; DPP-4i, dipeptidyl peptidase-4 inhibitor; GLP-1RA, glucagon-like peptide-1 receptor agonist; SGLT2i, sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors; OAD, oral antidiabetic drug; SU, sulfonylurea; TZD, thiazolidinedione

Upon diagnosis, initiate diabetes self-management education and monitoring immediately. In the presence of hyperglycemia accompanied by hypercatabolic symptoms—such as weight loss, polydipsia, and polyuria—prioritize treatment that includes insulin therapy. If monotherapy fails to achieve glycemic targets, promptly implement combination therapy using agents from different drug classes, taking into account the pharmacological properties of each medication. If oral hypoglycemic combination therapy still does not meet glycemic targets, consider initiating GLP-1 receptor agonists or insulin. For further glycemic control, intensify therapy by combining GLP-1 receptor agonists with basal insulin, or implement an intensified insulin regimen. When SGLT2 inhibitors or GLP-1 receptor agonists are used due to coexisting atherosclerotic cardiovascular disease, heart failure, chronic kidney disease, or stroke, and the target hemoglobin A1c is not achieved, it is recommended to integrate another drug class with demonstrated clinical benefits for the specific comorbidity. α-glucosidase-1, α-glucosidase inhibitors; ASCVd, atherosclerotic cardiovascular disease; CKD, chronic kidney disease; CVD, cardiovascular disease; DPP-4i, dipeptidyl peptidase-4 inhibitor; HF, heart failure; GLP-1RA, glucagon-like peptide-1 receptor agonist; MDI, multiple daily injection; SGLT2i, sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors; OAD, oral antidiabetic drug; SU, sulfonylurea; TZD, thiazolidinedione

2026 ADA Guidelines

Use of glucose-lowering medications in the management of type 2 diabetes



Key Changes in Guidelines

2025 KDA 9th edition & 2026 ADA Standards of Care — what's new for prescribing

2025 KDA - Key Changes

- ① **First-line 개별화**
Metformin 우선 권고 삭제 → 환자·동반질환 기반 선택, 조기 병용 요법
- ② **Comorbidity 중 Stroke 추가**
국내 높은 뇌졸중 유병률 반영 → 동반 시 약제 선택 기준 명확화
- ③ **Hypercatabolic state/Islet Failure Management**
적절한 인슐린 사용 강조

2026 ADA - Key Changes (경구약)

- ① **Comorbidity-first**
ASCVD-HF-CKD → SGLT2i / GLP-1 RA, irrespective of A1C
- ② **Advanced CKD**
eGFR <30 → GLP-1 RA preferred (SGLT2i 혈당효과 제한 및 FLOW trial 기반)
- ③ **DPP-4i + GLP-1 RA 비권고**
병용 시 추가 혈당강하 이득 없음 (ADA 2026 신규)

Comorbidity-based drug selection — reinforced by stronger evidence and clearer recommendations



CONTENTS

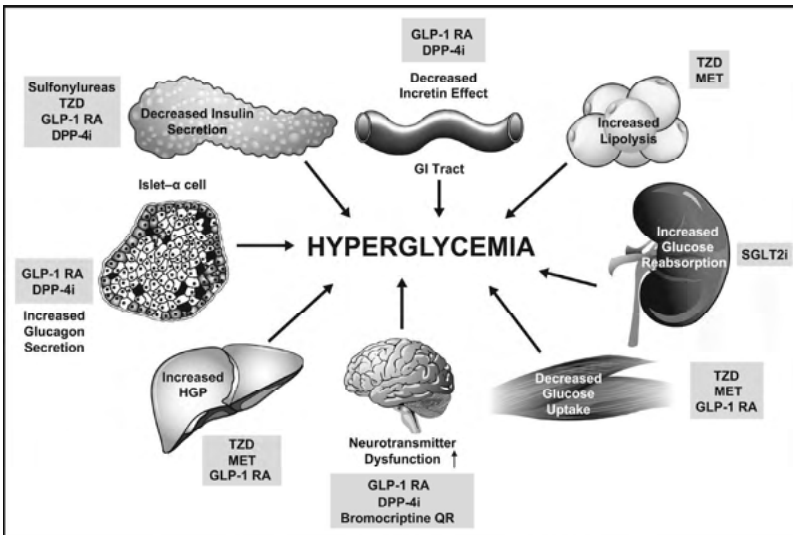
Comorbidity-based selection of oral antidiabetic agents

- 01 Updated Guidelines at a Glance**
Key changes in 2025 KDA & 2026 ADA
- 02 Oral Antidiabetic Agents: A Quick Review**
Six classes — Metformin, SGLT2i, DPP-4i, TZD, SU, α-GI
- 03 Comorbidity-Based Drug Selection**
HF · CKD · ASCVD · Stroke · MASLD · No comorbidity
- 04 Summary**
decision map by comorbidity



당뇨병 약제 (경구약)

2형 당뇨병의 병인에 기반한 당뇨병 약제

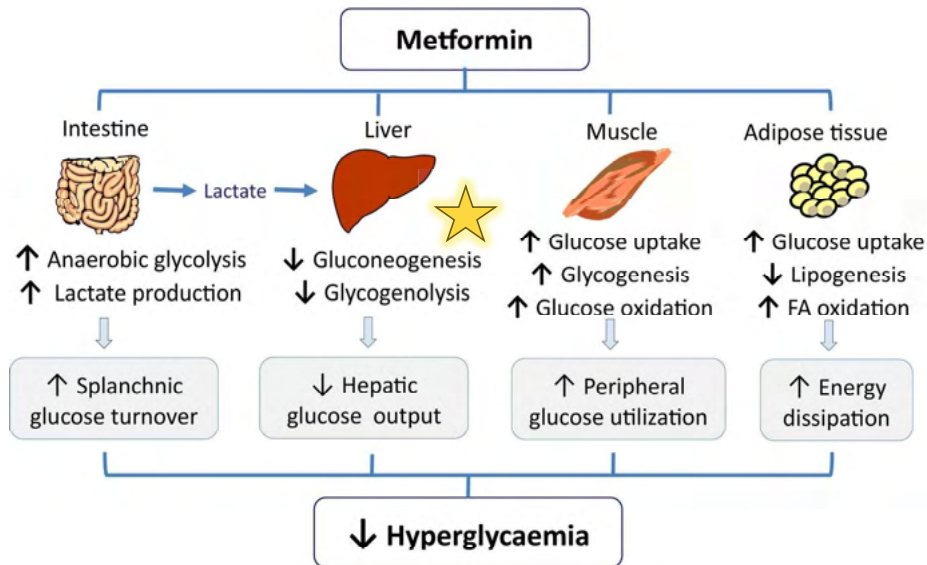


- 01** Metformin
- 02** SGLT2 inhibitor
- 03** DPP4 inhibitor
- 04** TZD
- 05** Sulfonylurea
- 06** Alpha glucosidase inhibitor

Am J Cardiol. 2017 Jul 1;120(15):S4-S16

Metformin

Key tissues contributing to the glucose-lowering effect of metformin

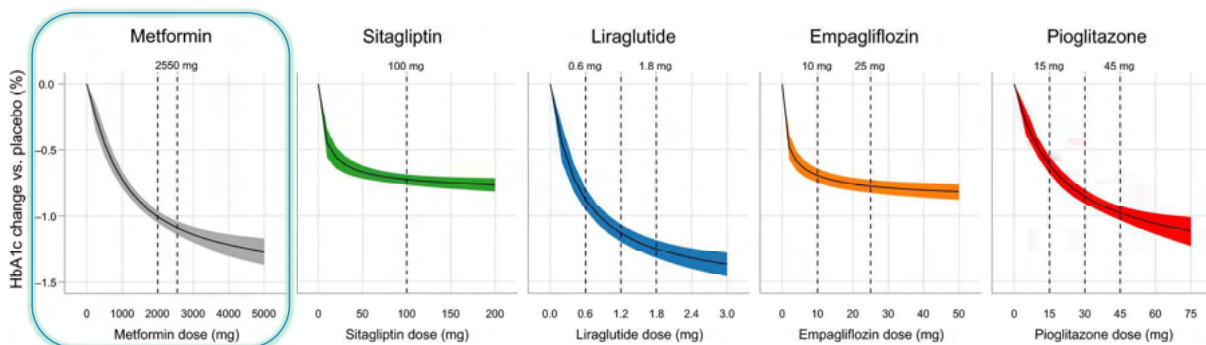


Diabetes Obes Metab. 2024 Aug;26 Suppl 3:3-19

Metformin - Potency

Potent glucose lowering effect

A Model-Based Meta-Analysis of 24 Antihyperglycemic Drugs for Type 2 Diabetes: Comparison of Treatment Effects at Therapeutic Doses



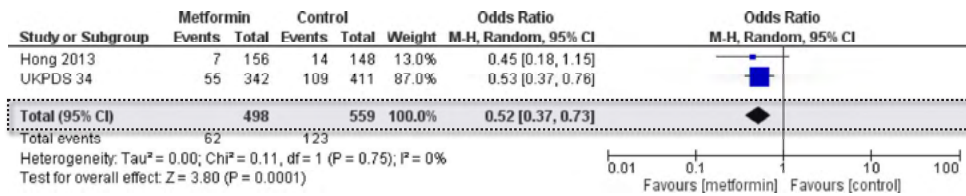
Clin Pharmacol Ther. 2019 May;105(5):1213-1223.



Metformin - Cardiovascular protection

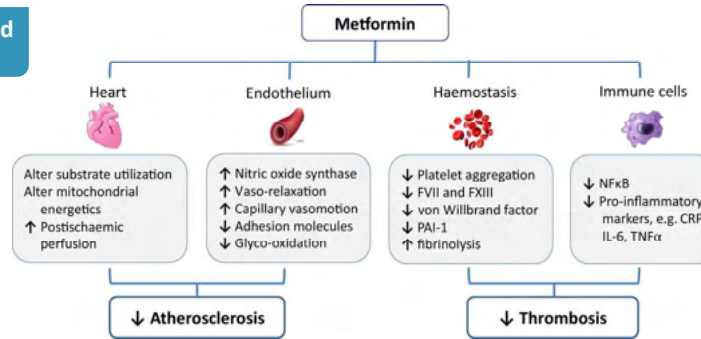
Clinical outcomes and Underlying mechanisms

Risk of 3-point MACE with metformin (vs. other active comparators)



Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2021 Mar 10;31(3):699-704

Reduced atherosclerosis and improved thrombolysis



Clin Pharmacol Ther. 2019 May;105(5):1213-1223.



Metformin - Clinical Implications

Features of medications for lowering glucose in type 2 diabetes

Drug Class	Glucose-lowering Efficacy	Hypo-glycemia Risk	Weight Effect	CV Effects		Kidney Effects		MASH Effect
				MACE	HF	CKD Progression	Dosing/use considerations	
Metformin (Oral)	High	No	Neutral (possible weight loss)	Potential benefit	Neutral	Neutral	Contraindicated with eGFR <30 mL/min/1.73 m ²	Neutral

Diabetes Care 2026;49(Supplement_1):S132-S149
2025 대한당뇨병학회 당뇨병 진료지침

Metformin - 신기능에 따른 약물 조절

GFR 30 미만에서 중단!

eGFR (mL/min/1.73m ²)	CKD1-2 ≥ 60	CKD3a 59-45	CKD3b 44-30	CKD4 29-15	ESKD < 15
Metformin			최대 용량 1000 mg/일 이하, 새로 시작하지 않음	금기	
Meglitinides					
Repaglinide					주의
Mitiglinide					주의
Nateglinide					금기
DPP-4 inhibitors					
Sitagliptin	100 mg	50 mg	25 mg		
Vildagliptin	100 mg ¹⁾	50 mg	25 mg		
Saxagliptin	5 mg ²⁾				
Linagliptin		5 mg			
Gemigliptin		50 mg			
Teneligliptin		20 mg			
Alogliptin	25 mg ¹⁾	12.5 mg	6.25 mg		
Evogliptin		5 mg			
Anagliptin		200 mg		100 mg	자료 없음
SGLT2 inhibitors					
Dapagliflozin	10 mg		신부전 및 신장기능(e 25) ³⁾	자료 없음	자료 없음
Ertugliflozin	10 mg/25 mg		신부전 및 신장기능(e 20) ³⁾ 4)	자료 없음	자료 없음
Empagliflozin	5 mg		자료 없음	자료 없음	자료 없음
Ipragliflozin	50 mg		자료 없음	자료 없음	자료 없음
Enavogliflozin	0.3 mg		자료 없음	자료 없음	자료 없음
Sulfonylureas					
Gliclazide				주의	
Glimepiride				주의	
Glipizide				주의	
Alpha-glucosidase inhibitors					
Acarbose				금기	
Voglibose				자료 없음	
Thiazolidinediones					
Pioglitazone					
Lobeglitazone					
GLP-1 receptor agonists					
Liraglutide					자료 없음
Dulaglutide					자료 없음

■ 용량 조절 불필요

¹⁾eGFR ≥ 50 mL/min/1.73 m² 용량 조절 불필요.

²⁾eGFR > 45 mL/min/1.73 m² 용량 조절 불필요.

³⁾이 사구체여과율 범위에서는 혈당강하효과는 제한적임.

⁴⁾일 10 mg 용량 사용.

CKD, chronic kidney disease
ESKD, end-stage kidney disease.

대한당뇨병학회 진료지침 2023

Metformin - 요오드조영제 사용 시 주의사항

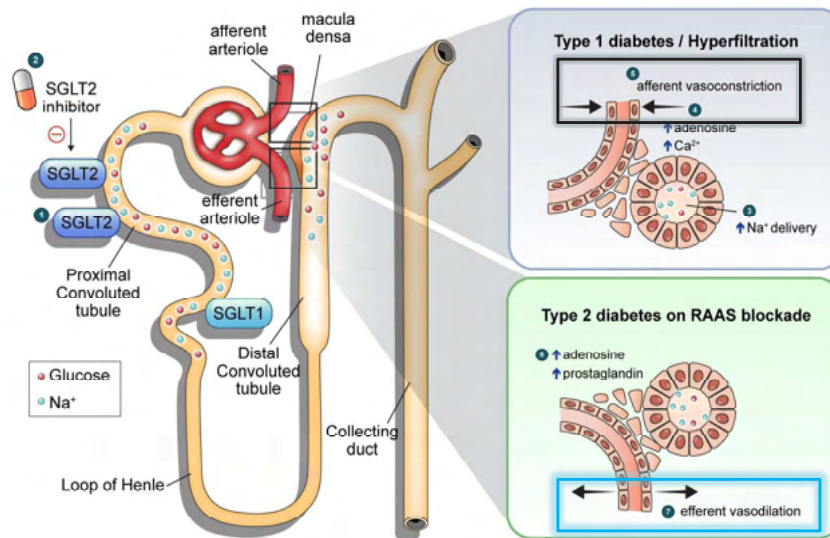
CKD stage	1	2	3a	3b	4b	5b
eGFR (mL/min/1.73m ²)	≥ 90	89-60	59-45	44-30	29-15	< 15
요오드 조영제	정맥 투여 시	중단 필요 없음		요오드조영제 사용 당일부터 48시간까지 중단하고, 신장기능 평가 후 재개	금기	
	동맥 투여 시	요오드조영제 사용 당일부터 48시간까지 중단하고, 신장기능 평가 후 재개				

CKD, chronic kidney disease.

대한당뇨병학회 진료지침 2023

SGLT2 inhibitors

Mechanism of action: Focusing on Renal Hemodynamics



Diabetes Metab J. 2022;46(4):543-551

SGLT2 inhibitors

Summary of CV and renal outcome trials with SGLT2 inhibitors

Outcome / Variable	EMPA-REG	DECLARE-TIMI	DAPA-HF	DELIVER	EMPEROR-Reduce	EMPEROR-Preserve	DAPA-CKD	EMPA-Kidney
Patients enrolled, n	7,020	17,160	4,744	6,263	3,730	5,988	4,304	6,609
DM, n (%)	All	All	1,983 (41.8)	2,086 (44.8)	1,856 (49.8)	1,938 (49.1)	2,906 (67.5)	3,040 (46.0)
Drug	Empa-gliflozin	Dapa-gliflozin	Dapa-gliflozin	Dapa-gliflozin	Empa-gliflozin	Empa-gliflozin	Dapa-gliflozin	Empa-gliflozin
Follow-up (years)	3.1	4.2	1.5	2.3	1.3	2.2	2.4	2.0
Baseline HbA1c (%)	8.1	8.3	—	—	—	—	—	—
Baseline eGFR (ml/min/1.73 m ²)	74.1	85.2	66.0	61.0	62.0	60.6	43.1	37.3
CV disease/HF prevalence (%)	99	41	NA	NA	NA	NA	37	26.7
HF prevalence (%)	10	10	100	100	100	100	10.8	NA
MACE, HR (95% CI)	0.86 ★ (0.74-0.99)	0.93 (0.84-1.03)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HF hosp or CV death, HR (95% CI)	0.66 ★ (0.55-0.79)	0.83 ★ (0.73-0.95)	0.75 ★ (0.65-0.85)	0.82 ★ (0.73-0.92)	0.75 ★ (0.65-0.86)	0.79 ★ (0.69-0.90)	0.71 ★ (0.55-0.92)	0.84 (0.67-1.07)
CV death, HR (95% CI)	0.62 ★ (0.49-0.77)	0.98 (0.82-1.17)	0.82 ★ (0.73-0.92)	0.88 (0.74-1.05)	0.92 (0.75-1.12)	0.91 (0.76-1.09)	0.81 (0.58-1.12)	0.84 (0.60-1.19)
Fatal/nonfatal MI, HR (95% CI)	0.87 (0.70-1.09)	0.89 (0.77-1.01)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Fatal/nonfatal stroke, HR (95% CI)	1.18 (0.89-1.56)	1.01 (0.84-1.21)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
All-cause mortality, HR (95% CI)	0.68 ★ (0.57-0.82)	0.93 (0.82-1.04)	0.83 ★ (0.71-0.97)	0.94 (0.83-1.07)	0.92 (0.77-1.10)	1.00 (0.87-1.15)	0.69 ★ (0.53-0.88)	0.87 (0.70-1.08)
HF hospitalization, HR (95% CI)	0.65 ★ (0.50-0.85)	0.73 ★ (0.61-0.88)	0.70 ★ (0.59-0.83)	0.77 ★ (0.67-0.89)	0.69 ★ (0.59-0.81)	0.71 ★ (0.60-0.83)	NA	NA
Renal composite, HR (95% CI)	0.54 ★ (0.40-0.75)	0.53 ★ (0.43-0.66)	0.71 (0.44-1.16)	NA	0.50 ★ (0.32-0.77)	0.95 (0.73-1.24)	0.61 ★ (0.51-0.72)	0.72 ★ (0.64-0.82)
ESKD, HR (95% CI)	0.45 ★ (0.21-0.97)	0.31 ★ (0.13-0.79)	NA	NA	NA	NA	0.64 (0.50-0.82)	NA
Renal death, HR (95% CI)	NA	0.60 (0.22-1.65)	NA	NA	NA	NA	NA	NA

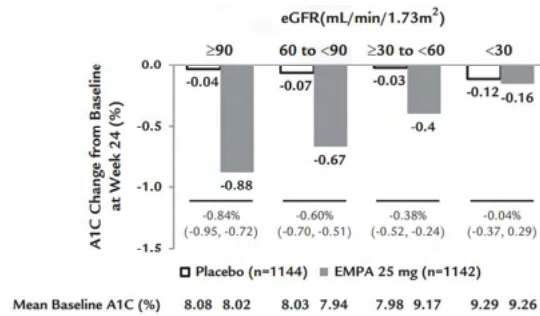
2025 대한당뇨병학회 당뇨병 진료지침



SGLT2 inhibitors

HbA1c reduction with SGLT-2i as stratified by eGFR

HbA1c reduction with Empagliflozin stratified by eGFR



2026 ADA Guideline

9.10 In adults with T2D who have CKD (with confirmed eGFR 20–60 mL/min/1.73 m² and/or albuminuria), an SGLT2 inhibitor or GLP-1 RA with demonstrated benefit in this population should be used for both glycemic management and for slowing progression of CKD and reduction in cardiovascular events (irrespective of A1C). **The glycemic benefits of SGLT2 inhibitors are reduced at eGFR <45 mL/min/1.73 m². A**

* ADA Evidence-grading System for "Standards of Medical Care in Diabetes"
 Level A. Clear evidence from well-conducted, generalizable randomized controlled trials or Supportive evidence from well-conducted randomized controlled trials that are adequately powered

1. Goldenberg RM. Clin Ther. 2017;39(12):2438-2447. 2. American Diabetes Association. Diabetes Care. 2026;49(Suppl 1):S183-S215.



SGLT2 inhibitors – Clinical Implications

Features of medications for lowering glucose in type 2 diabetes

Drug Class	Glucose-lowering Efficacy	Hypo-glycemia Risk	Weight Effect	CV Effects		Kidney Effects	MASH Effect
				MACE	HF	CKD Progression	Dosing/use considerations
SGLT2 inhibitors (oral)	Intermed to high	No	Loss (intermed)	Benefit: cana, empa	Benefit: cana, dapa, empa, ertu	Benefit: cana, dapa, empa,	Unknown

Dosing/use considerations:
 • See labels of individual agents for dosage
 • Glucose-lowering effect is minimal at eGFR <45 ; continue for cardiovascular and kidney benefit until dialysis or Transplantation

Diabetes Care 2026;49(Supplement_1):S132-S149
 2025 대한당뇨병학회 당뇨병 진료지침



SGLT2 inhibitors - 신기능에 따른 약물 조절

eGFR (mL/min/1.73m ²)	CKD1-2	CKD3a	CKD3b	CKD4	ESKD
	≥ 60	59-45	44-30	29-15	< 15
Dapagliflozin	10 mg		심부전 및 신장이득(≥ 25) ³⁾		새로 시작하지 않음
Empagliflozin	10 mg/25 mg		심부전 및 신장이득(> 20) ^{3),4)}		새로 시작하지 않음
Ertugliflozin	5 mg		자료 없음		
Ipragliflozin	50 mg		자료 없음		
Enavogliflozin	0.3 mg		자료 없음		

용량 조절 불필요

¹⁾eGFR ≥ 50 mL/min/1.73 m² 용량 조절 불필요.

²⁾eGFR > 45 mL/min/1.73 m² 용량 조절 불필요.

³⁾이 사구체여과율 범위에서는 혈당강하효과는 제한적임.

⁴⁾1일 10 mg 용량 사용.

CKD, chronic kidney disease

ESKD, end-stage kidney disease.

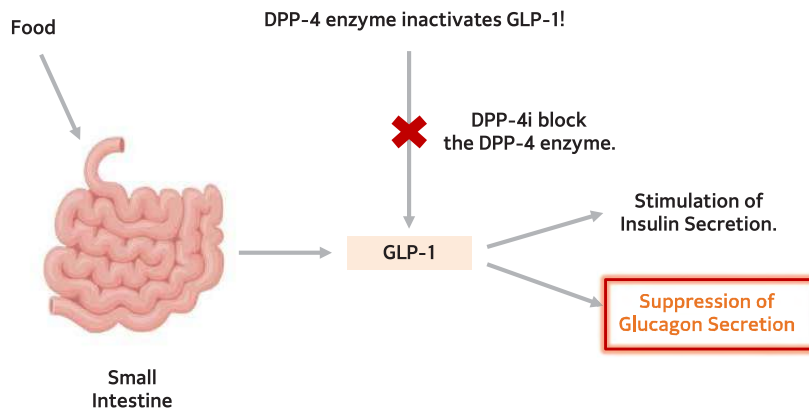
대한당뇨병학회 진료지침 2023



DPP4 inhibitors

Mechanism of action

DPP-4 inhibition leads to **post-prandial** GLP-1 plasma concentrations that mediates the glucose-dependent inhibition of **glucagon secretion**

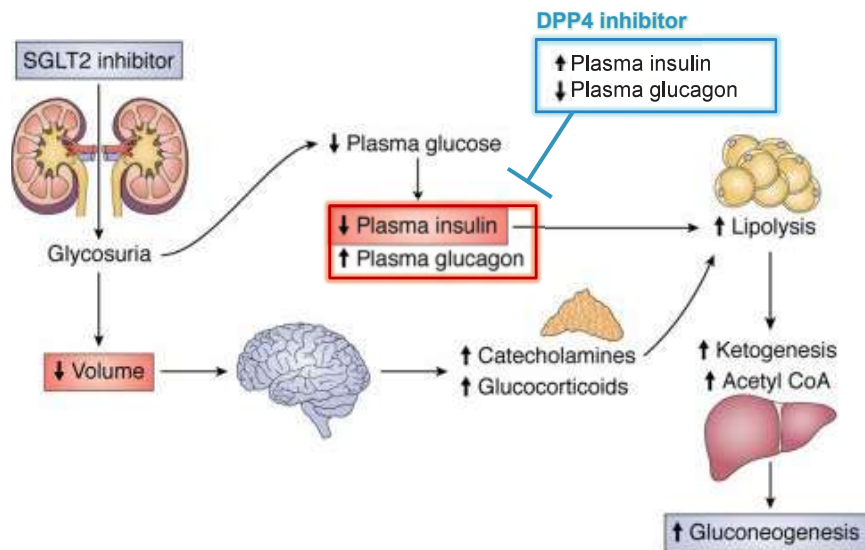


Front Endocrinol (Lausanne). 2019 Jun 19;10:389



DPP4 inhibitors & SGLT2 inhibitors

Mechanism of action



J Biol Chem. 2020 Oct 16;295(42):14379-14390



DPP4 inhibitors & SGLT2 inhibitors

Complementary effect

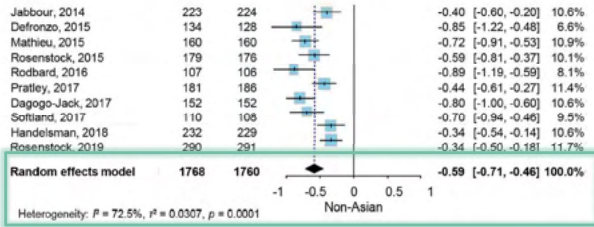
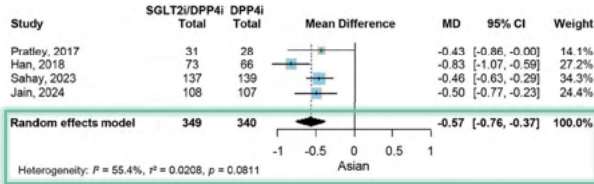
Mediating pathways	DPP-4i	SGLT-2i
Glucose-dependent insulin secretion	V	
Glucose-dependent decrease in glucagon secretion	V	
Increased glucagon secretion		V
Increased glucosuria		V
Increased β -cell sensitivity/function	V	V
Decreased glucotoxicity		V
Inhibit degradation of incretin hormones (GLP-1, GIP)	V	
Anti-inflammatory effects	V	
Physiologic effects	DPP-4i	SGLT-2i
HbA1c reduction	V	V
FPG reduction	V	V
Weight loss		V
Blood pressure reduction		V

Postgrad Med. 2017;129(4):409-420.

DPP4 inhibitors add on SGLT2 inhibitors in Asians

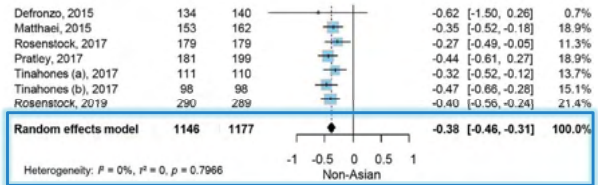
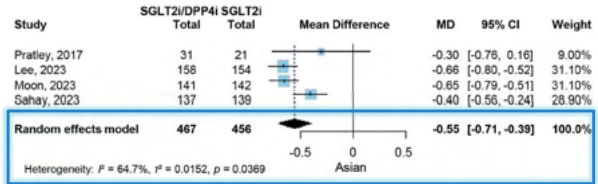
An updated systematic review and meta-analysis with focus on an Asian subpopulation

SGLT2i's effect



-0.57% in Asian vs -0.59% in non-Asian

DPP4i's effect



-0.55% in Asian vs -0.38% in non-Asian

Diabetes Obes Metab. 2025 Sep;27(9):5019-5031.

DPP-4 inhibitors - Clinical Implications

Features of medications for lowering glucose in type 2 diabetes

Drug Class	Glucose-lowering Efficacy	Hypoglycemia Risk	Weight Effect	CV Effects		Kidney Effects		MASH Effect
				MACE	HF	CKD Progression	Dosing/use considerations	
DPP-4 inhibitors (oral)	Intermed	No	Neutral	Neutral	Neutral (potential risk: saxagliptin)	Neutral	Some agent require Dose adjustment	Unknown

Diabetes Care 2026;49(Supplement_1):S132-S149
2025 대한당뇨병학회 당뇨병 진료지침

DPP-4 inhibitors - 신기능에 따른 약물 조절

eGFR (mL/min/1.73m ²)	CKD1-2	CKD3a	CKD3b	CKD4	ESKD
	≥ 60	59-45	44-30	29-15	< 15
DPP-4 inhibitors					
Sitagliptin	100 mg		50 mg		25 mg
Vildagliptin	100 mg ¹⁾		50 mg		
Saxagliptin	5 mg ²⁾		2.5 mg		
Linagliptin			5 mg		
Gemigliptin			50 mg		
Teneligliptin			20 mg		
Alogliptin	25 mg ¹⁾	12.5 mg		6.25 mg	
Evogliptin			5 mg		
Anagliptin		200 mg		100 mg	자료 없음

용량 조절 불필요

¹⁾eGFR ≥ 50 mL/min/1.73 m² 용량 조절 불필요.

²⁾eGFR > 45 mL/min/1.73 m² 용량 조절 불필요.

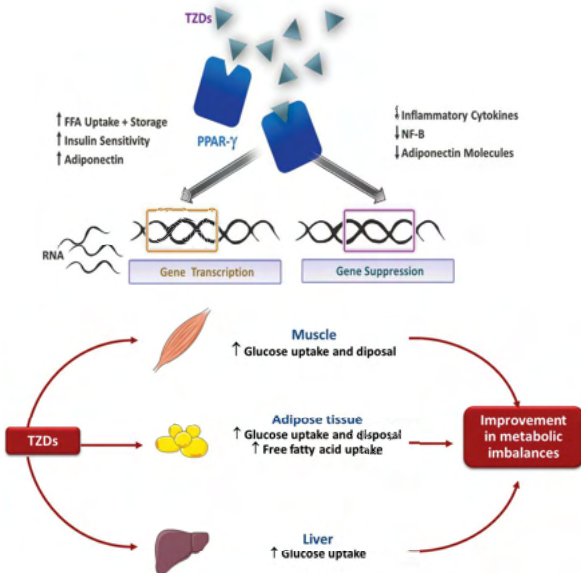
CKD, chronic kidney disease

ESKD, end-stage kidney disease.

대한당뇨병학회 진료지침 2023

TZD

Mechanism of action and Potency



병용요법



당화혈색소 감소 효과 (단독)

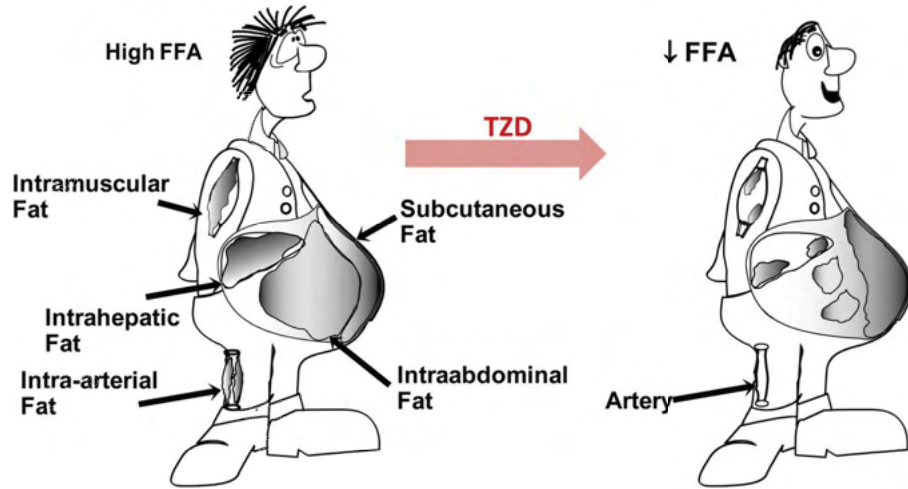
Metformin	1.0-2.0%
SGLT2i	0.5-1.0%
GLP-1 RA	0.8-1.5%
DPP-4i	0.5-1.0%
SU	1.0-2.0%
TZD	0.5-1.4%
AGI	0.5-1.0%
Meglitinide	0.5-1.5%

Trends Endocrinol Metab. 1999;10:9-13



TZD

Mechanism of action and Potency



Vasc Health Risk Manag 2010;6:671-90

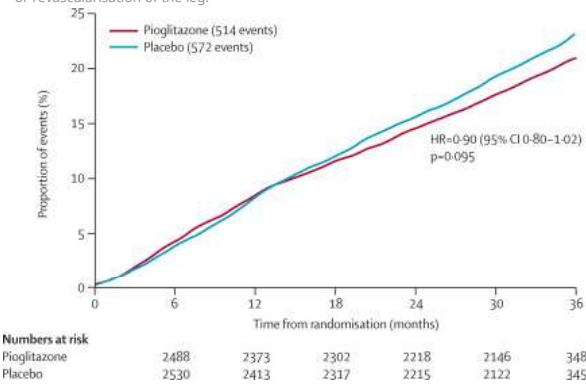


TZD - Cardiovascular outcome trial

Secondary prevention of macrovascular events in patients with type 2 diabetes in the PROactive Study (PROspective pioglitAZone Clinical Trial In macroVascular Events): a randomised controlled trial

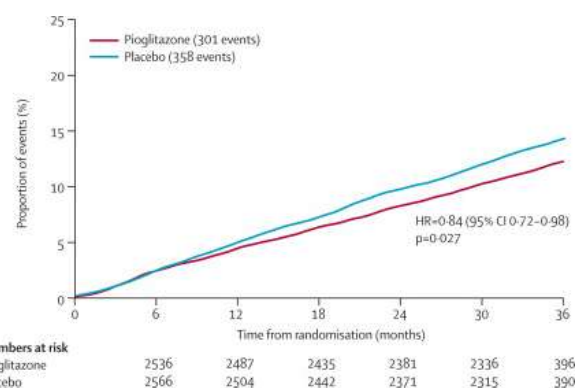
Primary endpoint

*Death from any cause, non-fatal myocardial infarction (including silent myocardial infarction), stroke, acute coronary syndrome, leg amputation, coronary revascularisation, or revascularisation of the leg.



Secondary endpoint

*Death from any cause, non-fatal myocardial infarction (excluding silent myocardial infarction), or stroke.

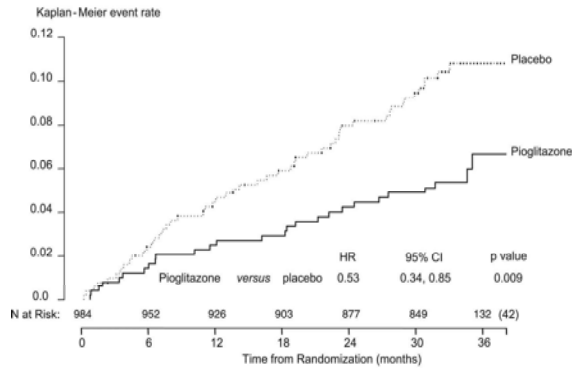


Vasc Health Risk Manag 2010;6:671-90

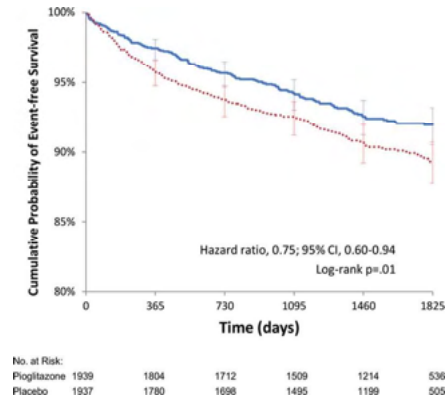
TZD and Stroke prevention

PROactive (PROspective pioglitAZone Clinical Trial In macroVascular Events 04)
IRIS trial (Insulin Resistance Intervention after Stroke)

Stroke in DM patients with previous stroke



Stroke in insulin resistant patients with previous stroke



Circulation. 2018 Jan 30;137(5):455-463.

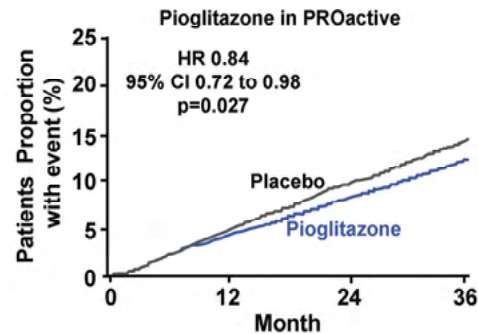
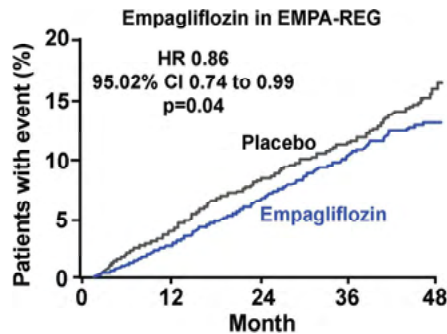
TZD: optimum agent with SGLT2 inhibitor?

Revitalization of pioglitazone: the optimum agent to be combined with a sodium-glucose co-transporter-2 inhibitor

R. A. DeFronzo¹, R. Chilton², L. Norton¹, G. Clarke³, R. E. J. Ryder⁴ & M. Abdul-Ghani¹

Effect on 3-point MACE

*Three-point major adverse cardiac events include cardiovascular death, stroke, myocardial infarction.



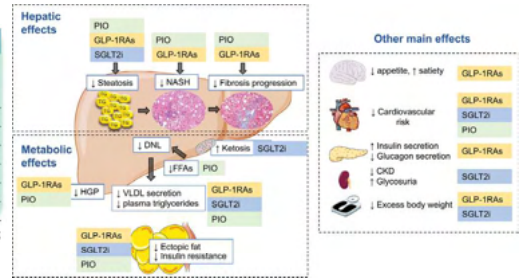
Diabetes Obes Metab. 2016 May;18(5):454-62

TZD and Fatty liver disease

TABLE 2 RCTs Reporting Histological Outcomes in People With NASH Treated With Pioglitazone

Study	n	Pioglitazone Dose, mg/day	Patients With Type 2 Diabetes, %	Duration, weeks	Patients With NASH Resolution, %*	People With Fibrosis Improvement, %*
Belfort et al. (29)	55	45	42	24	Not reported†	13
Aithal et al. (30)	74	30	0	50	Not reported†	9
Sanyal et al. (32)	247	30	0	96	26‡	13
Cusi et al. (31)	101	45	51	72	32‡	14
Bni et al. (34)	105	45 + vitamin E	100	72	31‡	22
Huang et al. (33)	90	30	23	24	16	1

*Resolution of NASH and fibrosis improvement are rounded, placebo-subtracted data. †Histological data are not reported as NASH resolution; improved necroinflammation (Belfort et al. [29]); 47%; improved hepatocellular injury (Aithal et al. [30]); 22%. ‡Significant vs. placebo.



Diabetes Spectr. 2024 Winter;37(1):48-58.

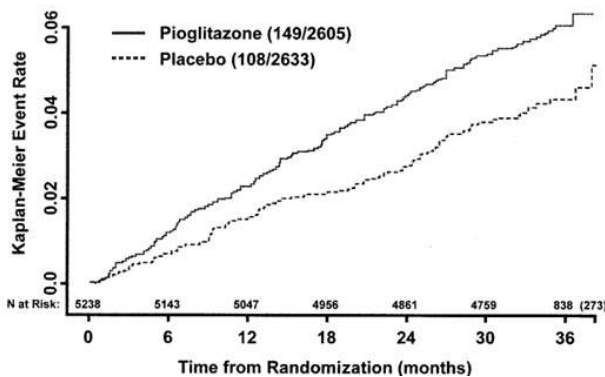
◆ 대한간학회 진료지침 (2021)

- Pioglitazone**은 당뇨병 동반 여부와 무관하게 간 조직검사로 진단된 비알코올 지방간염에서 지방간염을 개선시키는 효과가 있지만, 장기 치료 시 안전성에 우려가 있어 이득위험비를 고려해 사용해 볼 수 있다. (B1)
- Metformin**은 당뇨병이 있는 비알코올 지방간질환 환자에서 당뇨병의 1차 치료제로 우선 사용될 수 있다. (B1)

TZD and Heart Failure

Data from the PROactive Study (PROactive 08)

Kaplan-Meier estimates of time to serious heart failure



Significant baseline predictors of heart failure risk by multivariate analysis

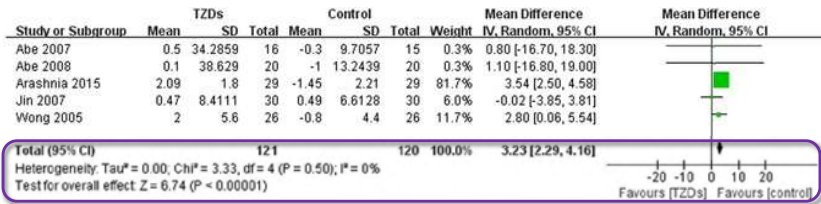
Predictor	HR	P
Creatinine ≥ 130 $\mu\text{mol/L}$	2.70	< 0.001
Diuretic use	2.10	< 0.001
LDL cholesterol > 4 mmol/l (vs. 3 mmol/l)	1.74	0.0012
Prior MI	1.70	< 0.001
DM duration ≥ 10 yr	1.53	0.010
Pioglitazone ★	1.53	0.001
A1C $\geq 7.5\%$	1.43	0.013
LDL cholesterol > 4 mmol/l (vs. 3 mmol/l)	1.17	0.2805
Age (per yr)	1.07	< 0.001
BMI (per kg/m^2)	1.03	0.015
Duration 5–10 years (vs. 5 years)	0.80	0.2786

Diabetes Care. 2007 Nov;30(11):2773-8

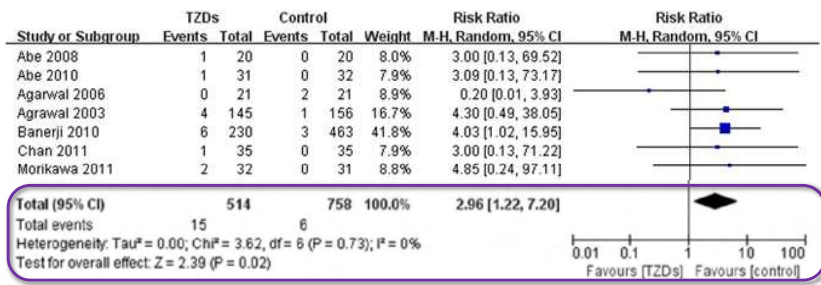


TZD and Edema in CKD patients

Efficacy and safety of thiazolidinediones in DM CKD: meta-analysis



체중 증가



부종 risk

Scientific Reports volume 7, Article number: 1717 (2017)



TZD - Clinical Implications

Features of medications for lowering glucose in type 2 diabetes

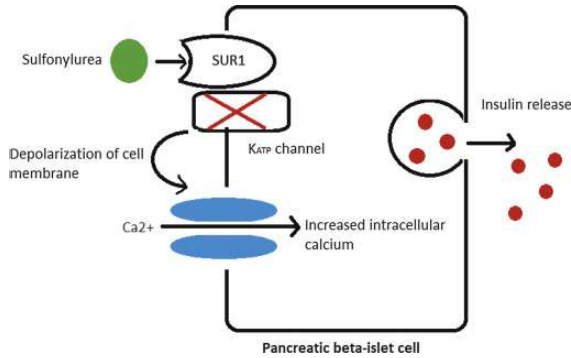
Drug Class	Glucose-lowering Efficacy	Hypo-glycemia Risk	Weight Effect	CV Effects		Kidney Effects		MASH Effect
				MACE	HF	CKD Progression	Dosing/use considerations	
Pioglitazone (oral)	High	No	Gain	Potential benefit	Increased risk	Neutral	<ul style="list-style-type: none"> No dose adjustment required Generally not recommended in kidney impairment due to potential for fluid retention 	Potential benefit

Diabetes Care 2026;49(Supplement_1):S132-S149
2025 대한당뇨병학회 당뇨병 진료지침



Sulfonylurea

Mechanism of action and Potency



당화혈색소 감소 효과 (단독)

Metformin	1.0-2.0%
SGLT2i	0.5-1.0%
GLP-1 RA	0.8-1.5%
DPP-4i	0.5-1.0%
SU	1.0-2.0%
TZD	0.5-1.4%
AGI	0.5-1.0%
Meglitinide	0.5-1.5%

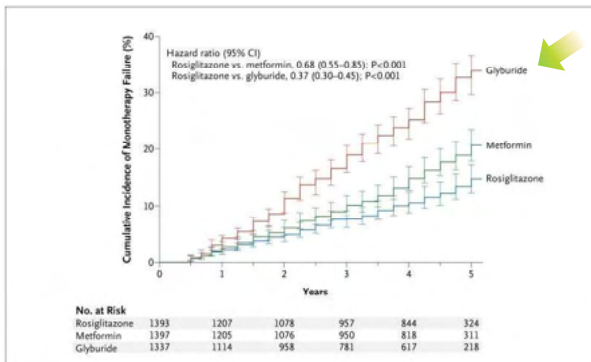
Pharmacology & Therapeutics, 2000
2023 대한당뇨병학회 진료지침



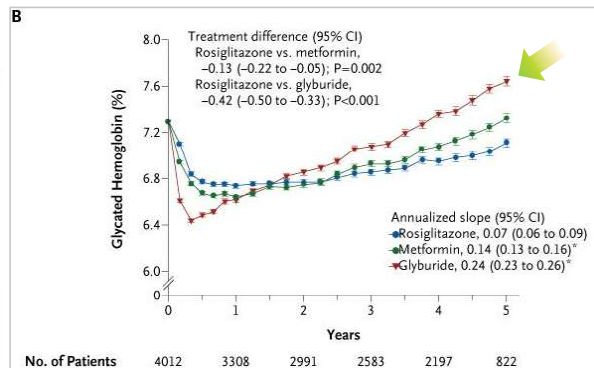
Sulfonylurea - Durability

A Diabetes Outcome Progression Trial (ADOPT)

Cumulative Incidence of Monotherapy Failure at 5 Years



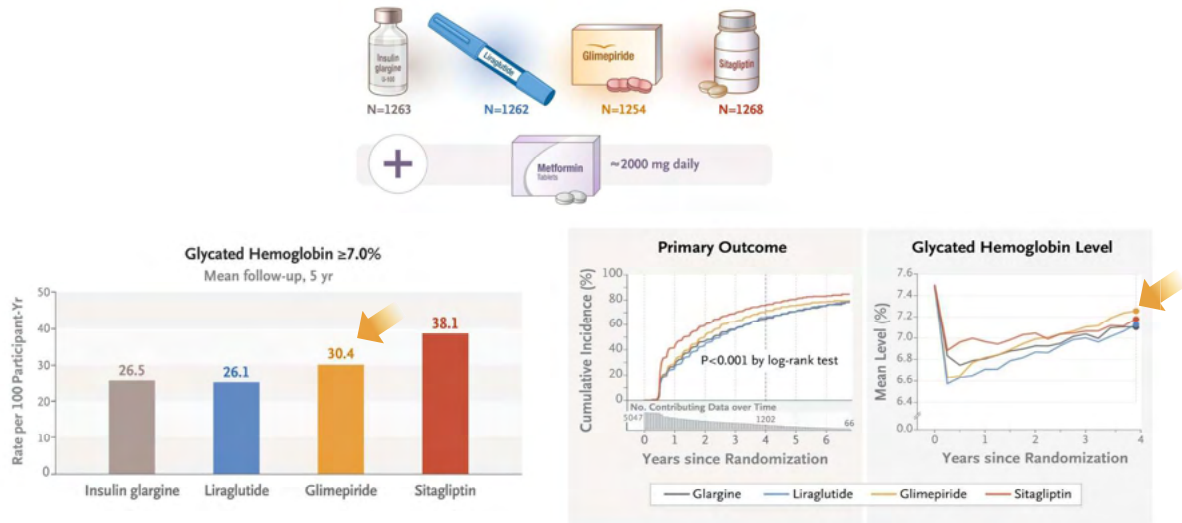
Glycated Hemoglobin



N Engl J Med. 2006 Dec 7;355(23):2427-43.

Sulfonylurea - Efficacy and Durability

The Glycemia Reduction Approaches in Type 2 Diabetes: A Comparative Effectiveness (GRADE) Study



*The primary metabolic outcome was a glycated hemoglobin level, measured quarterly, of 7.0% or higher that was subsequently confirmed, and the secondary metabolic outcome was a confirmed glycated hemoglobin level greater than 7.5%.

N Engl J Med. 2022 Sep 22;387(12):1063-1074

Sulfonylurea - Safety

The Glycemia Reduction Approaches in Type 2 Diabetes: A Comparative Effectiveness (GRADE) Study

Adverse Event	Glargine (N=1263)		Glimepiride (N=1254)		Liraglutide (N=1262)		Sitagliptin (N=1268)		Pairwise Treatment Comparisons
	no. of participants (%)	event rate (95% CI)	no. of participants (%)	event rate (95% CI)	no. of participants (%)	event rate (95% CI)	no. of participants (%)	event rate (95% CI)	
Death	42 (3.3)	0.65 (0.47-0.87)	43 (3.4)	0.67 (0.48-0.90)	27 (2.1)	0.42 (0.27-0.60)	41 (3.2)	0.63 (0.45-0.86)	None are significant
Severe hypoglycemia	16 (1.3)	0.32 (0.19-0.49)	28 (2.2)	0.61 (0.43-0.84)	12 (1.0)	0.21 (0.11-0.35)	9 (0.7)	0.16 (0.08-0.29)	I, S, L, G
Any adverse event	468 (37.1)	15.3 (14.3-16.3)	480 (38.3)	16.0 (15.0-17.0)	427 (33.8)	13.7 (12.8-14.7)	452 (35.7)	14.9 (13.9-15.8)	I, S, L, G
Weight gain	166 (13.1)	3.0 (2.6-3.5)	152 (12.1)	2.8 (2.3-3.2)	77 (6.1)	1.3 (1.1-1.7)	115 (9.1)	2.0 (1.7-2.4)	I, S, L, G
Gastrointestinal symptoms	451 (35.7)	16.5 (15.0-18.0)	422 (33.7)	15.1 (13.7-16.6)	551 (43.7)	22.9 (21.0-24.9)	435 (34.3)	15.1 (13.7-16.6)	I, S, L, G

I Glargine G Glimepiride L Liraglutide S Sitagliptin
 --- P≤0.05 --- P≤0.01 — P≤0.001 — No statistical difference

N Engl J Med. 2022 Sep 22;387(12):1063-1074



Sulfonylurea – Clinical Implications

Features of medications for lowering glucose in type 2 diabetes

Drug Class	Glucose-lowering Efficacy	Hypo-glycemia Risk	Weight Effect	CV Effects		Kidney Effects	MASH Effect
				MACE	HF	CKD Progression		Dosing/use considerations
SU (oral)	High	Yes	Gain	Neutral	Neutral	Neutral	Unknown

• Glyburide: generally not recommended in CKD
 • Glipizide and glimepiride: initiate conservatively to avoid hypoglycemia

Diabetes Care 2026;49(Supplement_1):S132-S149
2025 대한당뇨병학회 당뇨병 진료지침



CONTENTS

Comorbidity-based selection of oral antidiabetic agents

- 01 Updated Guidelines at a Glance**
Key changes in 2025 KDA & 2026 ADA
- 02 Oral Antidiabetic Agents: A Quick Review**
Six classes — Metformin, SGLT2i, DPP-4i, TZD, SU, α-GI
- 03 Comorbidity-Based Drug Selection**
HF · CKD · ASCVD · Stroke · MASLD · No comorbidity
- 04 Summary**
decision map by comorbidity



Comorbidity-Based Drug Selection - CASE (1) HF

Comorbidity-based selection of oral antidiabetic agents



73/F

- # T2DM (2014)
- # HTN (2014)
- # h/o STEMI (2012, LAD s/p PCI)
- # Ustable angina (2016, RCA s/p PCI)

STEMI 병력 있는 분으로 dyspnea w/u 및 치료 중 HF 진단
혈당 조절 위해 내분비내과로 의뢰

Lab Data

Glucose 96 mg/dL
(▲)HbA1c (Qn) 7.2 %

Creatinine 0.79 mg/dL
eGFR(MDRD) 71 ml/min/1.73m²
(▼)Sodium (Qn) 133 mmol/L
(▲)Potassium (Qn) 5.8 mmol/L

(▲)Pro-BNP, N-terminal 500 pg/mL

Other Tests



Echo)
EF 31%

Current Medications

Metformin 1000mg QD
Linagliptin 5mg QD

Sacubitril/valsartan 100mg BID
Carvedilol 6.25mg BID
Aspirin 100mg QD
Livalozet 2/10mg QD
Torasemide 10mg QD

적절한 약제는?



Comorbidity-Based Drug Selection - CASE (2) CKD

Comorbidity-based selection of oral antidiabetic agents



71/F

2형 당뇨병 (유병기간 20년 이상) 으로 경구혈당강하제 복용 중
수일 전부터 감기 증상으로 감기약 복용

내원일 아침부터 입맛 저하, 기력 저하로 식사 하지 못함
내원 당일 저녁에 기력저하 심하게 호소하여 근처에 살던 따님이 방문하
였고 구토 후 의식저하 발생하여 구급차 타고 내원

Lab Data

(▼)Glucose 38 mg/dL
(▲)HbA1c (Qn) 7.8 %

(▲)Creatinine 1.62 mg/dL
(▼)eGFR(MDRD) 36 ml/min/1.73m²

(▲)UACR 213 mg/g

Current Medications

Metformin 850mg BID+
Glimepiride 4mg QD

적절한 약제는?



Comorbidity-Based Drug Selection - CASE (3) ASCVD

Comorbidity-based selection of oral antidiabetic agents



52/M

고혈압, 이상지질혈증 치료 중인 분
당뇨병은 진단받았으나 약제 복용력은 없다고 함

GERD 및 GB stone 진단받고 소화기내과 f/u 하며 약제 복용하였으나
이후에도 반복되는 chest pain으로 CAG 시행, severe stenosis, LAD 진단
하 PCI 시행 후 당뇨병 약제 조절 위해 내원

Lab Data

Ht/Wt/BMI 171cm/85kg/29.0

Glucose 140 mg/dL
(▲)HbA1c (Qn) 7.6 %

eGFR(MDRD) >90 ml/min/1.73m²

UACR 56 mg/g

Current Medications

Fimasartan 120mg QD
Atorvastatin 10mg QD

Esomeprazole 20mg QD

적절한 약제는?



Comorbidity-Based Drug Selection - CASE (4) Stroke

Comorbidity-based selection of oral antidiabetic agents



72/M

21년 전 당뇨병 진단받고 경구혈당강하제 복용 중
10여년 전 NSTEMI로 PCI 시행력 있음

최근 stroke 진단받아 입원 치료 중 협진

Lab Data

Ht/Wt/BMI 170cm/68kg/23.5

(▲) Glucose 145 mg/dL
(▲) HbA1c (Qn) 8.1 %

eGFR(MDRD) >90 ml/min/1.73m²

(▲) UACR 131 mg/g

Current Medications

Metformin 850mg QD
Dapagliflozin 10mg QD

적절한 약제는?



Comorbidity-Based Drug Selection - CASE (5) MASLD

Comorbidity-based selection of oral antidiabetic agents



41/M

3년 전 당뇨병 진단받고 경구혈당강하제 복용 중

체중 증가 및 검진에서 추가로 지방간 진단되어 내원
비만 치료 위해 최근 semaglutide 투약을 시작하였다고 함

Lab Data

Ht/Wt/BMI 176cm/97kg/31.3

Glucose 189 mg/dL
(▲)HbA1c (Qn) 8.4 %

eGFR(MDRD) >90 ml/min/1.73m²

AST 56 U//L
ALT 76 U//L

Other Tests

US, abd)
Fatty liver



Current Medications

Metformin 1000mg BID
Semaglutide 1.0mg QW

적절한 약제는?



Comorbidity-Based Drug Selection - CASE (6) None

Comorbidity-based selection of oral antidiabetic agents



??

당뇨병 치료 위해 내원

기저질환 ?

Lab Data

Ht/Wt/BMI

Glucose
(▲)HbA1c (Qn)

eGFR(MDRD)
UACR

AST
ALT

Other Tests

?

Current Medications

?

적절한 약제는?

Summary and Conclusion

동반질환 기반 맞춤형 경구혈당강하제 선택 전략

Heart Failure

- ▶ SGLT2i 우선 (HFrEF & HFpEF 모두)
irrespective of A1C
- ▶ TZD → **fluid retention, 악화 위험**
- ▶ DPP4 inhibitor 가능하나, Saxagliptin은 주의 필요

CKD

- ▶ eGFR ≥20: SGLT2i (신장·심혈관 보호)
단 eGFR 45 미만에서 혈당 조절 효과 제한적으로,
다른 경구혈당강하제 조절 필요할 수 있음
- ▶ eGFR <30: GLP-1 RA preferred

ASCVD

- ▶ SGLT2i
irrespective of A1C — 심혈관 이득 우선
- ▶ TZD (pioglitazone) 추가 가능
PROactive secondary endpoint 감소 근거

Stroke

- ▶ Pioglitazone
뇌졸중/MI 재발 감소
SGLT2i 병용 고려 (부종·체중 상승)
HF·골절·방광암 병력 시 주의 필요

MASLD/MASH

- ▶ Pioglitazone — 간조직 개선 유일 경구약
대한간학회·ADA 2026 권고
- ▶ SGLT2i 병용 — 부종·체중 상승, 간지방 감소
- ▶ GLP-1 RA — 고위험 MASH 섬유화 시 우선

No Comorbidity

- ▶ 비만 → SGLT2i (체중·혈압 동시 개선)
- ▶ 고령·저혈당 고위험 → DPP-4i (안전)
- ▶ 강력한 혈당 강하 필요 → SU-SGLT2i
- ▶ 초기 A1C 목표치보다 1.5% 이상↑ → 병용요법

환자의 임상적 특성 - 특히 동반질환 - 을 고려한 개별화된 접근 필요



경청해 주셔서
감사합니다

당뇨병 치료 전략 완성하기: 진료지침에서 인슐린까지

인슐린 치료, 언제 시작하고 언제 중단할까? 다양한 임상 상황에서의 실전 가이드

한림대학교 성심병원 내분비내과 **김명진**

인슐린은 2형당뇨병 치료의 핵심 약제이지만, 임상에서는 적절한 시작 시점을 놓치거나 불필요하게 유지하는 경우가 많다. 특히 적절한 시점의 인슐린 치료는 glucotoxicity를 해소하고 β -cell 기능 회복에 기여할 수 있어, 시작 시점의 판단이 중요하다. 본 강의는 최신 진료지침을 토대로 인슐린의 시작과 중단을 증례 중심으로 다루어보고자 한다.

과이화작용 증상을 동반한 고혈당과 췌도부전이 배제되지 않는 경우는 인슐린의 절대적 적응증이다. 그 외에 GLP-1 수용체작용제를 포함한 병용요법에도 목표에 도달하지 못하거나, GLP-1 수용체작용제나 경구약제를 사용할 수 없는 경우 인슐린 투약을 고려한다. 인슐린 치료 시작시 혈당 패턴과 동반질환, 연령, 인지기능 등을 종합적으로 고려하여 기저인슐린, 기저인슐린과 GLP-1 수용체작용제 병용요법, 혼합형인슐린, 다회인슐린요법 등 다양한 인슐린 프로그램 중 적절한 방법을 선택하며, 이는 환자마다 개별화되어야 한다. 만약 기저인슐린을 충분히 증량했음에도 당화혈색소가 목표에 도달하지 못하고, 취침 전 기상 후 혈당 차이가 크며 저혈당이 반복되는 경우 overbasalization을 의심하고 식후혈당 조절을 위한 접근이 필요하다.

인슐린 중단 및 간소화 시기에 대해서는 표준화된 지침이 없어, 인슐린 시작 시점에 비해 더 개별화된 판단이 필요하다. 특히 인지기능 저하, 잦은 저혈당, 기대여명 제한 등 인슐린의 위험도가 이득을 상회하는 고령 환자에서의 de-intensification에 대해 소개하고자 한다. 본 강의를 통해 인슐린을 언제 시작하고, 어떻게 조절하며, 언제 중단할 수 있는지에 대한 실용적 판단 기준을 공유하고자 한다.

인슐린 치료, 언제 시작하고 언제 중단할까?

다양한 임상 상황에서의 실전 가이드

한림대학교평촌성심병원 내분비내과
김명진

Agenda

1. 가이드라인에서 권고하는 인슐린 치료
2. 인슐린의 종류와 치료 방법
3. 인슐린, 임상적으로 언제 시작할까?
4. 인슐린, 언제 간소화 혹은 중단할 수 있을까?

대한당뇨병학회 진료지침 (2023)

6-2. 2형당뇨병의 약물치료

3. 심각한 고혈당(당화혈색소 >9.0%)과 함께 고혈당으로 인한 증상(다음, 다뇨, 체중감소 등)이 동반된 경우는 인슐린치료를 시행한다. [전문가의견, 일반적권고]

7. 강력한 혈당강화 효과를 중점적으로 고려할 경우 주사제를 포함한 치료를 한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]

- 1) 주사제 기반의 병용요법을 고려할 때 기저인슐린보다 GLP-1수용체작용제를 우선한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
- 2) GLP-1수용체작용제 또는 기저인슐린 단독으로 목표혈당에 도달하지 못할 경우 두 약물을 병행한다. [무작위대조군연구, 제한적권고]
- 3) GLP-1수용체작용제 또는 기저인슐린치료에도 목표혈당에 도달하지 못할 경우 인슐린강화요법을 한다. [무작위대조군연구, 제한적권고]

2023 대한당뇨병학회 진료지침

대한당뇨병학회 진료지침 (2025)

6-2. 2형당뇨병의 약물치료

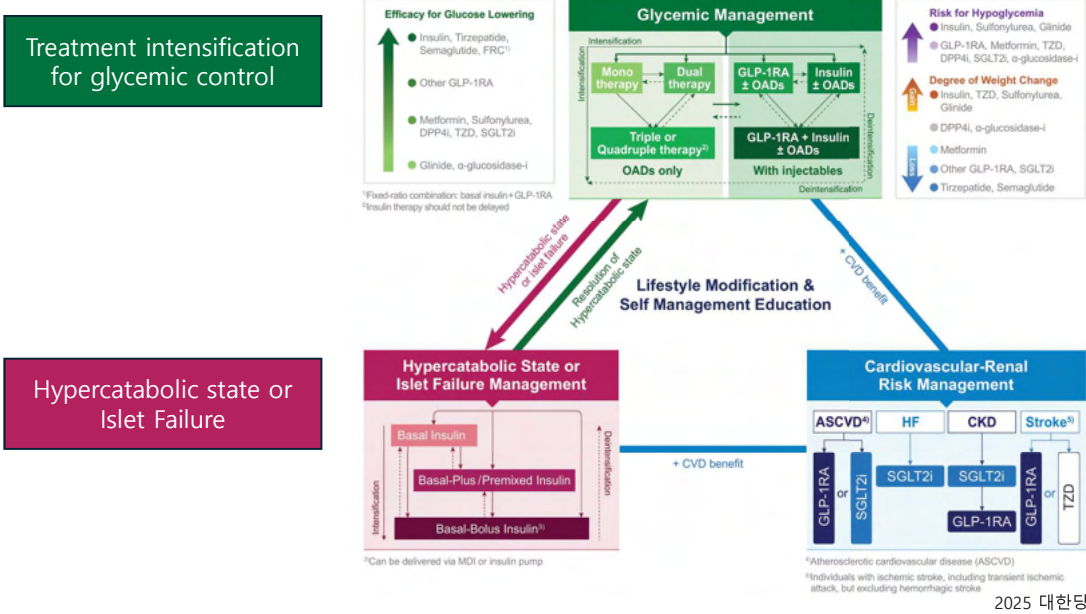
3. 과이화작용 증상(체중 감소, 다음, 다뇨 등의 증상)과 동반된 고혈당의 경우는 인슐린치료를 시행한다. [전문가의견, 일반적권고] → 심각한 고혈당(당화혈색소 >9.0%) 기준 삭제

7. 강력한 혈당강화 효과를 중점적으로 고려할 경우 주사제를 포함한 치료를 한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]

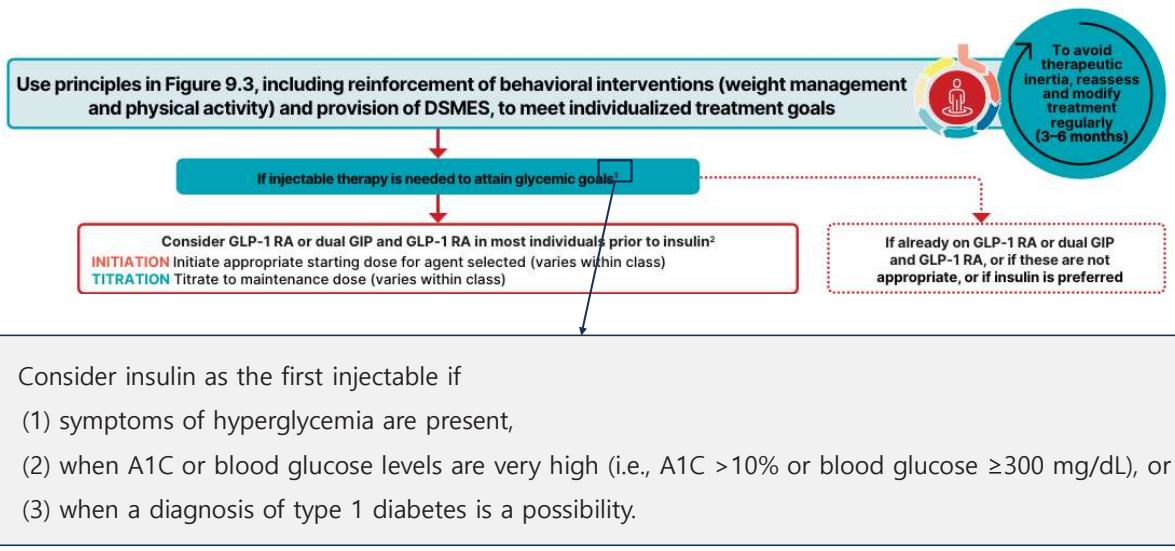
- 1) 주사제 기반의 병용요법을 고려할 때 기저인슐린보다 GLP-1수용체작용제를 우선한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
- 2) GLP-1수용체작용제 또는 기저인슐린 단독으로 목표혈당에 도달하지 못할 경우 두 약물을 병행한다. [무작위대조군연구, 제한적권고]
- 3) GLP-1수용체작용제 또는 기저인슐린치료에도 목표혈당에 도달하지 못할 경우 인슐린강화요법을 한다. [무작위대조군연구, 제한적권고]

2025 대한당뇨병학회 진료지침

대한당뇨병학회 진료지침 (2025)



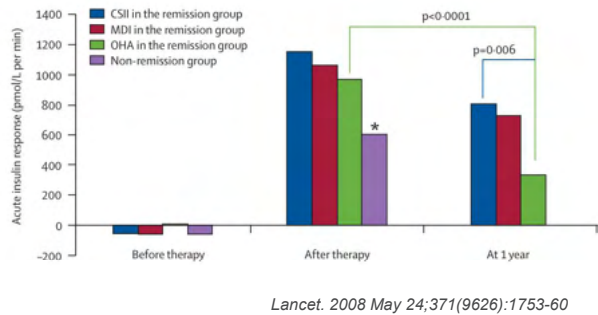
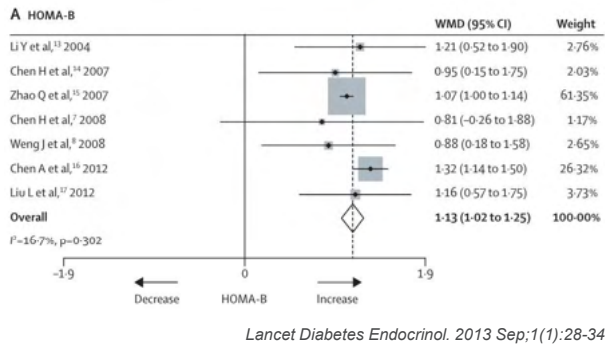
가이드라인 – 미국당뇨병학회 (2026)



인슐린은 마지막 수단?

적절한 시점의 인슐린 치료는 glucotoxicity를 해소하고 β -cell 기능을 회복시켜 장기 관해를 유도할 수 있다.

- Short-term intensive insulin therapy in type 2 diabetes mellitus on β -cell function



Case 1

- 65/M
- 8년 전 당뇨병 진단
- BMI 27.7 kg/m² (174 cm, 84 kg)
- ASCVD 병력(-)
- **당뇨병 약제:** Metformin 1000 mg BID, Glimepiride 2mg QD, Empagliflozin 25mg QD
- HbA1c : 7.4~7.8%
- Fasting plasma glucose : 166 mg/dL
- Cr : 0.8 mg/dL, eGFR : 88 mL/min/1.73m², Urine microalbumin/cr ratio 200 mg/g
- Fasting C-peptide : 2.1 ng/mL

Case 2

- 72/F
- 22년 전 당뇨병 진단
- BMI 21.4 kg/m² (156 cm, 52 kg)
- 합병증: mild NPDR, ASCVD 병력(-)
- **당뇨병 약제:** Metformin 1000 mg BID, Glimepiride 2mg BID, Gemigliptin 50mg QD

- HbA1c : 7.7% → 8.1%
- Fasting plasma glucose : 151 mg/dL
- Creatinine : 1.0 mg/dL, eGFR : 56 mL/min/1.73m², ACR(-)
- Fasting C-peptide : 0.65 ng/mL

Case 1 & 2

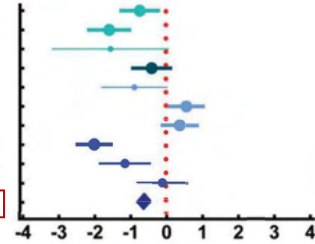
- 증례1: 65세 남성, BMI 27.7 kg/m²
fasting c-peptide 2.1 ng/mL
metformin + sulfonylurea + SGLT2 inhibitor

 - 증례2: 72세 여성, BMI 21.4 kg/m², 유병기간>20년
fasting c-peptide 0.65 ng/mL
metformin + sulfonylurea + DPP4 inhibitor
- 경구혈당강하제 3제에도 혈당 조절 불량하여 주사제가 필요한 상황
→ 가이드라인에 따르면 GLP-1 RA가 우선 권고
→ 실제로는?

GLP-1수용체작용제 vs 기저인슐린

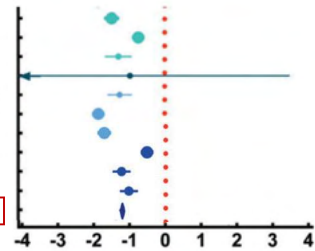
(A) HbA1c

Study	Duration of action	Difference in means	Lower Limit	Upper Limit	Z-value	p-value
Diamant et al. 2010 [40]	long	-0.20	-0.35	-0.05	-2.57	0.010
Inagaki et al. 2012 [45]	long	-0.43	-0.60	-0.26	-5.08	< 0.0001
Davies et al. 2013 [37]	long	-0.42	-0.86	0.02	-1.87	0.061
Weissman et al. 2014 [50]	long	-0.11	-0.27	0.05	-1.39	0.16
Russell-Jones et al. 2009 [49]	long	-0.24	-0.49	0.01	-1.89	0.059
D'Alessio et al. 2015 [36]	long	0.15	0.01	0.29	2.12	0.034
Gough et al. 2015 [43]	long	0.10	-0.04	0.24	1.37	0.17
Araki et al. 2015 [32]	long	-0.54	-0.68	-0.40	-7.66	< 0.0001
Giorgino et al. 2015 a [42]	long	-0.31	-0.50	-0.12	-3.13	0.0018
Giorgino et al. 2015 b [42]	long	-0.03	-0.22	0.16	-0.30	0.76
All long-acting GLP-1 RAs		-0.17	-0.22	-0.12	-6.24	< 0.0001



(B) Body weight

Study	Duration of action	Difference in means	Lower Limit	Upper Limit	Z-value	p-value
Diamant et al. 2010 [40]	long	-4.00	-4.56	-3.45	-14.13	< 0.0001
Inagaki et al. 2012 [45]	long	-2.01	-2.48	-1.54	-8.36	< 0.0001
Davies et al. 2013 [37]	long	-3.50	-4.50	-2.50	-6.85	< 0.0001
Weissman et al. 2014 [50]	long	-2.63	-14.58	9.32	-0.43	0.67
Russell-Jones et al. 2009 [49]	long	-3.40	-4.32	-2.49	-7.29	< 0.0001
D'Alessio et al. 2015 [36]	long	-5.00	-5.48	-4.52	-20.41	< 0.0001
Gough et al. 2015 [43]	long	-4.60	-5.11	-4.09	-17.60	< 0.0001
Araki et al. 2015 [32]	long	-1.42	-1.89	-0.95	-5.90	< 0.0001
Giorgino et al. 2015 a [42]	long	-3.31	-3.98	-2.64	-9.75	< 0.0001
Giorgino et al. 2015 b [42]	long	-2.77	-3.44	-2.11	-8.16	< 0.0001
All long-acting GLP-1 RAs		-3.28	-3.47	-3.09	-33.48	< 0.0001



Diabetes Obes Metab 2017; 19(2):216-227

GLP-1수용체작용제 vs 기저인슐린

(C) Hypoglycemia

Category	GLP-1 RA (n/N [%])	Insulin (n/N [%])	Absolute difference (±95% confidence interval)	P-value
Any hypoglycemia	710/2500 (28.4)	836/1939 (43.1)	14.7 (11.8-17.6)	<.0001
Nocturnal hypoglycemia	167/1763 (9.5)	265/1475 (18.0)	8.5 (6.1-11.0)	<.0001
Severe hypoglycemia	12/2500 (0.5)	5/1939 (0.3)	-0.2 (-0.6 to 0.2)	0.35

Diabetes Obes Metab 2017; 19(2):216-227

Indications for estimation of C-peptide

- Evaluating for endogenous insulin secretion
- Prediction of need for insulin

Diagnostic criteria for islet failure and severe islet failure

Islet failure diabetes mellitus: Defined when both (A) and (B) are satisfied

A. One or more of the following:

1. Fasting C-peptide ≤ 0.6 ng/mL
2. Postprandial (within 5 hours after meal) C-peptide ≤ 1.8 ng/mL
3. 24-hour urinary C-peptide < 30 μ g/day
4. Spot urine C-peptide to creatinine ratio ≤ 0.6 nmol/mmol

B. Currently using a multiple daily doses of insulin (MDI) regimen including rapid-acting insulin or an insulin pump

Severe islet failure diabetes mellitus: Defined when both (A) and (B) are satisfied

A. One or more of the following:

1. Fasting C-peptide < 0.24 ng/mL
2. Postprandial C-peptide < 0.6 ng/mL
3. Spot urine C-peptide to creatinine ratio < 0.2 nmol/mmol

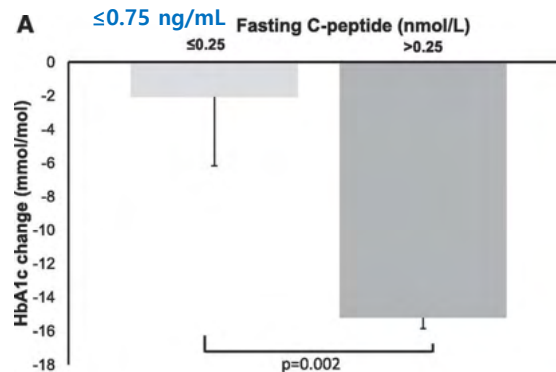
B. Currently using an MDI regimen including rapid-acting insulin or an insulin pump

Clin Med Insights Endocrinol Diabetes. 2026 Feb 13;19:11795514251397811
Diabetes & Metabolism J 2025;49(6):1155-77

Indications for estimation of C-peptide

- Prediction of response to non-insulin based therapies

HbA1c change post-GLP-1RA therapy in those with and without severe insulin deficiency (C-peptide ≤ 0.25 nmol/L; n = 13 of 516)



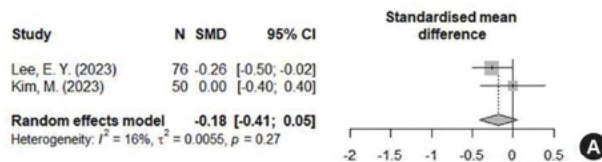
Diabetes Care. 2016 Feb;39(2):250-7
Diabetes & Metabolism J 2025;49(6):1155-77

혹은 경구 4제 요법 ?

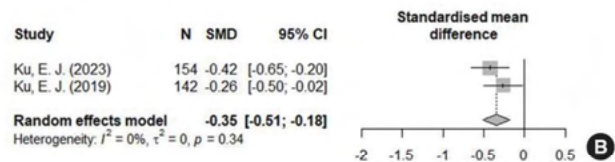
6-2. 2형당뇨병의 약물치료 (2025)

일반적으로 3제 병용요법으로 혈당조절 목표에 도달하지 못하는 경우 주사제를 포함한 치료를 고려하지만, 주사제 기반의 치료가 어려운 경우에는 4제 병용요법을 고려할 수 있다

GLP-1수용체작용제+경구 2제 vs. 경구 4제



인슐린+경구 3제 vs. 경구 4제



Endocrinology and Metabolism 2025;40(2):258-267
2025 대한당뇨병학회 진료지침

Case 1 & 2

- 증례1: 65세 남성, BMI 27.7 kg/m²
fasting c-peptide 2.1 ng/mL
metformin + sulfonylurea + SGLT2 inhibitor
→ Weekly GLP-1 RA 선택
- 증례2: 72세 여성, BMI 21.4 kg/m², 유병기간>20년
fasting c-peptide 0.65 ng/mL
metformin + sulfonylurea + DPP4 inhibitor
→ Insulin 선택

Case 2 (continued)

72세 여성, BMI 21.4 kg/m², 유병기간 >20년
fasting c-peptide 0.65 ng/mL

Started Basal insulin

- Glimperide 2mg BID → Switched to insulin glargine 10U (약 0.2 U/kg)
- Metformin 1000 mg BID
- Gemigliptin 50mg QD

After starting insulin:

- Insulin glargine 10U → 22U
- HbA1c : 8.1% → 3개월 7.4% → 6개월 7.5% → 9개월 8.2%
- Fasting plasma glucose : 151 mg/dL → 3개월 122 → 6개월 101 → 9개월 109 mg/dL

인슐린 종류 – 기저인슐린

- 인슐린 시작과 용량 조절:

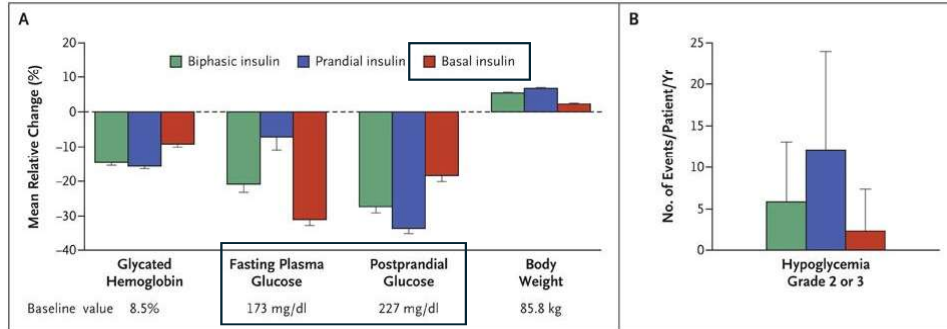
	시작용량	용량조절	저혈당 발생
기저인슐린	10단위/day 또는 0.1-0.2단위/kg/day	목표 공복혈당을 기준으로 3일 간격으로 2단위씩 증량 (입증된 다른 조절방법 사용 가능)	원인을 분석하고 특별한 원인이 없으면 10-20% 감량

종류	상품명	효과발현	최대효과	지속시간
중기작용 (중간형)	NPH (휴물린 엔®)	1-4시간	5-8 시간	10-16 시간
	Glargine-100 (란투스®)	1-4시간	피크가 거의 없음	24시간
장기작용 (지속형)	Glargine-300 (투제오®)	60-90분	피크가 없음 (주사시간 ±3시간 변 동 가능)	32시간
	Degludec (트레시바®)	90분	피크가 없음 (주사시간 ±6시간 변 동 가능)	42시간

2025 대한당뇨병학회 DETM

Basal insulin

- The principal **action of basal insulin** is to **restrain hepatic glucose production** and limit hyperglycemia overnight and between meals
- Glucotoxicity 해소되면서 β -cell 기능이 부분적으로 회복되면 식후 내인성 인슐린 분비 개선



N Engl J Med. 2007 Oct 25;357(17):1716-30

Overbasalization

Overbasalization 의심하는 상황:

- 기저인슐린을 적정(일반적으로 0.5 U/kg)으로 투여했음에도 불구하고 혈당 목표 달성이 안 될 때
- 공복혈당은 정상인데 HbA1c가 목표 미달
- 취침 전-기상 후 혈당 차이 ≥ 50 mg/dL
- 설명되지 않는 저혈당 발생
- 높은 혈당 변동성

식후 혈당 조절이 필요: GLP-1 RA 추가 vs. 속효성인슐린 추가 vs 혼합형인슐린 변경

Diabetes Care. 2025 Dec 8;49(Suppl 1):S183-S215

인슐린 프로그램의 선택

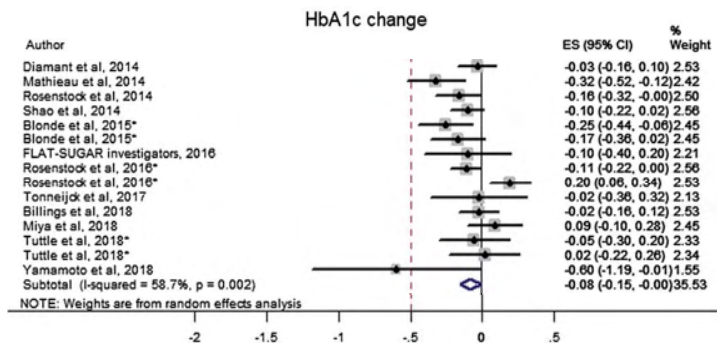
	투여 방법	적합한 환자군
기저인슐린	하루 1회	<ul style="list-style-type: none"> 잔여 인슐린 분비능이 남아 있어 비인슐린치료로 식후 혈당 조절이 어느 정도 가능한 경우
기저인슐린 + GLP-1 RA	하루 1회 ± 주 1회	
혼합형 인슐린	하루 1-2회	<ul style="list-style-type: none"> 잔여 인슐린 분비능이 어느 정도 남아 있으나, 비인슐린 치료의 병행으로는 식후 혈당 조절이 어려운 경우 다회 인슐린 주사요법을 수행하기 어려운 경우
다회인슐린요법	하루 1회 기저 인슐린 + 매식전 초단기작용	<ul style="list-style-type: none"> 잔여 인슐린 분비능의 부족으로 식후 혈당 조절에 초속효성인슐린이 반드시 필요한 경우 다회 인슐린 주사요법을 수행 가능한 인지 기능

2025 대한당뇨병학회 DETM

(1) 기저인슐린+ GLP-1 RA 병용 요법

Basal insulin+GLP-1 RA vs. Basal-plus/Basal-bolus insulin regimen

- **HbA1c reduction** : comparable (-0.08% [-0.15, -0.00])
- **Body weight** : markedly reduced (-3.59 kg [-4.47, -2.72])
- **Hypoglycemia risk** : low (OR 0.64 [0.52, 0.78])



Diabetes Res Clin Pract. 2019;154:101-115

(1) 기저인슐린+ GLP-1 RA 병용 요법

- Free combination (Weekly GLP-1 RA + Basal insulin)
- Fixed ratio combination (IDegLira / IGLarLixi)

이름	상품명	사진 및 용량/펜	가격(원)/펜	용법
Insulin Gargine /Lixisenatide	솔리쿠아 (Soliqua) Gargine 100 IU/mL /Lixisenatide 50 ug/mL	 300 IU/150 µg/3 mL	39,468	식사 전 1시간 이내에 투여 1일 1회
	솔리쿠아 (Soliqua) Gargine 100 IU/mL /Lixisenatide 33 ug/mL	 300 IU/100 µg/3 mL	39,498	
Insulin degludec /tiraglutide	줄로피 플렉스터치주 (Xultophy FlexTouch)	 300 IU/10.8 mg/3 mL	39,487	하루 중 어느 때나 투여 (가급적이면 매일 같은 시간) 1일 1회

Pros

- Reduce injection burden
- Weight reduction
- Relatively fewer GI side effects
- Similar hypoglycemia risk

Cons

- Fixed-ratio constraint
- GLP-1 RA not at the full dose
- Need of initial titration

2023 대한당뇨병학회 진료지침
Diabetes Res Clin Pract. 2020 Dec;170:108478

(2) Adding mealtime insulins

- 인슐린 시작과 용량 조절:

식사인슐린	4단위/day 또는 기저인슐린의 10%로 시작하고 당화혈색소 < 8%일 경우 기저인슐린을 4단위/day 또는 10% 감량 고려	주 2회 1-2단위 또는 10-15% 증량	원인을 분석하고 특별한 원인이 없으면 10-20% 감량
-------	--	-------------------------	--------------------------------

종류	상품명	효과발현	최대효과	지속시간
초단기작용 (초속효성)	Lispro (휴마로그®)	15분 이내	30-90분	약 4시간
	Aspart (노보래피드®)	15분 이내	30-90분	약 4시간
	Glulisine (애피드라®)	15분 이내	30-90분	약 4시간
	Faster Aspart (피아스프®)	5분	1시간	약 4시간
단기작용 (속효성)	Ultra rapid Lispro (룸제브®)	5분	1시간	약 4시간
	Regular (휴몰린알®)	30-60분	2-3시간	4-6시간

2025 대한당뇨병학회 DETM

(3) Premixed insulins

- 인슐린 시작과 용량 조절:

혼합인슐린	인슐린 초치료인 경우 10-12단위/day 또는 0.3단위/kg/day	주 1-2회 1-2단위 또는 10-15% 증량	원인을 분석하고 특별한 원인이 없으면 2-4단위 또는 10-20% 감량
	기저인슐린 용량의 2/3를 오전, 1/3을 오후에 또는 1/2를 오전, 1/2를 오후에 분할 투여		

종류	상품명	효과발현	최대효과	지속시간
중간형 + 초속효성	휴마로그믹스 75/25 [®]	15분	2-3시간, 6-10시간*	10-16시간
	휴마로그믹스 50/50 [®]	15분		10-16시간
	노보믹스 70/30 [®]	15분		10-16시간
	노보믹스 50/50 [®]	15분		10-16시간
지속형 + 초속효성	리조텍 (degludec/aspart)70/30 [®]	15분	90분	24시간

*초단기작용(초속효성) 인슐린의 최대효과와 중기작용(중간형) 인슐린의 최대효과가 각각 나타난다.

2025 대한당뇨병학회 DETM

Case 2 (continued)

72세 여성, BMI 21.4 kg/m², 유병기간 > 20년
fasting c-peptide 0.65 ng/mL

Insulin intensification

- Insulin glargine 22U → **Added bolus insulin (insulin glulisine) 3 times/day**
- Metformin 1000 mg BID
- Gemigliptin 50mg QD

After intensifying to MDI

- HbA1c : 8.2% → **3개월 뒤 7.4%**
- Fasting plasma glucose : 109 mg/dL → **3개월 뒤 102 mg/dL**

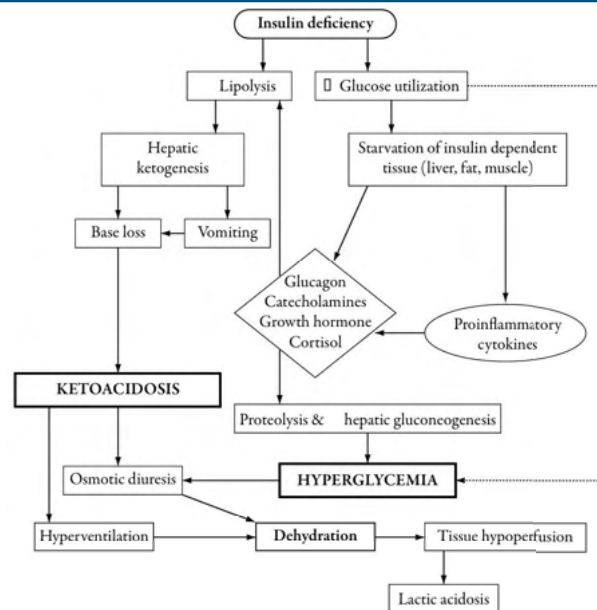
Case 3

- 31/M
- 3개월 전 당뇨병 진단받았으나 치료하지 않음
- BMI 26.3 kg/m² (177 cm, 82 kg)
- Heavy alcoholics
- 다음(+) 다뇨(+) 체중감소 (-5kg/1mo)

- HbA1c 12.1%
- Fasting plasma glucose 295 mg/dL
- Creatinine 0.9 mg/Dl, eGFR >90 mL/min/1.73m²
- C-peptide : 확인 안됨

Hypercatabolic state in diabetes

- Unlike isolated hyperglycemia, hypercatabolic states in diabetes are characterized by **profound insulin deficiency** and reflect systemic metabolic decompensation



Diabetes & Metabolism Journal 2025;49(6):1155-1177
 Figure from Diabetes Ther (2010) 1(2):103-120.

Prompt insulin use in hypercatabolic state

- Mild hypercatabolic features:
 - May begin with basal insulin alone (10 units daily or 0.1–0.2 units/kg)
- More prominent hypercatabolic features or markedly elevated glucose levels:
 - A basal-bolus regimen is recommended
 - Total daily insulin dose 0.4–0.5 units/kg (50% basal and 50% divided among prandial doses before meals)
 - In older adults (≥ 70 years) or those with reduced renal function, a conservative initiation of 0.2–0.3 units/kg is advised

Diabetes & Metabolism Journal 2025;49(6):1155-1177

Oral hypoglycemic agents in hypercatabolic state

- **Recommendation 2-3-1.** During insulin therapy in hypercatabolic state, the concomitant use of OADs may be considered if there are no specific contraindications.
- **Recommendation 2-3-2.** SGLT2 inhibitors should be avoided in hypercatabolic states due to safety concerns, including the risk of euglycemic diabetic ketoacidosis. If SGLT2 inhibitors are indicated for comorbid conditions, initiation may be cautiously considered only after the hypercatabolic state has resolved and metabolic stability is confirmed.

RCTs and meta-analyses have demonstrated that SGLT2 inhibitors have been associated with an approximately 2- to 3-fold increased risk of DKA, particularly in insulin-deficient states, and may exacerbate volume depletion through osmotic diuresis.

Diabetes & Metabolism Journal 2025;49(6):1155-1177

Case 3 (continued)

Started insulin + OADs

- Started MDI (insulin degludec 14U + premeal insulin glulisine 4U thrice-daily)
- Metformin 500mg BID, Linagliptin 5mg QD

Follow-up (1개월 뒤)

- Insulin degludec 12~14U + insulin glulisine 4U thrice-daily
- HbA1c : 12.1% → 9.8%
- Fasting plasma glucose : 295 → 130 mg/dL
- C-peptide : 2.05 ng/mL
- Anti-GAD ab: negative

인슐린, 언제 중단을 고려할까?

- Catabolic state에서 인슐린을 시작한 경우:
 - hypercatabolic symptoms have resolved and glycemic control is maintained with declining insulin requirements.
 - In this context, C-peptide measurement may be used as supportive information for assessing β -cell function, though it should not be considered a mandatory criterion.

Case 3 (continued)

인슐린 감량 후 중단

- MDI(12/4-4-4) → Basal insulin → discontinued
- Metformin 500mg BID, Linagliptin 5mg QD
- Added empagliflozin 25 mg QD

Follow-up (3개월 뒤)

- HbA1c : 12.1% → 9.8% → 7.1%
- Fasting plasma glucose : 295 → 130 → 121 mg/dL

Case 4

- 48/M
- 10년 전 당뇨병 진단
- BMI 30.3 kg/m² (177 cm, 95 kg)
- 사업 하면서 인슐린 잘 못 챙겨 맞던 분
- **당뇨병 약제:** MDI (Insulin glargine 24iu, Insulin lispro 8~10 iu), Metformin 1000mg BID, Empagliflozin 25mg QD
- HbA1c 8.5%
- Fasting plasma glucose 142 mg/dL
- C-peptide : 2.95 ng/mL

- 체중 감량 의지 -> Weekly semaglutide SC 시작 (0.25mg 부터 4주 간격으로 titration)
- 기존에도 인슐린 순응도 낮았던 분으로, GLP-1 RA 시작과 함께 bolus insulin 중단함

Case 4 (continued)

After semaglutide x 3 months

- 95 → 90 kg (-5kg from baseline)
- HbA1c 8.5% → 7.6%
- Fasting plasma glucose 142 → 126 mg/dL
- Basal insulin : 24U → 20U

After semaglutide x 6 months

- 95 → 90 → 84 kg (-9kg from baseline)
- HbA1c 8.5% → 7.6% → 6.4%
- Fasting plasma glucose 142 → 126 → 118 mg/dL
- Basal insulin : 24U → 20U → 12U → discontinued

De-intensification of glucose-lowering plans

- Deintensification of glucose-lowering plans can be achieved by either lowering the dose or discontinuing some medications, as long as individualized glycemic goals are maintained
→ optimize safety, minimize polypharmacy, and target disease-specific benefits
- Insulin deintensification을 고려하는 상황들:
 - Frequent hypoglycemia
 - Change in glycemic goals (e.g., in response to development of comorbidities)
 - Improved glycemia after adding new agents, weight loss and/or optimization of lifestyle behaviors
 - "Insulin dosing should be reassessed upon addition or dose escalation of a GLP-1 RA or dual GIP and GLP-1 RA."
 - Cognitive impairment/aging

Diabetes Care. 2025 Dec 8;49(Suppl 1):S183-S215

Algorithm to simplify insulin plans in older individuals

Prandial insulin (short- or rapid-acting) users

If prandial insulin > 10 units/dose:

- Decrease dose by **50%** and add noninsulin agent

Titrate prandial doses down as noninsulin agent doses are increased, with the aim to **discontinue prandial insulin**

If prandial insulin ≤ 10 units/dose:

- Discontinue prandial insulin** immediately and add noninsulin agent(s)

Add noninsulin agent(s):

- If eGFR ≥ 45 mL/min/1.73m²: **start metformin 500 mg daily**, increase dose every 2 weeks as tolerated
- If eGFR < 45 mL/min/1.73m², already on metformin, or metformin not tolerated: proceed to **second-line agent** depending on comorbidities/complications

Use comorbidities (CKD, ASCVD, low body weight, dehydration risk) and drug characteristics to guide agent selection

- Every 2 weeks**, adjust insulin dose and/or add glucose-lowering medications based on pre-lunch & pre-dinner glucose
- Goal: **90–150 mg/dL before meals** (adjust per overall health & goals of care)
- If 50% of premeal values over 2 weeks are above goal → increase dose or add another agent
- If > 2 premeal values/week are < 90 mg/dL → decrease dose of medication

Diabetes Care 2026;49(Supplement_1):S277–S296

Algorithm to simplify insulin plans in older individuals

Individual on premixed insulin

Step 1. Convert to basal insulin only

Use 70% of the total premixed insulin dose as basal insulin, given in the morning only

Step 2. Titrate basal insulin based on fasting glucose over 1 week

- Fasting goal: **90–150 mg/dL** (5.0–8.3 mmol/L)
- If 50% of fasting values over goal → increase by ≥2 units; if >2 values/week <80 mg/dL → decrease by ≥2 units

Step 3. Add noninsulin agent(s) to control daytime / postprandial glucose

- If eGFR ≥ 45 mL/min/1.73m²: **start metformin 500 mg daily**, titrate every 2 weeks
- If eGFR < 45, already on metformin, or not tolerated → **second-line agent** guided by comorbidities (CKD, ASCVD, weight)

Why simplify premixed insulin? Premixed regimens carry the highest risk of hypoglycemia and require fixed meal timing/content. Converting to on ce-daily basal + noninsulin agents reduces hypoglycemia and treatment burden, especially in older adults.

Diabetes Care 2026;49(Supplement_1):S277–S296

Algorithm to simplify insulin plans in older individuals

Basal insulin (long- or intermediate-acting) user

Step 1. Change timing from bedtime to morning

Step 2. Titrate basal insulin dose based on fasting glucose over 1 week

- Fasting goal: **90–150 mg/dL** (5.0–8.3 mmol/L) — may change goal based on overall health & goals of care
- Use simplified, FPG-driven adjustment rather than complex algorithms

If 50% of fasting values are over goal:

- **Increase** dose by ≥ 2 units

If > 2 fasting values/week are < 80 mg/dL (< 4.4 mmol/L):

- **Decrease** dose by ≥ 2 units

Key principles for basal de-intensification

- Watch for **overbasalization** — high bedtime-to-morning differential (≥ 50 mg/dL), hypoglycemia, high variability
- Reduce dose 10–20% when switching basal formulations or in those at high hypoglycemia risk
- Maintain metformin / SGLT2i / GLP-1 RA where appropriate to allow insulin sparing

Diabetes Care 2026;49(Supplement_1):S277–S296

Switching from insulin to OADs

- Insulin → Pioglitazone + Glimepiride
- N = 98 (Germany)
- Eligibility criteria: HbA1c < 7.5%, stimulated C-peptide > 1.8 ng/mL
- Age 59 years old
- BMI 33.8 kg/m²
- Duration of diabetes 5.6 years
- TDD 0.36 U/kg/day
- HbA1c 6.9%, FPG 117 mg/dL
- Stimulated C-peptide 2.85 ng/mL

	Study completer (n = 75)	Premature termination (n = 23)
Daily insulin therapy (U/kg)	0.31 ± 0.2	0.50 ± 0.4
BMI (kg/m ²)	33.9 ± 5.1	34.1 ± 5.9
HbA1c (%)	6.79 ± 0.74	7.13 ± 0.84
Glucose (mmol/l)	6.4 ± 1.5	6.9 ± 1.5
C-peptide (pmol/l)	987 ± 493	869 ± 418
C-peptide (ng/mL)	2.96	2.63

Diabetes Obes Metab. 2009 May;11(5):464-71

Switching from insulin to OADs

- Insulin ± OADs → Pioglitazone + Glimepiride + Voglibose
- N = 36 (Japan)
- Eligibility criteria: fasting c-peptide >0.5 ng/mL

- Age 67.8 years old
- Weight 60.8 kg, BMI 24.2 kg/m²
- Duration of diabetes 15.7 years (insulin 6.1 years)
- TDD 27.6 U/day
- TDD 0.46 U/kg/day
- HbA1c 6.8%, FPG 128 mg/dL,
- Fasting C-peptide 1.97 ng/mL

	Succeeded	Failed	P
<i>n</i>	30	6	NA
Male/female	14/16	3/3	NA
Age (years)	69.6 ± 11.4	58.7 ± 5.1	0.03*
BMI (kg/m ²)	24.1 ± 3.2	25.1 ± 6.2	0.53
Weight (kg)	60.1 ± 9.7	64.5 ± 14.4	0.37
Diabetes duration (years)	14.5 ± 11.9	22 ± 8.7	0.16
Insulin duration (years)	5.9 ± 8.2	7.8 ± 8.0	0.60
Insulin dosage (U/24 h)	25.7 ± 11.4	37.3 ± 9.8	0.03*
Insulin dosage (U/kg per 24 h)	0.42 ± 0.17	0.59 ± 0.10	0.048*
Fasting plasma glucose (mmol/L)	7.2 ± 2.0	6.5 ± 0.8	0.45
HbA1c (%)	6.7 ± 1.3	7.2 ± 1.0	0.43
Fasting IRI (μU/mL)	22.2 ± 21.3	29.7 ± 30.7	0.48
Fasting plasma C-peptide (ng/mL)	1.9 ± 0.8	2.1 ± 0.8	0.46
Urinary C-peptide excretion (μg/24 h)	49.5 ± 28.0	43.8 ± 19.9	0.65

Geriatr Gerontol Int. 2008 Dec;8(4):218-26

Switching from prandial insulin to GLP-1 RA

TRANSITION-T2D (Semaglutide)

MDI → MDI vs. Basal insulin+semaglutide

N = 60 (Asian only 1)

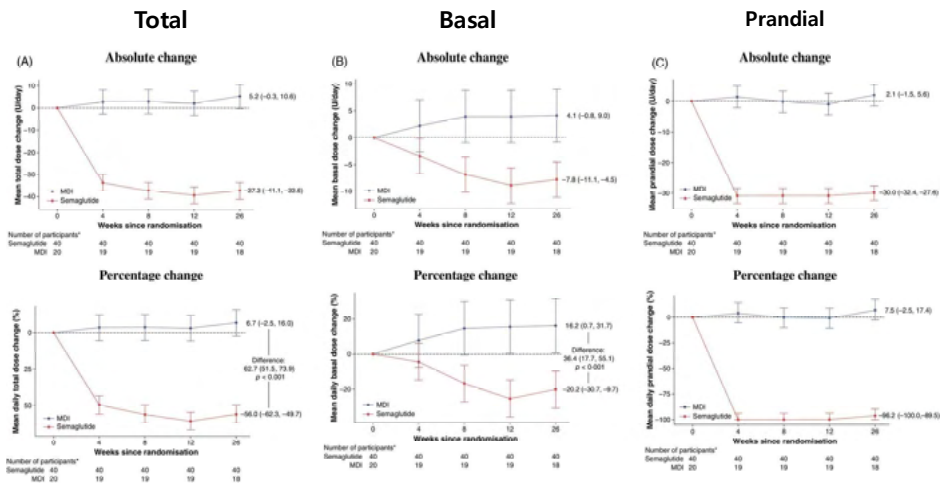
- Age 68.6 years old
- Weight 104.6 kg, BMI 35.3 kg/m²
- Duration of diabetes 18.5 years
- TDD 64.5 U/day (Basal 34.5 U/day, Prandial 30 U/day)
- TDD 0.6 U/kg/day (Basal 0.3 U/kg/day, Prandial 0.3 U/kg/day)
- HbA1c 6.8%

Diabetes Obes Metab. 2025 Feb;27(2):642-651

Switching from prandial insulin to GLP-1 RA

TRANSITION-T2D

Changes in insulin doses



Diabetes Obes Metab. 2025 Feb;27(2):642-651

Adding SGLT2i to insulin therapy

- Empagliflozin 10/25mg added to MDI (HbA1c 8.3%, TDD 92 U/day)
→ insulin doses -9/-11 U/day compared to placebo at 52 weeks

Diabetes Care. 2014 Jul;37(7):1815-23 (EMPA-REG MDI trial)

- Dapagliflozin 5/10mg added to insulin (HbA1c 8.5%, TDD 77 U/day)
→ insulin doses -10.2/-11.2 U/day compared to placebo at 48 weeks

Diabetes Obes Metab. 2014 Feb;16(2):124-36

Take home message

인슐린, 언제 시작할까?

절대적 적응증

- 과이화작용 증상을 동반한 고혈당 (체중감소, 다음, 다뇨)
- 췌도부전이 배제되지 않을 때

상대적 적응증

- GLP-1 RA 포함한 최적 병용요법에도 목표 혈당 도달 실패
- 심한 고혈당 (HbA1c \geq 10% 혹은 혈당 \geq 300 mg/dL)
- C-peptide 상대적인 결핍이 있을 때 (not mandatory)
- GLP-1 RA 사용에 제한이 있을 때
- 경구약 부작용 또는 금기로 선택지 제한

인슐린, 언제 중단할까?

- Hypercatabolic state 호전 및 혈당 안정적일 경우
- 인슐린 용량이 높지 않으며 (절대적 기준은 없음), 인슐린 분비기능이 보존되어 있는 경우
- 유의미한 체중감량 혹은 생활습관교정으로 인슐린 저항성이 크게 개선되었을 때
- Non-insulin agent 추가 후 혈당 호전시 (예 - SGLT2i 등)
- 인지기능저하/잦은 저혈당 등 인슐린의 위험도가 높을 때
- 고령/동반질환 등으로 당화혈색소 목표치가 달라지거나 기대 여명에 제한이 있을 경우

감사합니다.

02

Session

GLP-1 기반 치료의 현재와 미래: 근거부터 임상 적용, 차세대 약제까지

I 최신 GLP-1 기반 치료제 근거 기반 비교

서울아산병원 내분비내과 정창희

I GLP-1 기반 당뇨병 치료의 임상 적용: 효과 최적화와 부작용 관리

서울아산병원 내분비내과 민세희

I 차세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

한림대학교평촌성심병원 내분비내과 정한나



GLP-1 기반 치료의 현재와 미래: 근거부터 임상 적용, 차세대 약제까지

최신 GLP-1 기반 치료제 근거 기반 비교

울산의대, 서울아산병원 내분비내과 정창희

비만과 2형 당뇨병 치료는 최근 단순한 혈당 조절 중심의 접근을 넘어 체중 감량, 심혈관·신장 보호, 지방간 개선 및 장기 예후 향상을 목표로 하는 방향으로 빠르게 변화하고 있다. 이러한 패러다임 전환의 중심에는 GLP-1 receptor agonist (GLP-1RA) 및 incretin 기반 치료제가 자리하고 있으며, 특히 semaglutide와 tirzepatide는 최근 가장 주목받는 치료제로 평가받고 있다.

Semaglutide는 강력한 체중 감량과 우수한 혈당 조절 효과를 입증하였으며, SUSTAIN 및 STEP 연구를 통해 심혈관 위험 감소와 비만 치료 효과에 대한 근거를 축적하였다. 특히 SELECT 연구에서는 당뇨병이 없는 비만 환자에서도 주요 심혈관 사건 감소 효과를 보여 GLP-1 기반 치료의 적용 범위를 크게 확장하였다. Tirzepatide는 GLP-1/GIP dual agonist로서 SURPASS 및 SURMOUNT 연구들을 통해 기존 GLP-1RA 대비 더 우수한 HbA1c 감소와 체중 감량 효과를 제시하였으며, 중증 비만 및 대사질환 환자에서 새로운 치료 옵션으로 부상하고 있다. 최근에는 지방간 질환(MASLD/MASH), 심부전(HFpEF), 수면무호흡증 등 다양한 대사 연관 질환에서의 효과에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다.

본 강좌에서는 semaglutide와 tirzepatide를 중심으로 주요 임상연구 결과를 비교·정리하고, 혈당 조절 효과, 체중 감량 효과, 심혈관 및 신장 보호 효과, 안전성 및 부작용 프로파일을 근거 중심으로 고찰하고자 한다. 또한 실제 임상 현장에서 환자의 연령, 비만 정도, 동반질환, 심혈관 위험도 및 치료 목표에 따라 어떠한 incretin 기반 치료 전략이 적절한지 실제 처방 관점에서 논의할 예정이다. 이를 통해 개원의들이 최신 근거를 바탕으로 환자 맞춤형 대사질환 치료 전략을 수립하는 데 실질적인 도움을 제공하고자 한다.

최신 GLP-1 기반 치료제 근거 기반 비교

서울아산병원 내분비내과
정창희



Topics



Glycemic control



Magnitude of weight reduction



CV outcomes (MACE, HF)



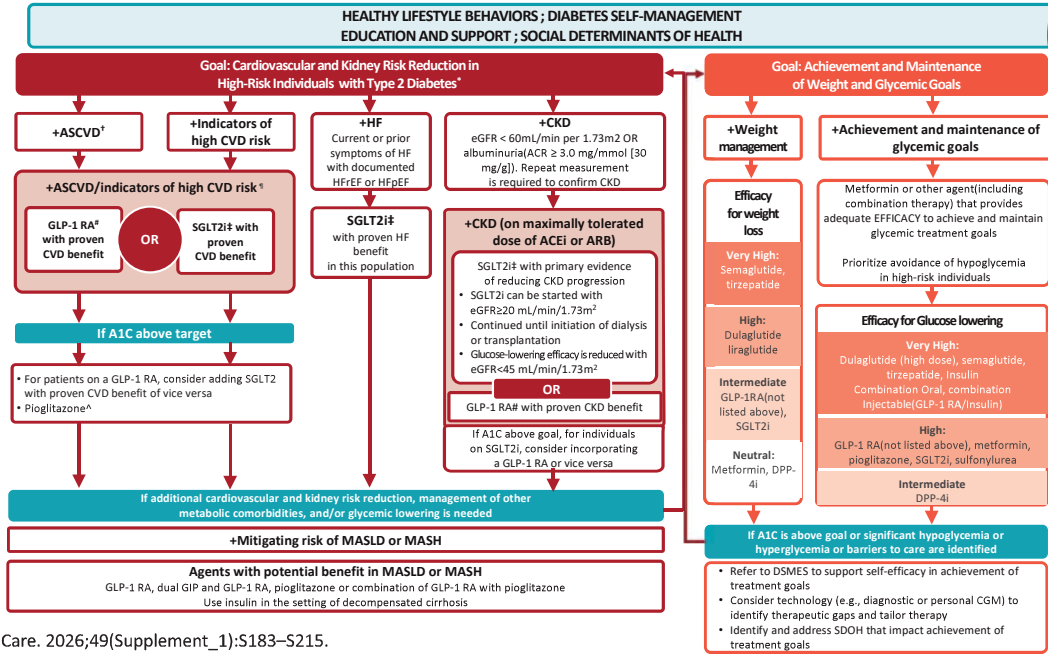
DKD



MASLD

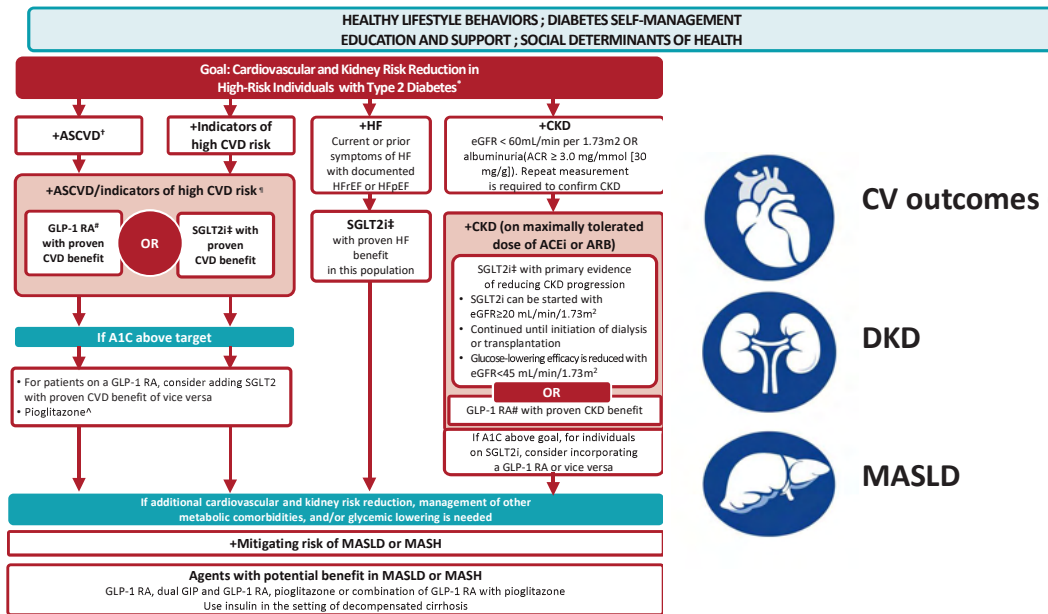
2026 ADA Guideline: Holistic Approach

To avoid therapeutic inertia, reassess and modify treatment regularly (3-6 months)



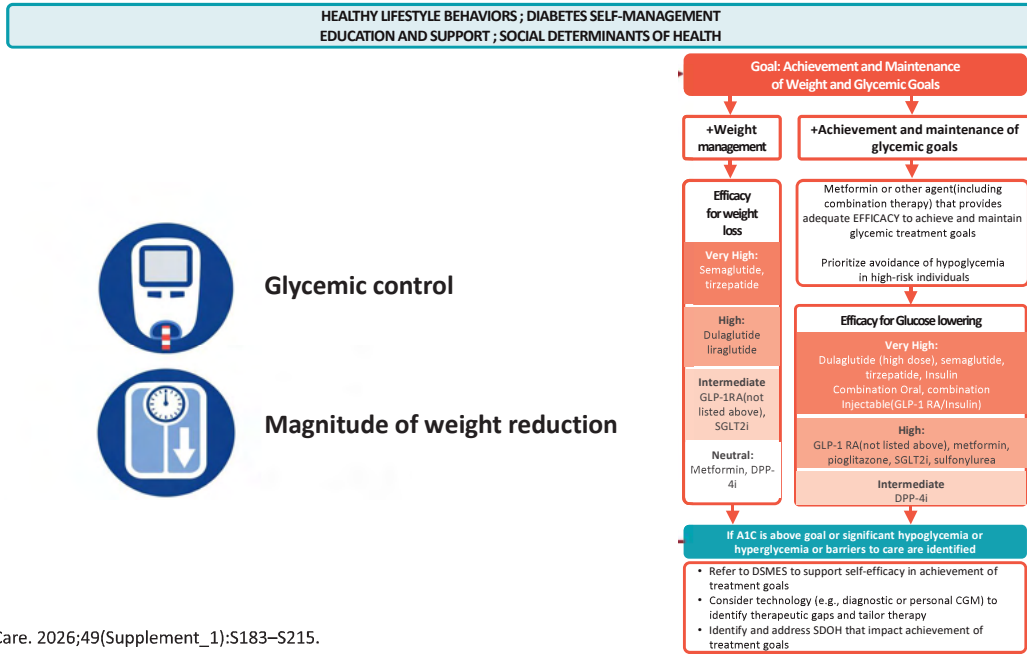
Diabetes Care. 2026;49(Supplement_1):S183-S215.

2026 ADA Guideline: Holistic Approach



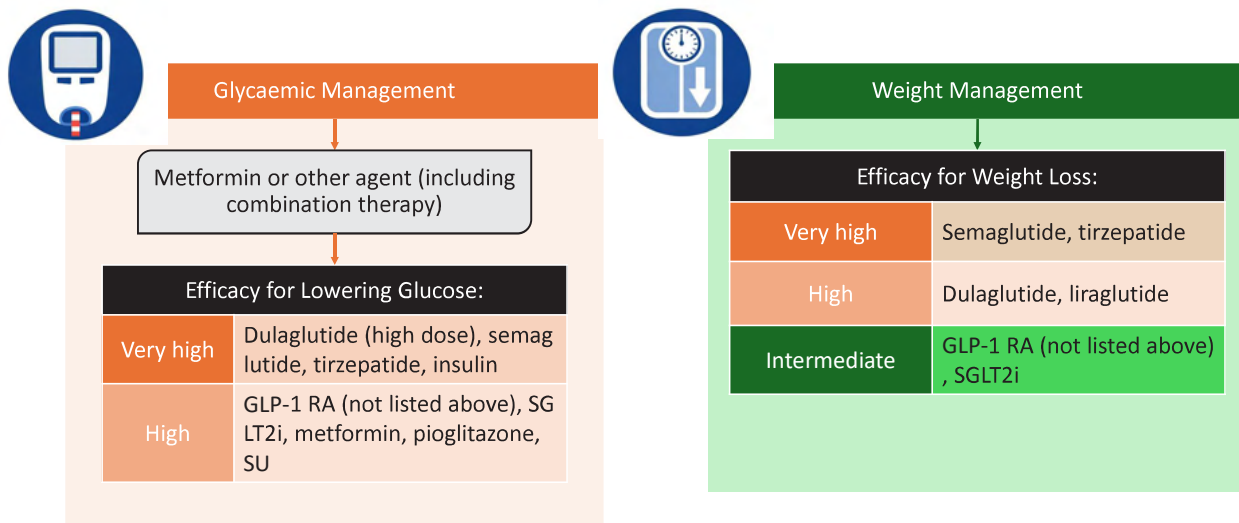
Diabetes Care. 2026;49(Supplement_1):S183-S215.

2026 ADA Guideline: Holistic Approach



Diabetes Care. 2026;49(Supplement_1):S183–S215.

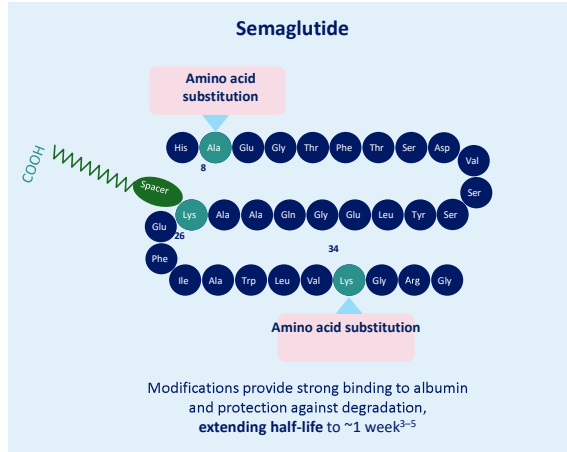
Glycaemic and Weight Management Guide Treatment Selection



Diabetes Care. 2026;49(Supplement_1):S183–S215.



Semaglutide 1.0 mg



Increasing protraction

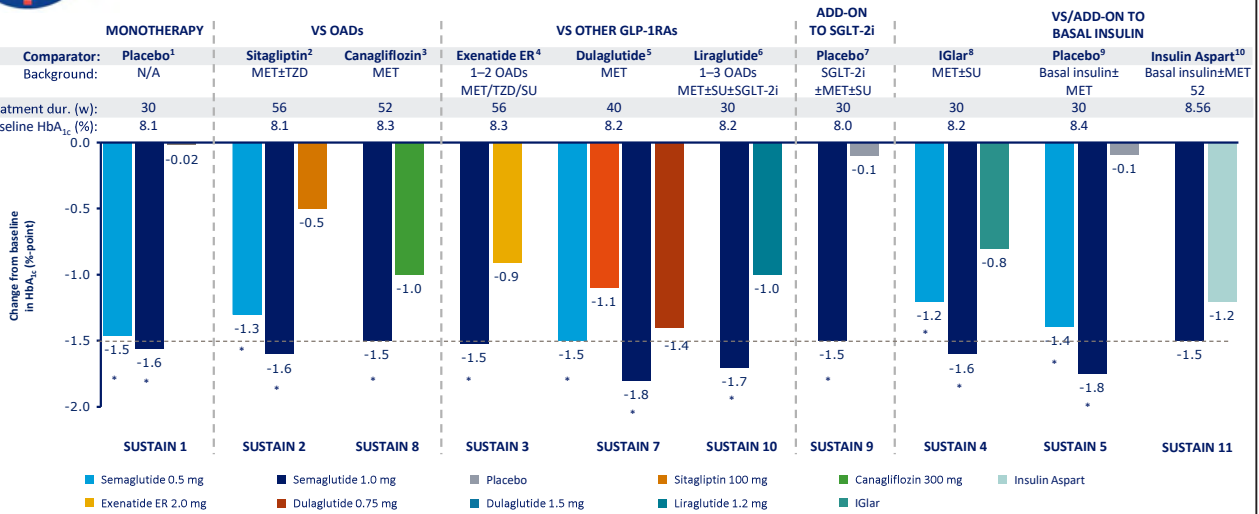
PK profiles of GLP-1RA

Agent	Elimination half-life	T _{max} *
Exenatide BID ²	2.4 hours	2 hours
Lixisenatide OD ³	3 hours	1–3.5 hours
Liraglutide OD ⁴	13 hours	8–12 hours
Dulaglutide OW ⁵	4.7 days	48 hours
Albiglutide OW ⁶	5 days	3–5 days
Oral semaglutide OD ⁷	~7 days	1 hour
Semaglutide OW ⁸	~7 days	1–3 days
Exenatide OW ^{9,10}	~14 days	6–7 weeks

J Clin Pharmacol 2015;55:497–504



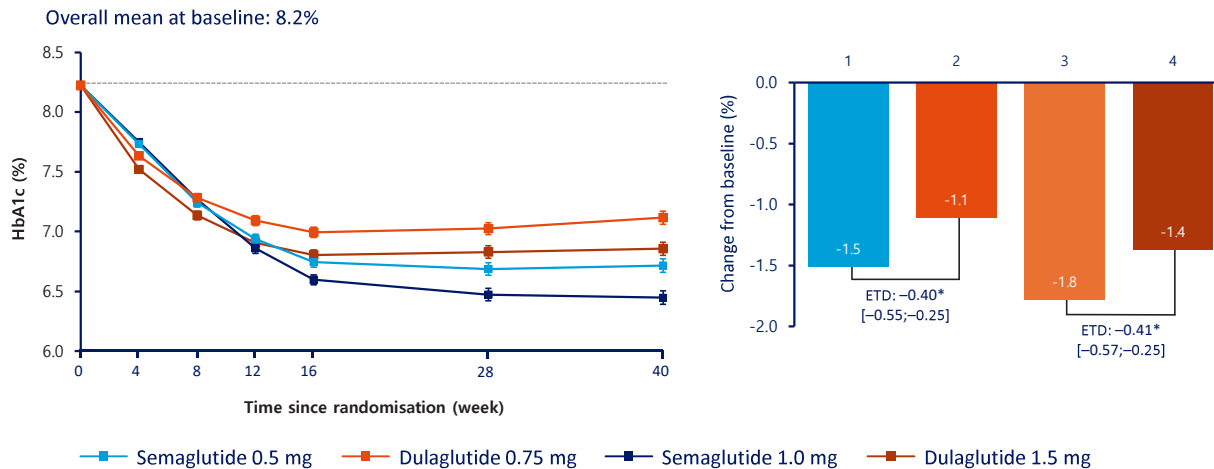
Semaglutide 1.0 mg for Glycemic Control (HbA1c)



1. Savji C et al. Lancet Diabetes Endocrinol 2017;5:251–60. 2. Alhrn B et al. Lancet Diabetes Endocrinol 2017;5:341–54. 3. Lingvay J et al. Lancet Diabetes Endocrinol 2019;7:834–44. 4. Ahmann A et al. Diabetes Care 2018;41:258–66. 5. Pralle RE et al. Lancet Diabetes Endocrinol 2018;6:275–86. 6. Capehorn MS et al. Diabetes Metab 2020;46:100–9. 7. Zimman B et al. Lancet Diabetes Endocrinol 2019;7:356–67. 8. Arora VR et al. Lancet Diabetes Endocrinol 2017;5:355–66. 9. Rodbard HW et al. J Clin Endocrinol Metab 2018;103:2291–301



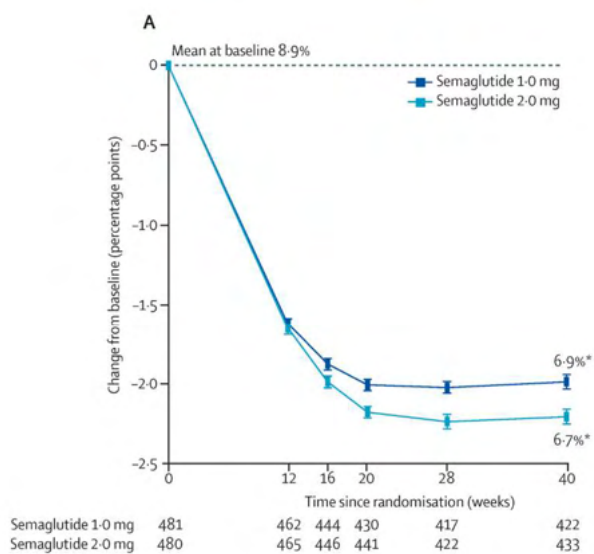
Semaglutide 1.0 mg vs. Dulaglutide 1.5 mg (SUSTAIN 7)



Lancet Diabetes Endocrinol 2018;6:275-86



Semaglutide 1.0 mg vs. 2.0 mg (SUSTAIN FORTE)



Lancet Diabetes Endocrinol. 2021;9(9):563-574.



Tirzepatide for Glycemic Control

- Tirzepatide is a single molecule designed to activate the GIP and GLP-1 receptors^{2,3}

Structure

Based on the native GIP sequence^{1,2}

Receptor activity

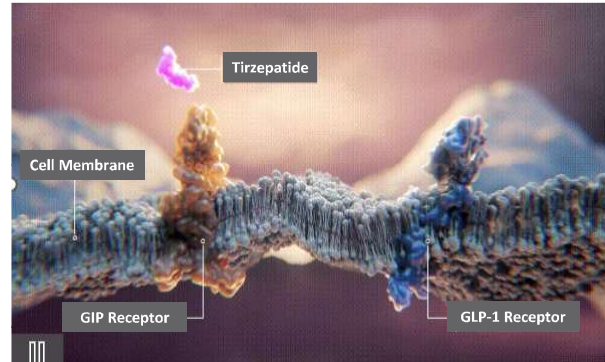
Activity on the GIP receptor is similar to native GIP hormone, whereas activity of Tirzepatide on the GLP-1 receptor is lower compared to native GLP-1 hormone²

Mean half-life

Approximately 5 days, enabling once-weekly dosing³

Dose adjustment

No dose adjustment of Tirzepatide is recommended for patients with renal or hepatic impairment²



Mol Metab. 2018;18:3–14.

Action of Tirzepatide

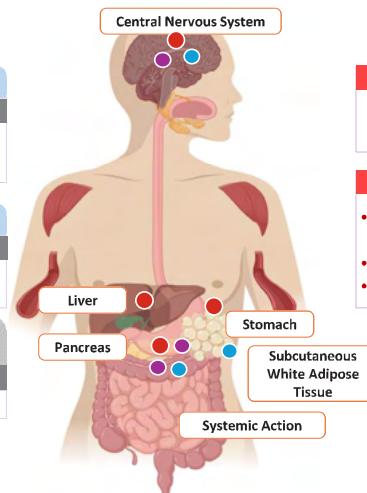
GIP vs GLP-1 Receptor Agonism¹

Central Nervous System	
GIP Receptor Agonism	GLP-1 Receptor Agonism
• ↓ Food Intake	• ↑ Nausea
• ↓ Nausea	• ↓ Body Weight
• ↓ Body Weight	

Pancreas	
GIP Receptor Agonism	GLP-1 Receptor Agonism
• ↑ Insulin	• ↑ Insulin
• ↑ Glucagon	• ↓ Glucagon

Subcutaneous White Adipose Tissue	Stomach
GIP Receptor Agonism	GLP-1 Receptor Agonism
• ↑ Insulin Sensitivity	• ↓ Gastric Emptying

- GLP-1 Receptor Agonism
- GIP Receptor Agonism



Tirzepatide mechanism²⁻⁵

Central Nervous System	Liver
• ↓ Appetite ²	• ↓ Liver fat content ⁴
• ↓ Food intake ²	

Pancreas	Stomach
• Improves β-cell glucose sensitivity ³	• ↓ Gastric Emptying ⁵
• ↑ Insulin secretion ³	
• ↓ Glucagon secretion ³	

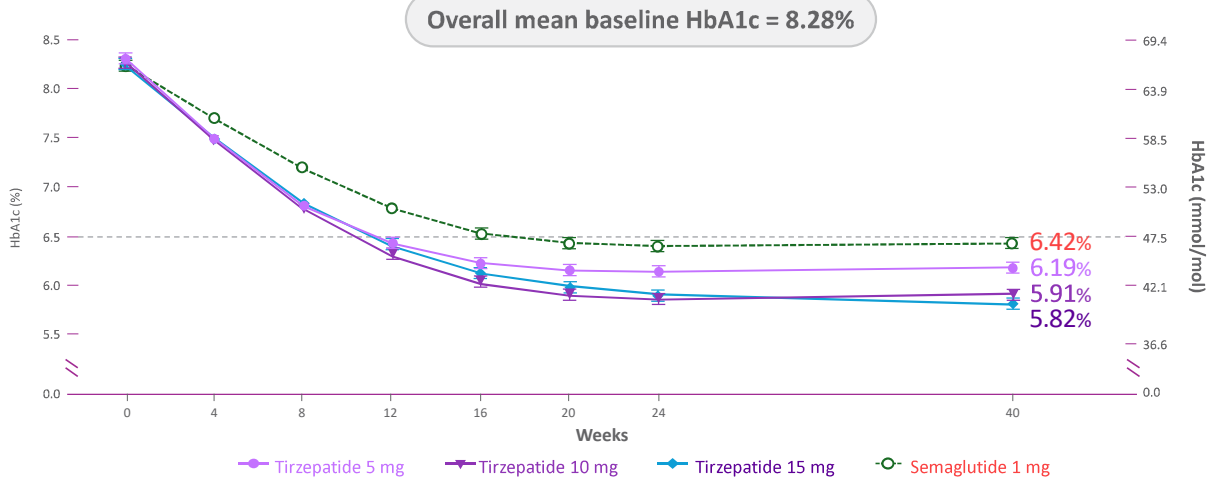
Systemic Action
• ↑ Insulin Sensitivity ³

- Tirzepatide Action (Dual GLP-1 and GIP Receptor Agonism)

Samms RJ, et al. *Trends Endocrinol Metab.* 2020;31(6):410-421. 2. Heise T, et al. Oral presentation at: ADA 2022. Abstract 338-OR. 3. Heise T, et al. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2022;10(6):418-429. 4. Gastaldelli A, et al. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2022;10(6):393-406. 5. Samms RJ, et al. *Trends Endocrinol Metab.* 2020;31(6):410-421.



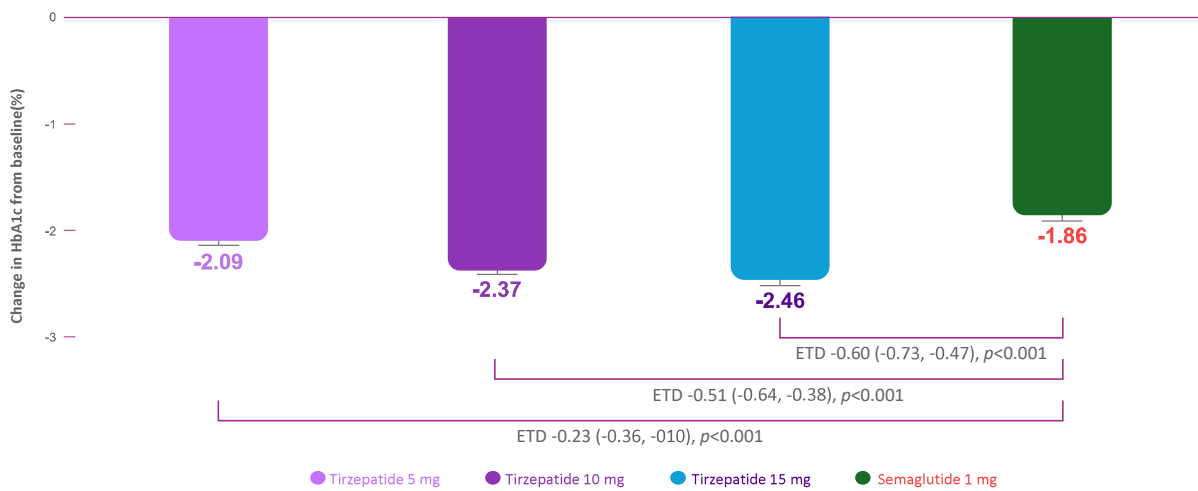
Tirzepatide 5, 10, 15 mg vs. Semaglutide 1.0 mg (SURPASS-2)



N Engl J Med. 2021;385(6):503-515.



Tirzepatide 5, 10, 15 mg vs. Semaglutide 1.0 mg (SURPASS-2)



N Engl J Med. 2021;385(6):503-515.



Tirzepatide 10, 15 mg vs. Semaglutide 2.4 mg (HbA1c)

Received: 31 January 2025 | Revised: 13 May 2025 | Accepted: 22 May 2025
DOI: 10.1111/dsm.16508

ORIGINAL ARTICLE

WILEY

Indirect comparative efficacy and safety of tirzepatide 10 and 15 mg versus semaglutide 2.4 mg for the management of obesity and overweight in patients with type 2 diabetes

SURMOUNT-2
(HbA1c 8.0%)

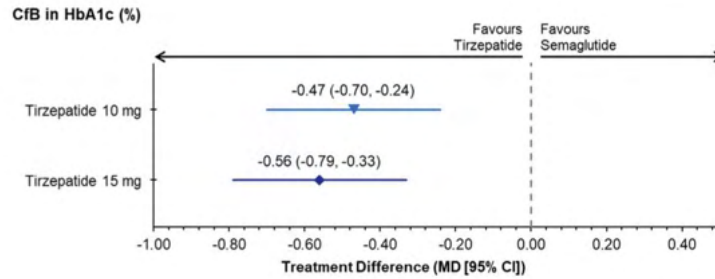
Tirze 10, 15 mg

Placebo

Sema 2.4 mg

Placebo

STEP2
(HbA1c 8.1%)

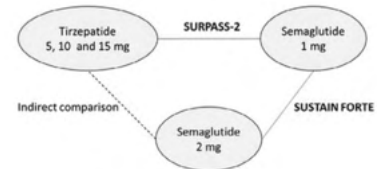


Diabetes Obes Metab. 2025;27:4709–4719.

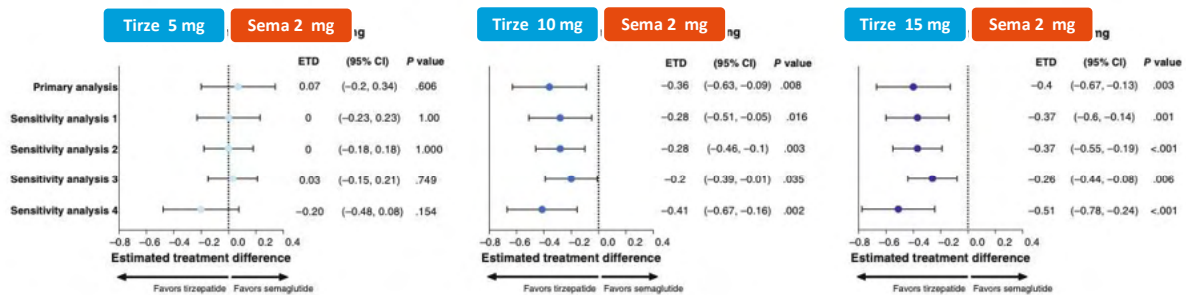


Tirzepatide 5, 10, 15 mg vs. Semaglutide 2.0 mg (HbA1c)

Efficacy of tirzepatide 5, 10 and 15 mg versus semaglutide 2 mg in patients with type 2 diabetes: An adjusted indirect treatment comparison



(A) Change from baseline in HbA1c (%)

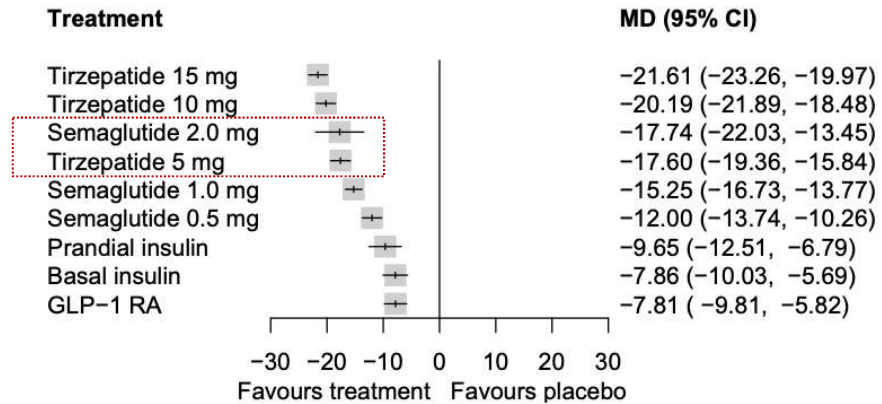


Diabetes Obes Metab. 2022;24:1861–1868.



Tirzepatide 5, 10, 15 mg vs. Semaglutide 2.0 mg (HbA1c)

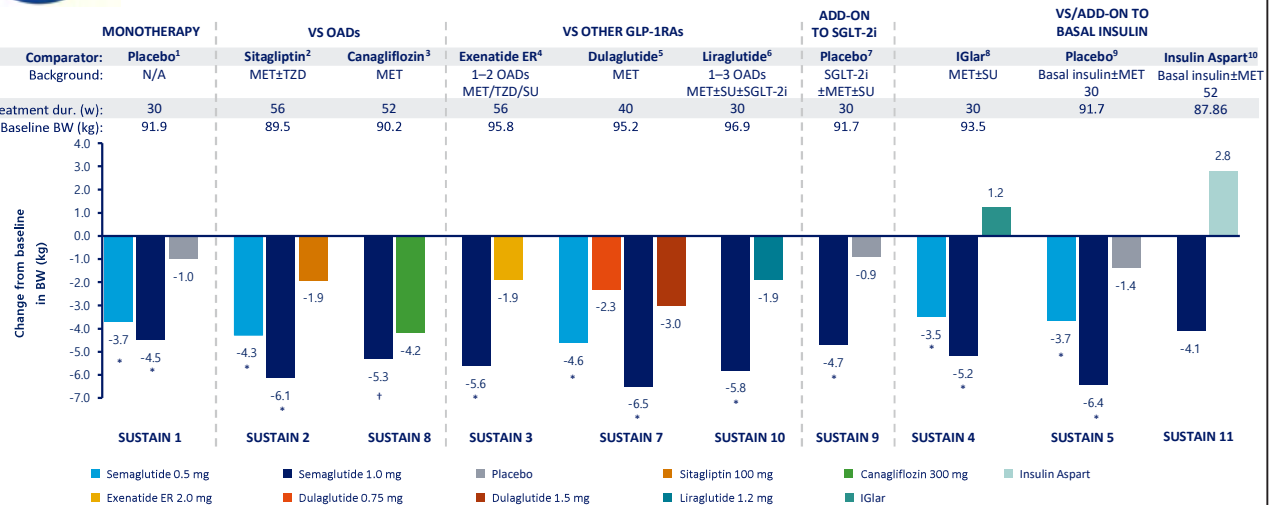
Subcutaneously administered tirzepatide vs semaglutide for adults with type 2 diabetes: a systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials



Diabetologia (2024) 67:1206–1222



Semaglutide 1.0 mg (Body Weight)

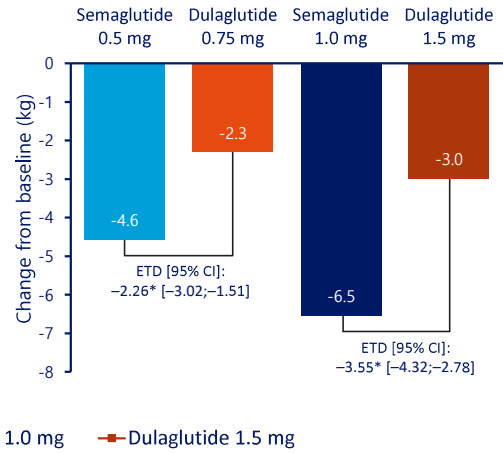
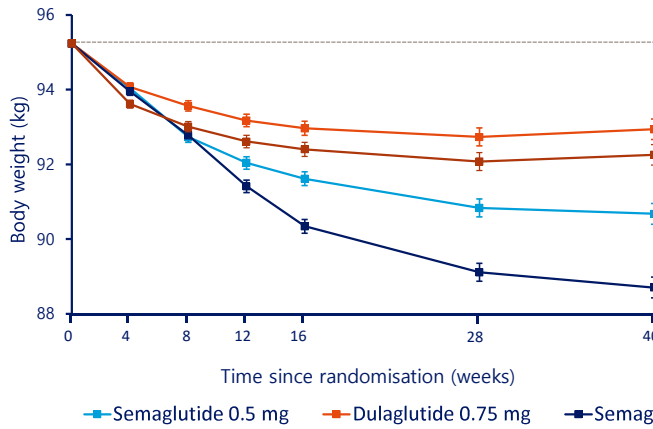


1. Savli C et al. Lancet Diabetes Endocrinol 2017;5:251–60. 2. Alhrén B et al. Lancet Diabetes Endocrinol 2017;5:341–54. 3. Lingvay J et al. Lancet Diabetes Endocrinol 2019;7:834–44. 4. Ahmann AJ et al. Diabetes Care 2018;41:258–66. 5. Prateley RE et al. Lancet Diabetes Endocrinol 2018;6:275–86. 6. Capehorn MS et al. Diabetes Metab 2020;46:100–9. 7. Zinman B et al. Lancet Diabetes Endocrinol 2019;7:356–67. 8. Arora VR et al. Lancet Diabetes Endocrinol 2017;5:355–66. 9. Rodbard HW et al. J Clin Endocrinol Metab 2018;103:2291–301.



Semaglutide 1.0 mg vs. Dulaglutide 1.5 mg (SUSTAIN 7)

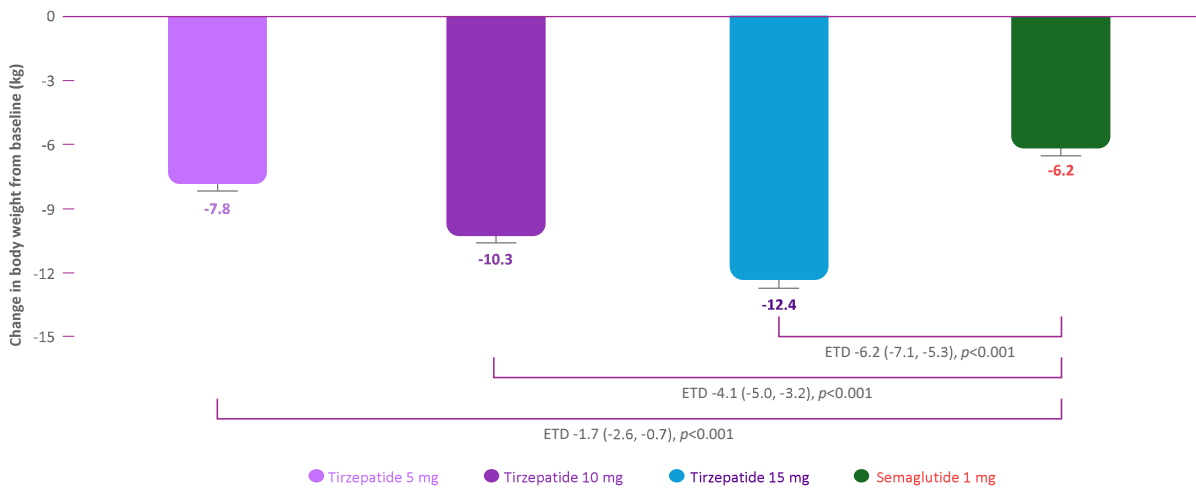
Overall mean at baseline: 95.2 kg



Lancet Diabetes Endocrinol 2018;6:275-86



Tirzepatide 5, 10, 15 mg vs. Semaglutide 1.0 mg (SURPASS-2)



N Engl J Med. 2021;385(6):503-515.



Tirzepatide 10, 15 mg vs. Semaglutide 2.4 mg (Body Weight)

Received: 31 January 2025 | Revised: 13 May 2025 | Accepted: 22 May 2025
DOI: 10.1111/obm.16508

ORIGINAL ARTICLE

WILEY

Indirect comparative efficacy and safety of tirzepatide 10 and 15 mg versus semaglutide 2.4 mg for the management of obesity and overweight in patients with type 2 diabetes

SURMOUNT-2 (BW 100.7 kg)

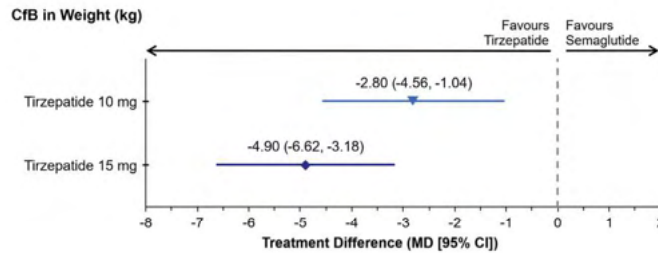
Tirze 10, 15 mg

Placebo

Sema 2.4 mg

Placebo

STEP2 (BW 100.2 kg)

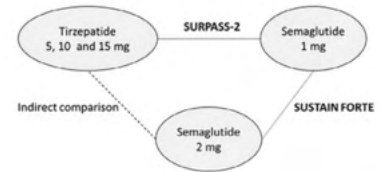


Diabetes Obes Metab. 2025;27:4709–4719.

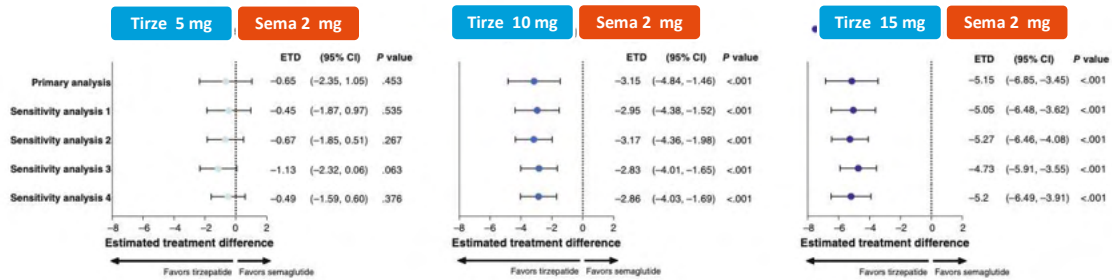


Tirzepatide 5, 10, 15 mg vs. Semaglutide 2.0 mg (Body Weight)

Efficacy of tirzepatide 5, 10 and 15 mg versus semaglutide 2 mg in patients with type 2 diabetes: An adjusted indirect treatment comparison



(B) Change from baseline in body weight (kg)

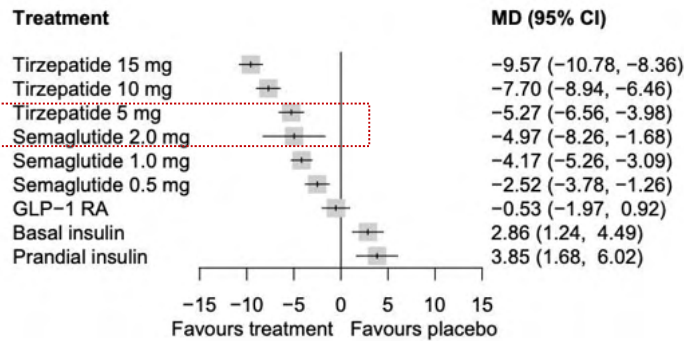


Diabetes Obes Metab. 2022;24:1861–1868.



Tirzepatide 5, 10, 15 mg vs. Semaglutide 2.0 mg (Body Weight)

Subcutaneously administered tirzepatide vs semaglutide for adults with type 2 diabetes: a systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials

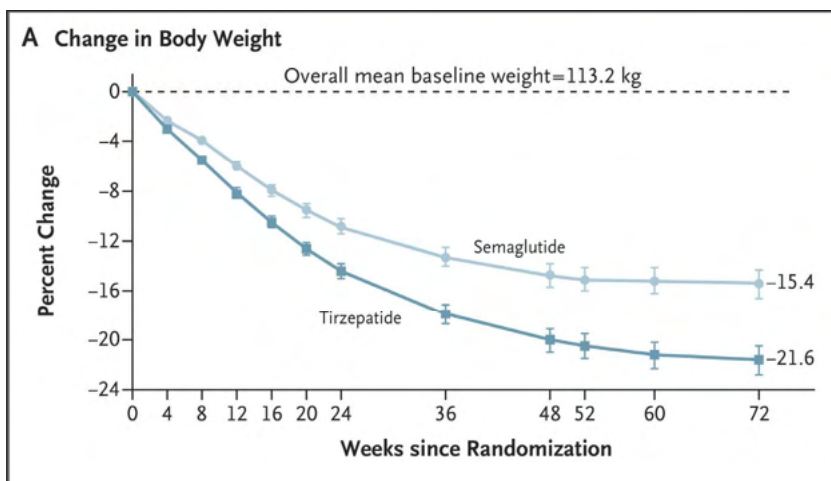


Diabetologia (2024) 67:1206–1222



Tirzepatide MTD (10, 15 mg) vs. Semaglutide (1.7, 2.4 mg) (Body Weight) in non-DM Populations

SURMOUNT-5



N Engl J Med 2025;393:26-36

Tirzepatide MTD (10, 15 mg) vs. Semaglutide (1.7, 2.4 mg) (Body Weight) in **non-DM** Populations

SURMOUNT-5

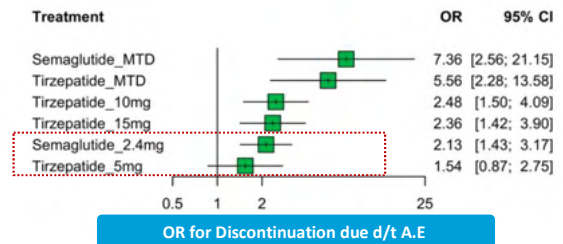
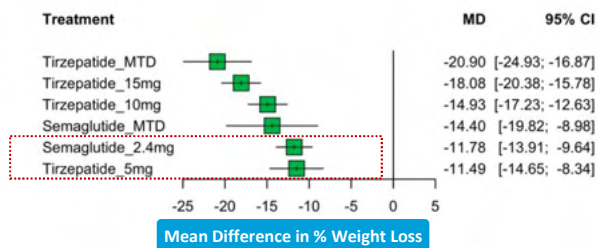
OVERALL ADVERSE EVENTS AND SAFETY			
Variable	Tirzepatide (N=374)	Semaglutide (N=376)	Total (N=750)
	<i>number of participants (percent)</i>		
Adverse events that occurred or worsened during the treatment period	287 (76.7%)	297 (79.0%)	584 (77.9%)
Serious adverse events	18 (4.8%)	13 (3.5%)	31 (4.1%)
Adverse events leading to death	0	0	0
Discontinuation from the trial because of adverse events	6 (1.6%)	6 (1.6%)	12 (1.6%)
Discontinuation of the trial treatment because of adverse events	23 (6.1%)	30 (8.0%)	53 (7.1%)
Discontinuation of the trial treatment because of gastrointestinal adverse events	10 (2.7%)	21 (5.6%)	31 (4.1%)

MOST COMMON ADVERSE EVENTS (≥5% IN EITHER GROUP)*			
Gastrointestinal adverse events were the most commonly reported in both treatment groups.			
Event	Tirzepatide (N=374) n (%)	Semaglutide (N=376) n (%)	Total (N=750) n (%)
Nausea	163 (43.6%)	167 (44.4%)	330 (44.0%)
Constipation	101 (27.0%)	107 (28.5%)	208 (27.7%)
Diarrhea	88 (23.5%)	88 (23.4%)	176 (23.5%)
Vomiting	56 (15.0%)	80 (21.3%)	136 (18.1%)

N Engl J Med 2025;393:26-36



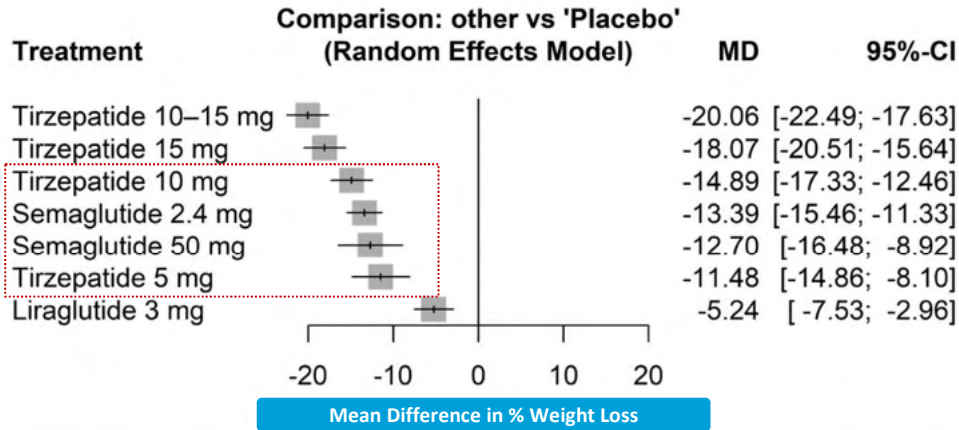
Tirzepatide 5, 10, 15 mg vs. Semaglutide 2.4 mg (Body Weight) in **non-DM** Populations



Cureus 17(8): e90335.

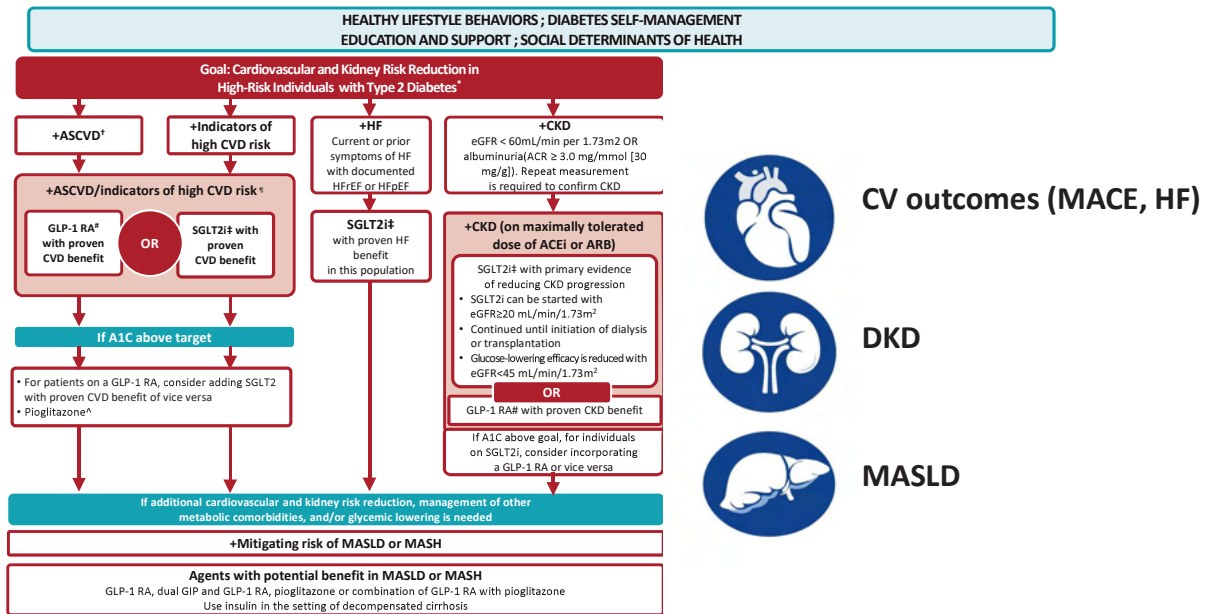


Tirzepatide 5 (7.5?), 10, 15 mg vs. Semaglutide 2.4 mg (Body Weight) in non-DM Populations



Obesity (Silver Spring). 2026 Apr 5.

2026 ADA Guideline: Holistic Approach

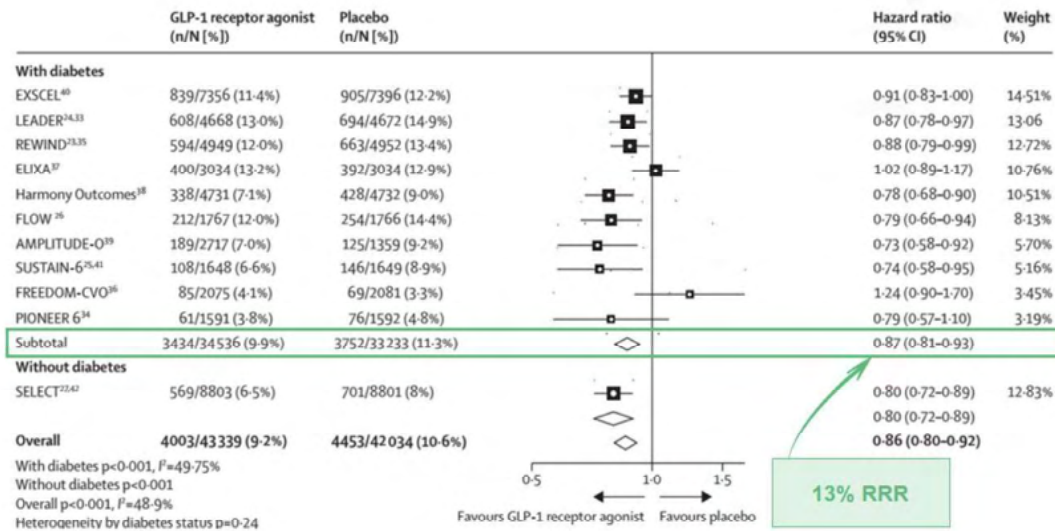


Diabetes Care. 2026;49(Supplement_1):S183–S215.



GLP-1 RAs with a Proven CV Benefit in T2D

Effect of GLP-1 Therapy on MACE

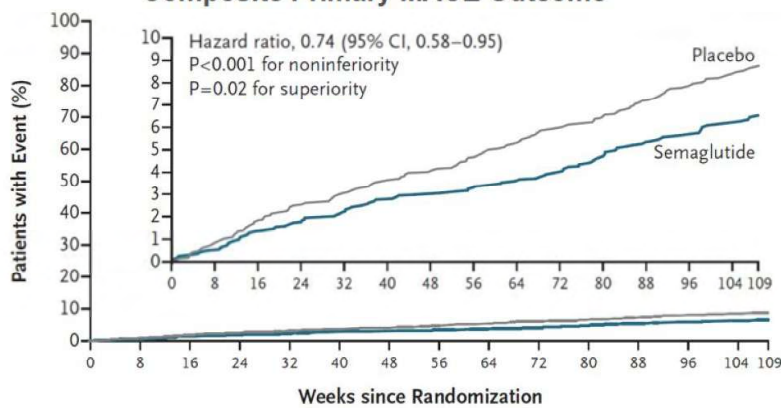


Lancet Diabetes Endocrinol. 2020;13:15-28.



SUSTAIN-6 (Semaglutide 1.0 mg QW in T2D)

Composite Primary MACE Outcome^a



No. at Risk

Placebo	1649	1616	1586	1567	1534	1508	1479
Semaglutide	1648	1619	1601	1584	1568	1543	1524

^aPrimary outcome a composite of cardiovascular death, nonfatal myocardial infarction, or nonfatal stroke. CV, cardiovascular; CVD, cardiovascular disease; CKD, chronic kidney disease; HbA1c, glycated hemoglobin; MACE, major adverse cardiovascular events; T2D, type 2 diabetes.

Marso SP, et al. N Engl J Med. 2016;375:1834-1844

Randomized, placebo-controlled trial

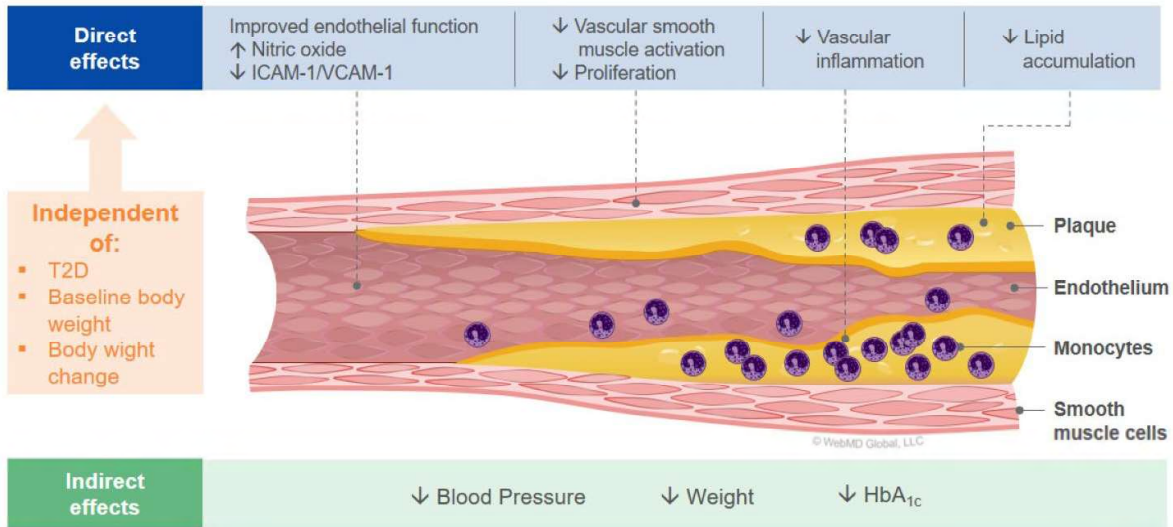
- Patients with T2D and an HbA1c \geq 7% (N = 3297)
- 83% (n = 2735) had established CVD, CKD, or both

Primary outcome

- 26% reduction in MACE hazard



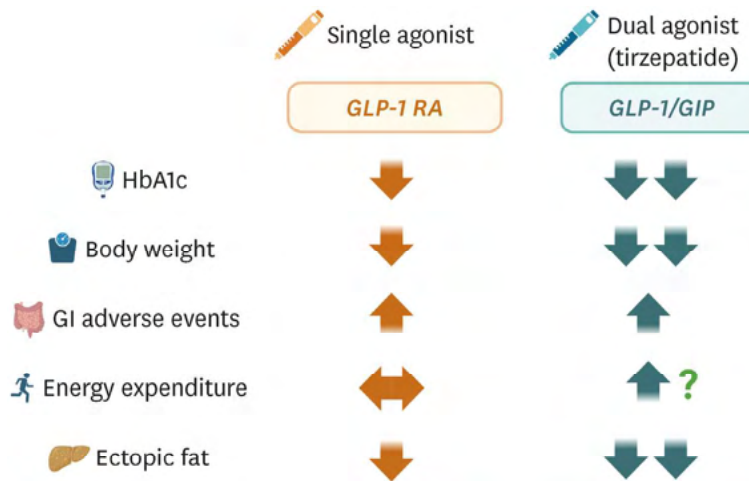
Anti-atherosclerotic Effects of GLP-1 RAs



Can J Diabetes 2020;44:93-102



Comparison between GLP-1 RA and GLP-1/GIP Dual RA



Cho YK, Jung CH. J Lipid Atheroscler 2023;12(3):213-222



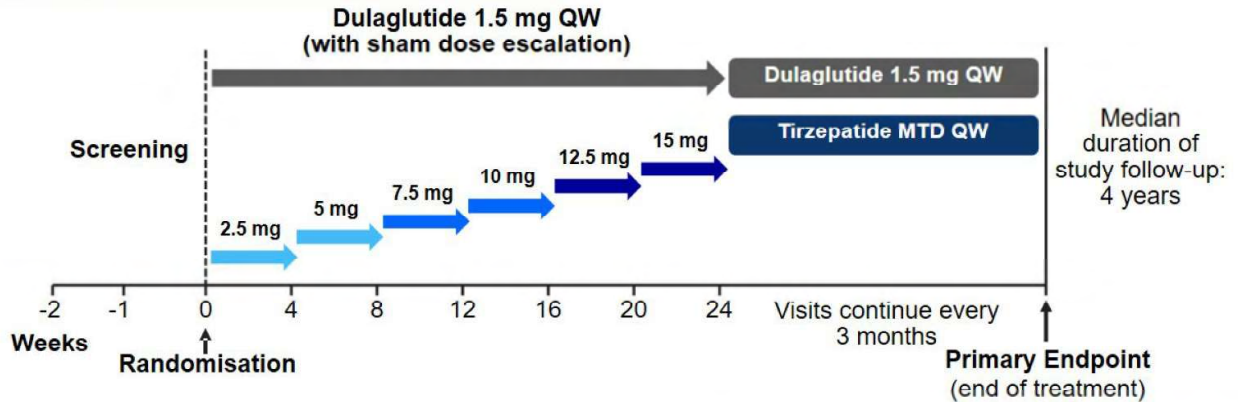
SURPASS-CVOT

Phase 3, 54-Month, CV Outcomes Trial in Adults ≥ 40 Years With T2D and Established ASCVD^a

Key Inclusion Criteria

HbA1c: ≥ 7% and ≤ 10.5% at screening

BMI: ≥ 25 kg/m²

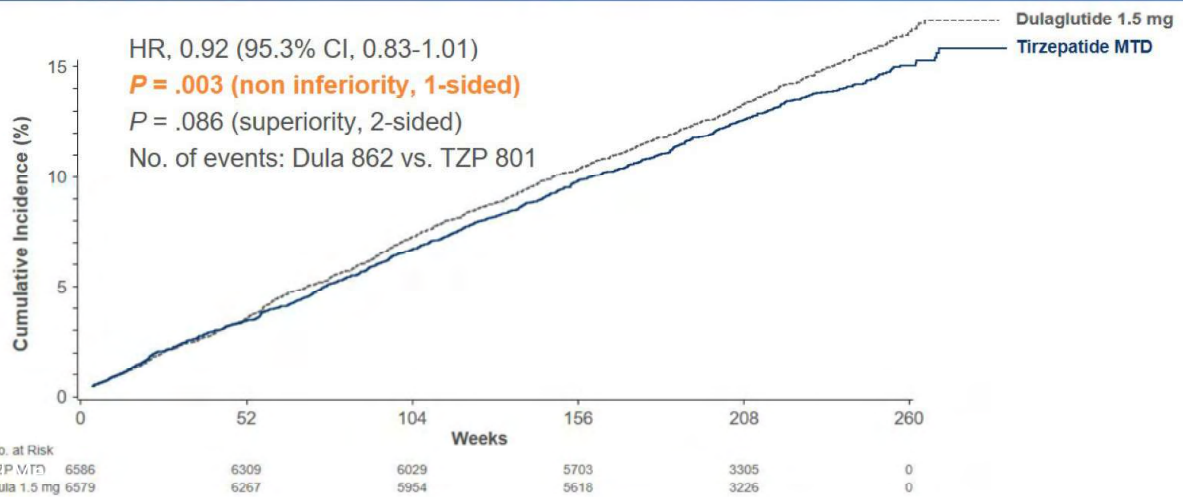


N Engl J Med 2025;393:2409-2420



SURPASS-CVOT

Primary Endpoint: CV Death, MI, or Stroke



N Engl J Med 2025;393:2409-2420



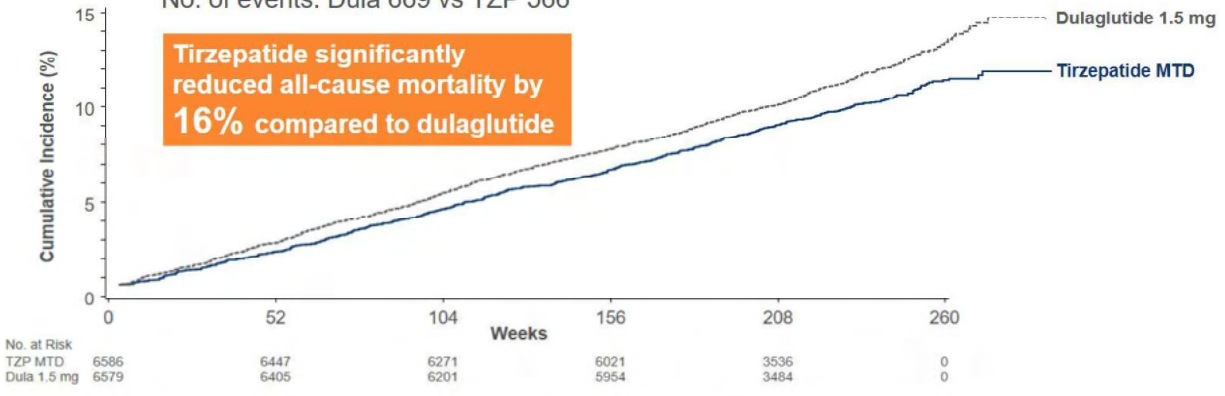
SURPASS-CVOT

All-Cause Mortality

HR, 0.84 (95% CI: 0.75, 0.94)

No. of events: Dula 669 vs TZP 566

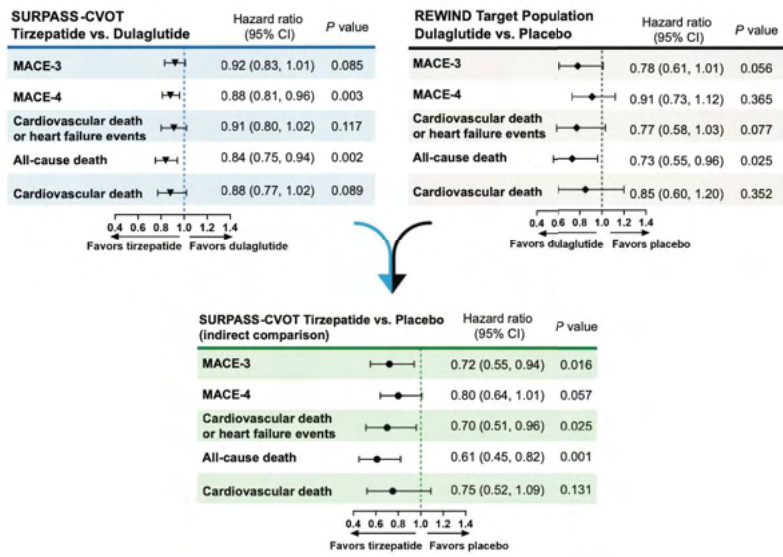
Tirzepatide significantly reduced all-cause mortality by 16% compared to dulaglutide



N Engl J Med 2025;393:2409-2420



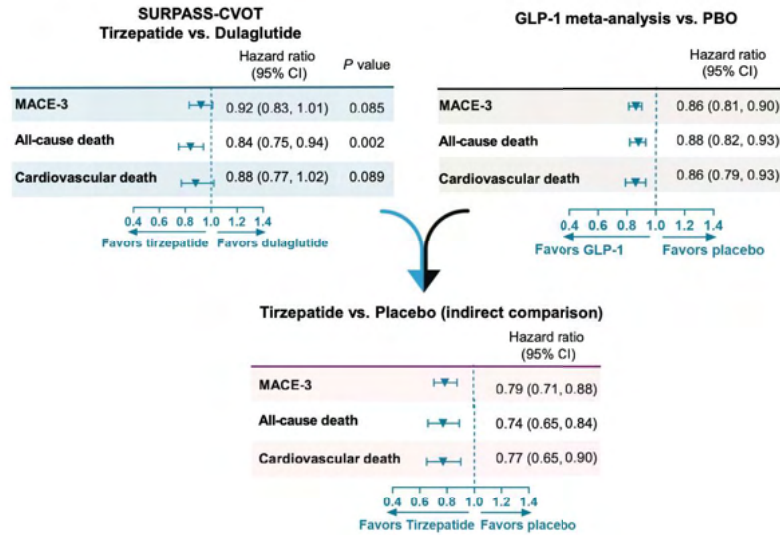
SURPASS-CVOT (vs. Placebo)



Diabetes Care 2026;49(00):1-8

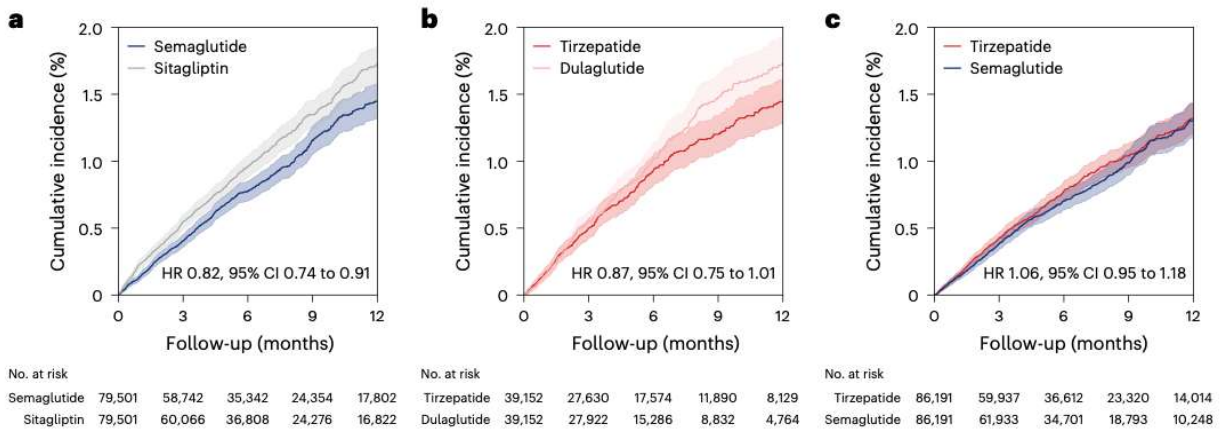


SURPASS-CVOT (vs. Placebo)



Diabetes Care 2026;49(00):1-8

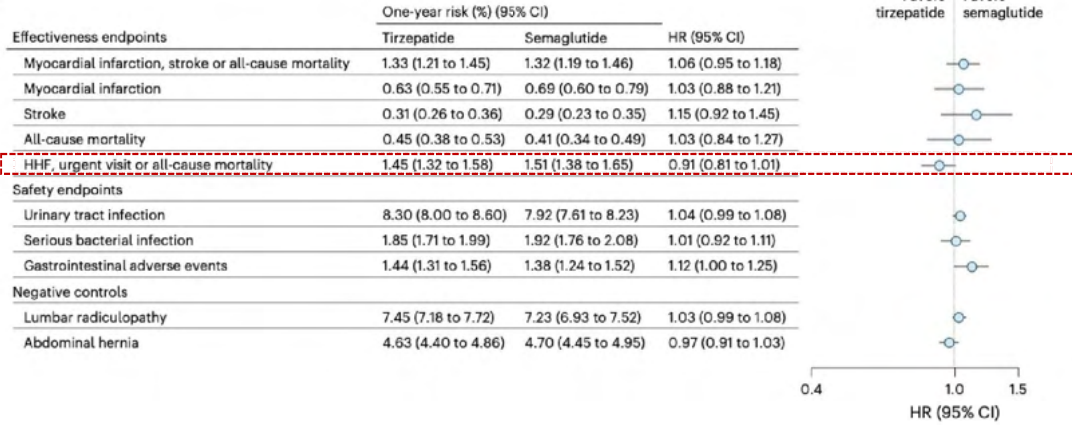
Tirzepatide vs. Dulaglutide or Semaglutide in T2D



Nat Med. 2026 Jan;32(1):342-352.

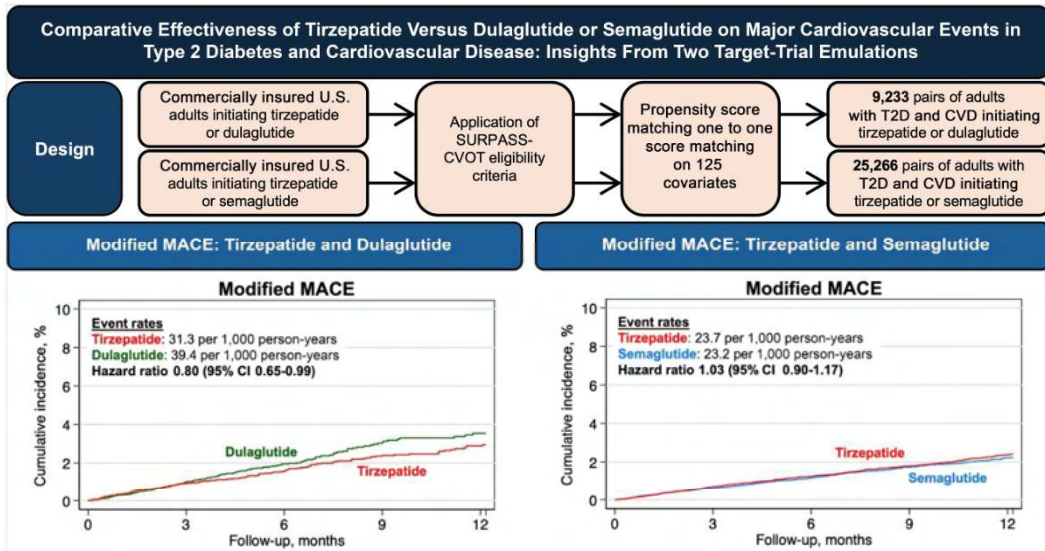
Tirzepatide vs. Dulaglutide or Semaglutide in T2D

c



Nat Med. 2026 Jan;32(1):342-352.

Tirzepatide vs. Dulaglutide or Semaglutide in T2D & CVD

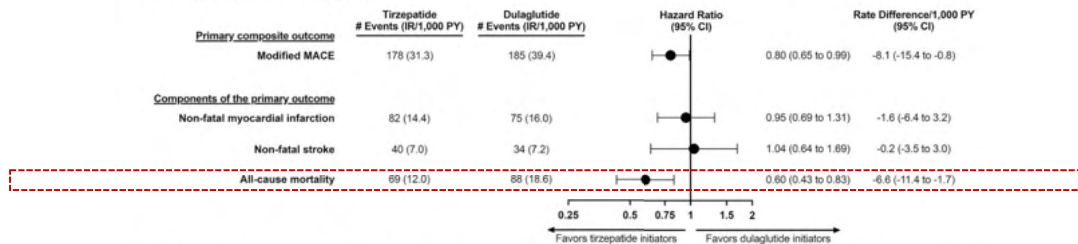


Diabetes Care 2026;49(5):1-10

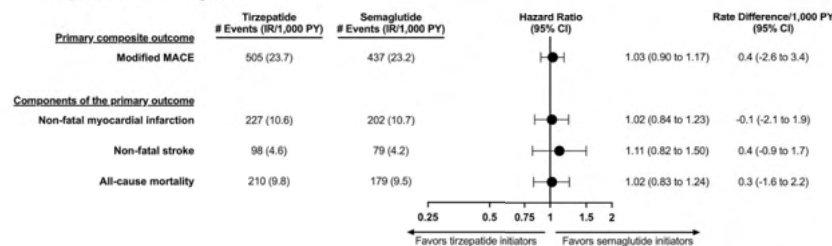
nonfatal myocardial infarction, nonfatal stroke, and all-cause death

Tirzepatide vs. Dulaglutide or Semaglutide in T2D & CVD

A Tirzepatide and Dulaglutide



B Tirzepatide and Semaglutide



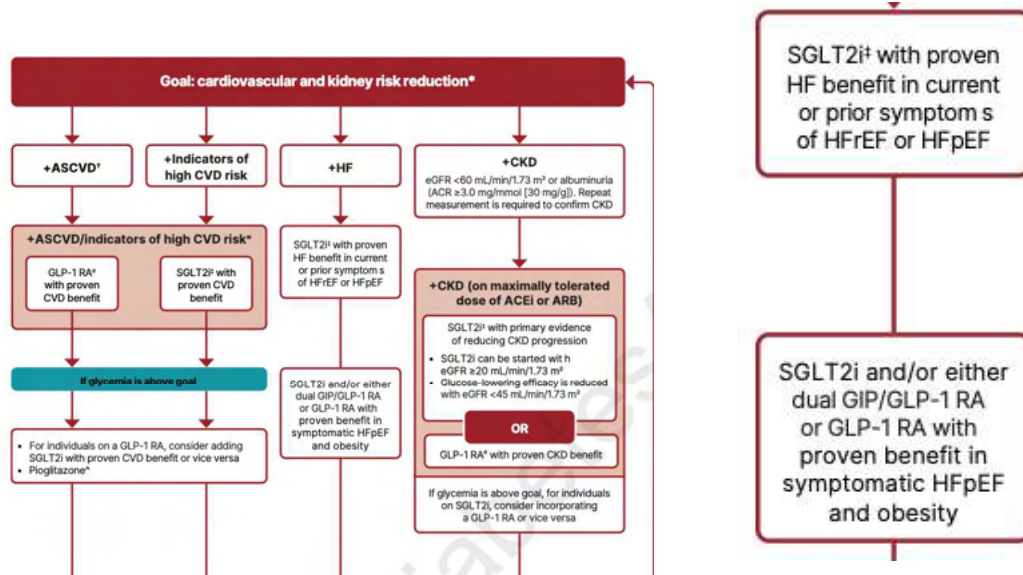
Diabetes Care 2026;49(5):1-10

Metabolic Benefit vs Cardiovascular Outcome Discordance

- The **discordance between greater metabolic effects** (HbA1c -0.8% , weight -7%) and **limited additional cardiovascular benefit** remains difficult to explain.
- Cardiovascular effects of GLP-1RA appear to show a **“saturation effect”**, suggesting that **adding GIP agonism may yield only marginal additional vascular benefit**.
- The field may be approaching a **“ceiling effect”** in cardiovascular risk reduction, with **residual risk driven by non-modifiable or non-metabolic mechanisms**.
- Given shifting mortality patterns (less CV, more non-CV causes), **all-cause mortality may become a more relevant endpoint** in diabetes management.



2026 ADA Guideline: Holistic Approach

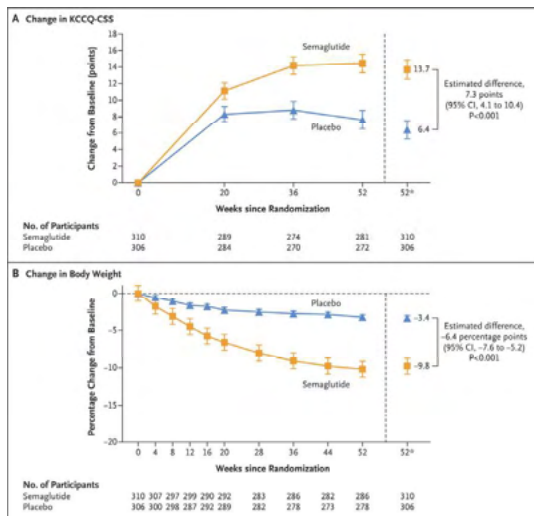


Diabetes Care. 2026;49(Supplement_1):S183-S215.



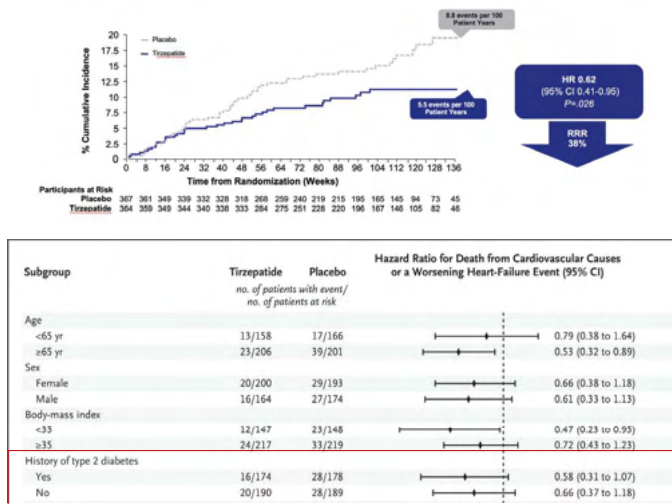
Semaglutide 2.4 mg and Tirzepatide 15 mg in HFpEF (T2DM)

STEP-HF DM



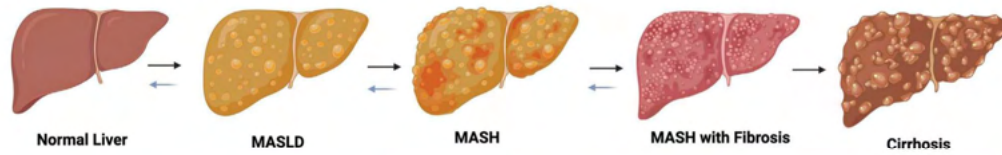
N Engl J Med 2024;390:1394-1407

SUMMIT (T2DM subgroup)



N Engl J Med 2025;392:427-437

FDA Efficacy Endpoints for Phase III Trials : Liver Histologic Improvement



MASH Resolution

- Resolution of steatohepatitis on overall histopathologic reading
- and
- No worsening of liver fibrosis

Fibrosis Improvement

- Improvement ≥ 1 fibrosis stage
- and
- No worsening of steatohepatitis

OR BOTH

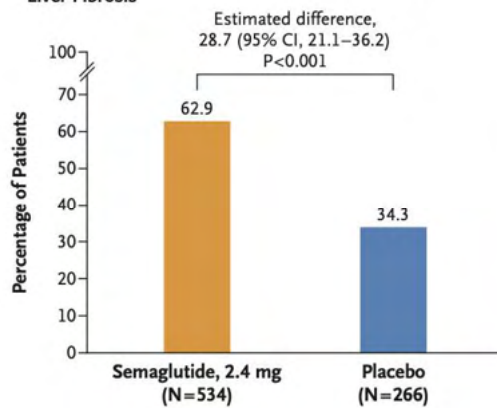
US FDA. Draft Guidance. Noncirrhotic MASH With Liver Fibrosis. December 2018.



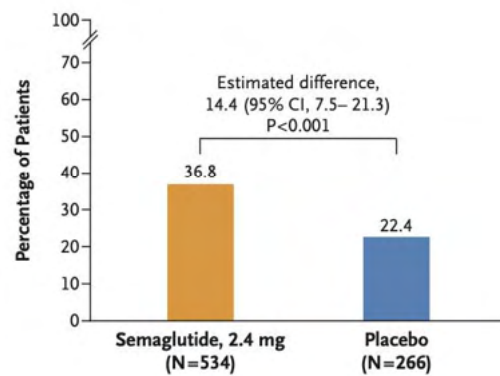
Semaglutide 2.4 mg QW for MASH (ESSENCE Trial, Phase 3)

- biopsy-defined MASH and fibrosis stage 2 or 3
- T2DM (52 %)

A Resolution of Steatohepatitis with No Worsening of Liver Fibrosis



B Reduction in Liver Fibrosis with No Worsening of Steatohepatitis



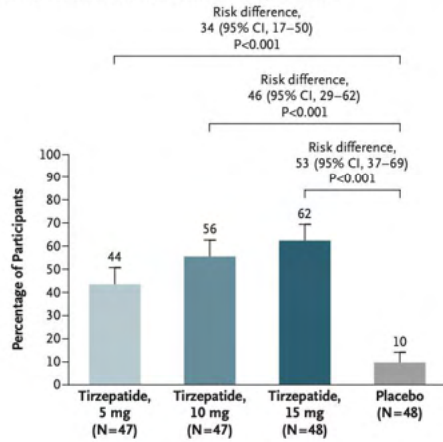
N Engl J Med 2025;392:2089-2099



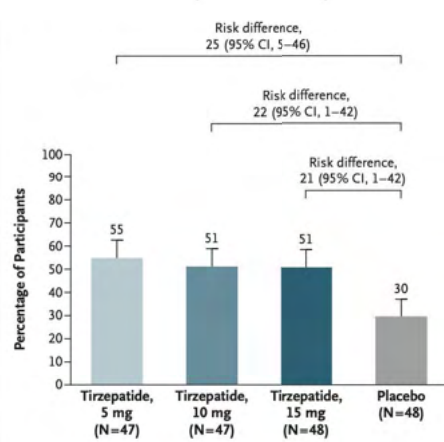
Tirzepatide for MASH (SYNERGY-NASH, Phase 2)

- biopsy-confirmed MASH and stage F2 or F3
- T2DM (44 %)

A Resolution of MASH and No Worsening of Fibrosis



B Decrease of ≥1 Fibrosis Stage and No Worsening of MASH

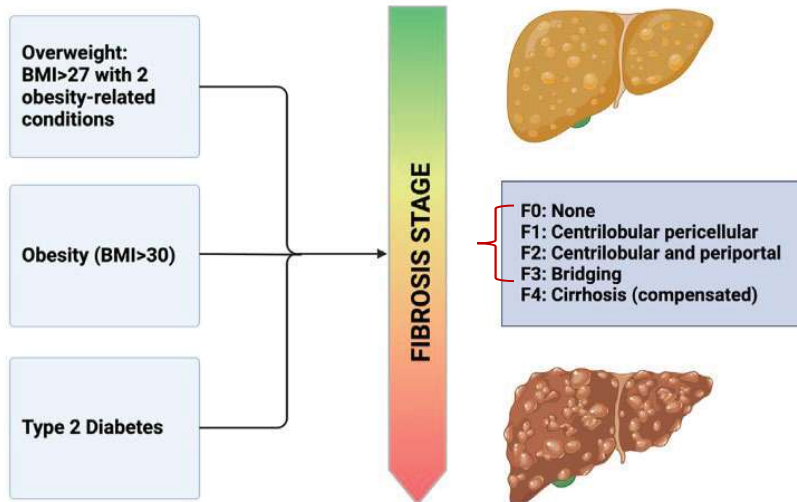


N Engl J Med 2024;391:299-310.



Indications for GLP-1 RA Use in MASLD

Indications for GLP-1 Receptor Agonist Use in MASLD

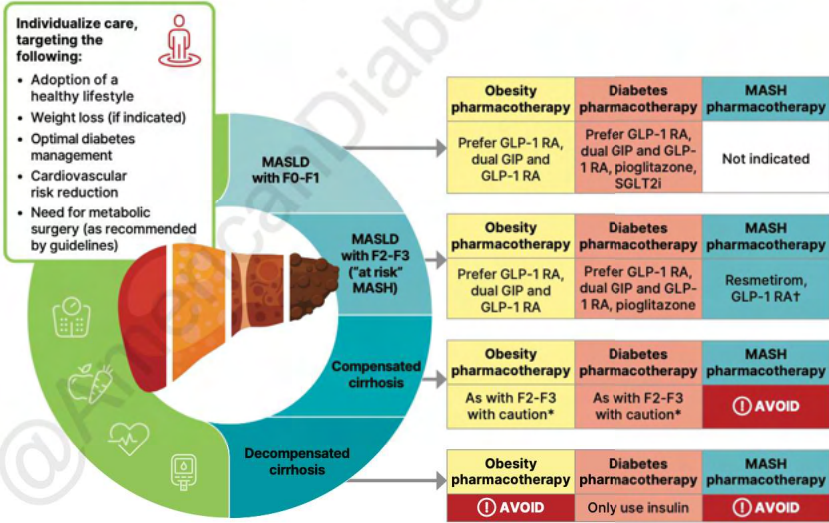


Clinical Gastroenterology and Hepatology 2024;22:1565–1574



2026 ADA Guideline for MASLD Treatment

Metabolic dysfunction–associated steatotic liver disease (MASLD) treatment algorithm



Diabetes Care. 2026;49(Supplement_1):S183–S215.



Glycemic control

Semaglutide 1.0 mg < Tirzepatide 5 mg
 Semaglutide 2.0 mg = Tirzepatide 5 mg



Magnitude of weight reduction

Semaglutide 2.0 mg= Tirzepatide 5 mg in DM

Semaglutide 2.4 mg = Tirzepatide 5~7.5 mg in non-DM



CV outcomes (MACE, HF)

MACE: Semaglutide 1.0 mg & Tirzepatide 15 mg (MTD)

HF: Semaglutide 2.4 mg & Tirzepatide 15 mg



DKD

Semaglutide 1.0 mg



MASLD

Semaglutide 2.4 mg & Tirzepatide 5, 10, 15 mg



GLP-1 기반 치료의 현재와 미래: 근거부터 임상 적용, 차세대 약제까지

GLP-1 기반 당뇨병 치료의 임상 적용: 효과 최적화와 부작용 관리

서울아산병원 내분비내과 민세희

GLP-1 수용체 작용제(GLP-1 receptor agonist, GLP-1 RA)는 강력한 혈당강하 효과와 체중감량 효과를 바탕으로 제2형 당뇨병 치료 패러다임의 변화를 이끌고 있다. 최근에는 심혈관질환 및 만성콩팥병 환자에서의 예후 개선 효과가 입증되면서 당뇨병 치료를 넘어 심혈관 및 대사질환 관리의 핵심 약제로 자리매김하고 있다. 그러나 사용이 확대됨에 따라 위장관 부작용, 담도질환, 췌장염, 내시경 및 수술 전 약물 관리, 정신건강 문제, 안과적 이상반응 등 다양한 안전성 이슈에 대한 관심 또한 증가하고 있다.

본 강의에서는 GLP-1 RA의 주요 임상적 이점을 정리하고, 실제 진료현장에서 자주 접하게 되는 안전성 이슈들에 대한 최신 근거를 검토하고자 한다. 먼저 위장관 부작용과 위 배출 지연의 기전을 살펴보고, 장폐색 및 흡인 위험과 관련된 최근 연구 결과와 내시경 전 약물 중단에 대한 최신 가이드라인의 변화를 소개한다. 이어 담도질환 위험 증가에 대한 임상시험 및 실제 진료자료(real-world data)를 검토하고, 담석 형성과 관련된 잠재적 기전을 살펴본다.

또한 오랫동안 논란이 되어온 췌장염 위험에 대한 근거를 재조명하고, 최근 가이드라인에서 과거 췌장염 병력을 가진 환자에서의 GLP-1 RA 사용을 어떻게 권고하고 있는지 논의한다. 정신건강 측면에서는 우울감 및 자살사고에 대한 안전성 데이터를 검토하고, 비만대사수술 후 정신건강 문제와 비교하여 GLP-1 RA의 신경생물학적 영향을 살펴본다. 마지막으로 당뇨망막병증 진행, 비동맥성 전허혈성 시신경병증(non-arteritic anterior ischemic optic neuropathy, NAION) 등 최근 주목받고 있는 안과적 안전성 이슈를 최신 임상연구 결과와 함께 정리한다.

GLP-1 RA의 대부분의 이상반응은 예측 가능하고 적절히 관리 가능하며, 현재까지의 근거는 많은 안전성 우려에 대해 비교적 안심할 수 있는 결과를 보여주고 있다. 본 강의는 최신 근거를 바탕으로 GLP-1 RA의 이점과 위험을 균형 있게 이해하고, 환자 개개인의 위험도를 고려한 최적의 치료 전략을 수립하는 데 도움을 주고자 한다.

GLP-1 기반 당뇨병 치료의 임상 적용: 효과 최적화와 부작용 관리

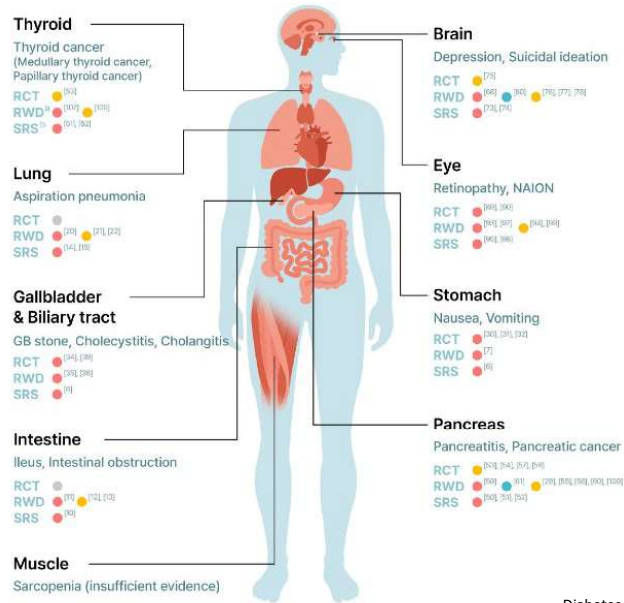
서울아산병원 내분비내과
민 세 희

GLP-1 RAs: Maximizing Benefits by Managing Risks



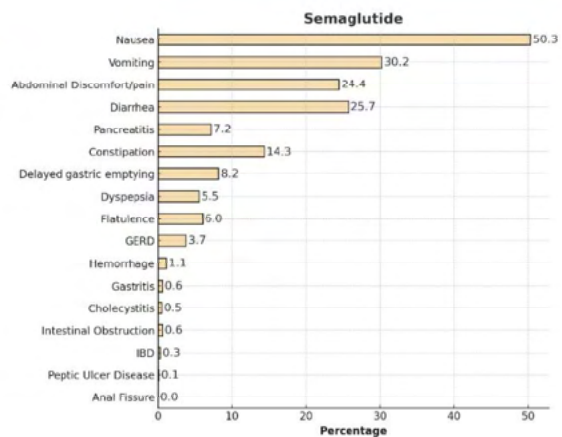
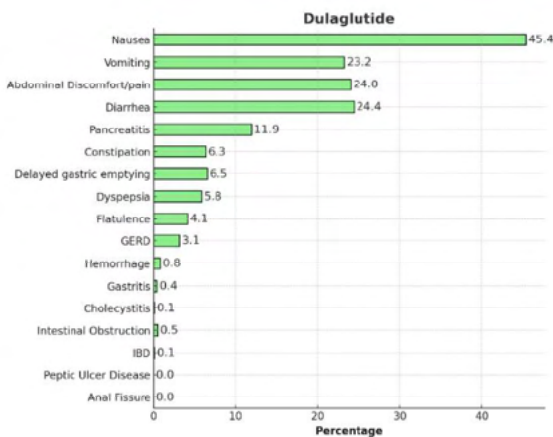
	DOSAGE	DOSAGE FORM	APPROVED FOR	WHO CAN TAKE IT?	OTHER BENEFITS
Ozempic (SEMAGLUTIDE)	1 WEEKLY		TYPE 2 DIABETES	ADULTS	HEART, KIDNEYS, WEIGHT LOSS
Rybelsus (SEMAGLUTIDE)	1 DAILY		TYPE 2 DIABETES	ADULTS	WEIGHT LOSS
Wegovy (SEMAGLUTIDE)	1 WEEKLY		WEIGHT LOSS	12+ KIDS + ADULTS	N/A
Trulicity (DULAGLUTIDE)	1 WEEKLY		TYPE 2 DIABETES	10+ KIDS + ADULTS	HEART, KIDNEYS, WEIGHT LOSS
Mounjaro (TIRZEPATIDE)	1 WEEKLY		TYPE 2 DIABETES	ADULTS	WEIGHT LOSS

What Are We Really Concerned About?



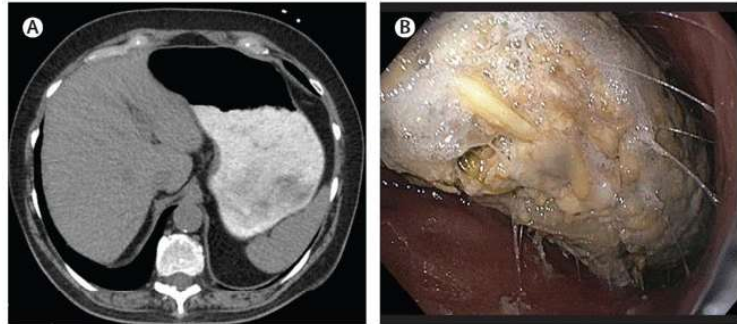
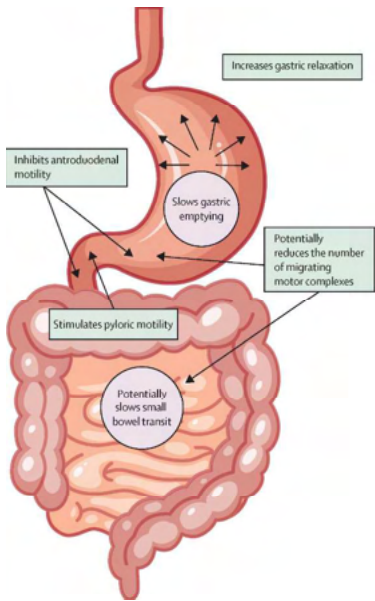
Diabetes & Metabolism Journal 2025;49(4):525-541

The Adverse Event Profile Is Predominantly Gastrointestinal



Diagnostics (Basel). 2024 Dec 16;14(24):2829

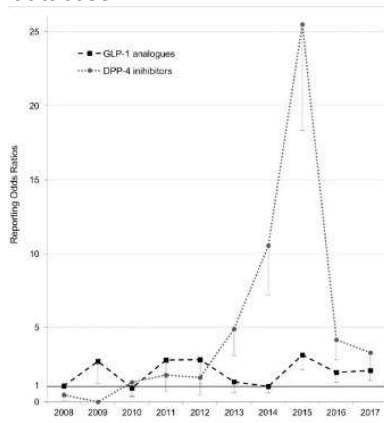
Gastrointestinal effects of GLP-1 receptor agonists



The Lancet Gastroenterology & Hepatology, Volume 9, Issue 10, October 2024, Pages 957-964

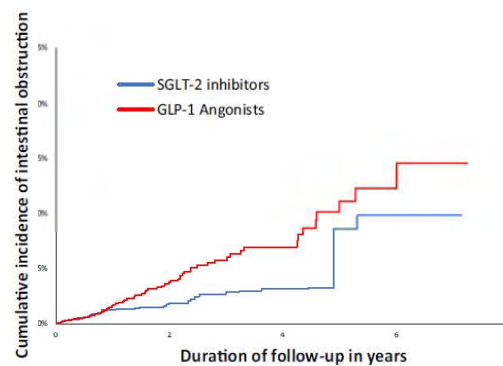
Does Delayed Emptying Lead to Obstruction?

WHO database



[HR] 4.52, 95% [CI] 3.87–5.28

Clinical Practice Research Datalink(CPRD)

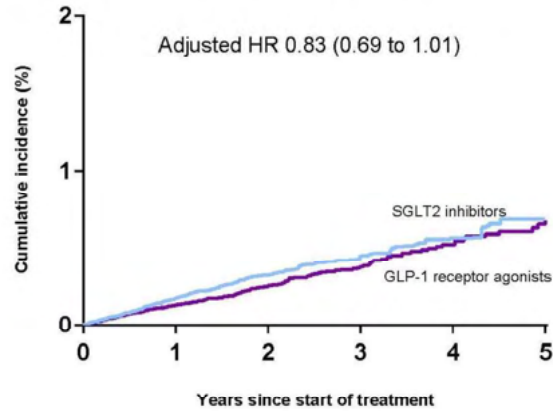


[HR] 3.48, 95% [CI] 1.79–6.79

Therapie 2020;75:641-7.
Clin Pharmacol Ther 2022;111:272-82.

Large Registry Data Did Not Confirm an Increased Obstruction Risk

Nationwide data in Sweden, Denmark, and Norway



Clinical Gastroenterology and Hepatology 2024;22:1226-1237

GLP-1 RA Use Was Not Associated With Ileus or Intestinal Obstruction in IBD

	Exposed		Non-exposed		Hazard ratio (95% CI)	
	No of events	Years at risk	No of events	Years at risk	Crude	Adjusted ^a
Main analysis	21	6838	1766	341 849	0.66 (0.43-1.01)	0.57 (0.36-0.88)
Sub-analyses						
No prior ileus or intestinal obstruction	15	6476	1110	323 269	0.70 (0.42-1.17)	0.58 (0.34-0.97)
Diabetes status						
Diabetes ^b	12	2719	92	12 385	0.61 (0.33-1.13)	0.59 (0.32-1.10)
No diabetes	9	4119	1674	329 463	0.48 (0.25-0.93)	0.48 (0.25-0.93)
Type of IBD						
Ulcerative colitis	8	4727	839	227 621	0.51 (0.25-1.02)	0.42 (0.21-0.86)
Crohn's disease	13	2111	927	114 228	0.84 (0.49-1.46)	0.74 (0.42-1.30)

Inflammatory Bowel Diseases, Volume 31, Issue 7, July 2025, Pages 1961-1965

60세 남자

6개월전부터 Semaglutide 투여중, Wegovy 2.4 mg weekly
Rosuvastatin 10 mg qd

BMI 33.2 kg/m² → 28.7 kg/m²

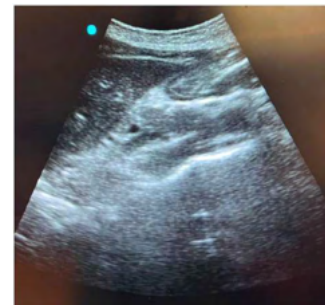
체중 8 kg 감량

오심, 구토, 복부팽만 등 없음

건강검진에서 양성 분변잠혈반응이 확인되어
2주후 대장내시경 및 상부위장관 내시경 예정

Residual Gastric Contents May Persist Despite Fasting

Variable	Semaglutide N = 10	Control N = 10	RR (95% CI)	P value
Stomach contents in supine position after overnight fast, n/total N (%) solids	7/10 (70%)	1/10 (10%)	3.50 (1.26 to 9.65)	0.02
Stomach contents in lateral position after overnight fast, n/total N (%) solids	9/10 (90%)	1/10 (10%)	7.36 (1.13 to 47.7)	0.005
Stomach contents in supine position clear ingestion and 2-hour fast				0.02
Liquids, n/total N (%)	2/10 (20%)	1/10 (10%)		
Solids, n/total N (%)	5/10 (50%)	0/10 (0%)		
Stomach contents in lateral position clear ingestion and 2-hour fast				0.06
Liquids, n/total N (%)	2/10 (20%)	3/10 (30%)		
Solids, n/total N (%)	6/10 (60%)	1/10 (10%)		



Can J Anaesth. 2023 Aug;70(8):1300-1306.

American Society of Anesthesiologists Consensus-Based Guidance on Preoperative Management of Patients (Adults and Children) on Glucagon-Like Peptide-1 (GLP-1) Receptor Agonists

“For patients on daily dosing consider holding GLP-1 agonists on the day of the procedure/surgery. For patients on weekly dosing consider holding GLP-1 agonists a week prior to the procedure/surgery. This suggestion is irrespective of the indication (type 2 diabetes mellitus or weight loss), dose, or the type of procedure/surgery. If the patient has no GI symptoms, but the GLP-1 agonists were not held as advised, proceed with ‘full stomach’ precautions...”

Clinical Risk Factors Linked to Residual Gastric Contents

Variables	Total (n = 404)	Increased residual gastric content ¹		Unadjusted PR (95% CI)	P-value
		No (n = 377)	Yes (n = 27)		
Age (years) ¹	50.8 (39–64)	51.3 (40–64)	45.0 (33.5–59.5)	0.97 (0.95–1.00)	0.053
Sex ²					0.464
Female	48.5 (196)	48.0 (181)	55.6 (15)	1.00	
Male	51.5 (208)	52.0 (196)	44.4 (12)	0.75 (0.35–1.61)	0.464
BMI ¹ (kg.m ⁻²)	26.2 (22.98–28.73)	26.1 (23–28.7)	27.0 (25.1–32.8)	1.03 (0.96–1.10)	0.974
Fasting duration for clear liquids ¹ (hours)	9.3 (5–12.81)	9.2 (4.95–12.8)	10.8 (7.79–12.5)	1.06 (0.99–1.14)	0.084
Fasting duration for solids ¹ (hours)	14.5 (12.19–28.73)	14.0 (12.3–16.3)	13.9 (11.8–14.4)	0.95 (0.85–1.07)	0.457
ASA-PS classification ²					
I	19.3 (78)	19.6 (74)	14.8 (4)	1.00	
II	71.0 (287)	70.8 (267)	74.1 (20)	1.35 (0.46–3.97)	0.575
III	9.7 (39)	9.5 (36)	11.1 (3)	1.50 (0.33–6.70)	0.595
Hypertension ²	26.6 (103)	26.1 (98)	18.5 (5)	0.66 (0.25–1.74)	0.405
Diabetes Mellitus ²	9.4 (38)	9.5 (36)	7.4 (2)	0.77 (0.18–3.25)	0.722
Psychiatric illness ²	29.2 (118)	28.1 (106)	44.4 (12)	1.93 (0.90–4.14)	0.087
Treated hypothyroidism ²	18.3 (74)	18.3 (69)	18.5 (5)	1.01 (0.38–2.67)	0.978
Dyslipidemia ²	22.3 (90)	22.8 (86)	14.8 (4)	0.60 (0.20–1.75)	0.356
Semaglutide use ^{2#}	8.1 (33)	6.6 (25)	29.6 (8)	4.73 (2.07–10.81)	<0.001
Proton-pump inhibitors ²	13.5 (55)	13.1 (49)	22.22 (6)	1.5 (0.54–4.14)	0.42
Previous fundoplication for GERD ²	6.9 (28)	6.6 (25)	11.1 (3)	1.67 (0.50–5.57)	0.397
Previous other gastric surgeries ²	11.4 (46)	10.6 (40)	22.2 (6)	2.22 (0.89–5.50)	0.084
Colonoscopy combined with upper endoscopy ²	55.0 (222)	56.8 (214)	29.6 (8)	0.13 (0.15–0.78)	0.011
Digestive symptoms ^{2*}	6.4 (26)	4.8 (18)	29.6 (8)	6.12 (2.67–13.98)	<0.001
Semaglutide versus Digestive symptoms ^{2**}					<0.001
No Semaglutide use and no digestive symptoms	37.6 (354)	95.8 (339)	4.2 (15)	1.00	
Semaglutide use and digestive symptoms	2.2 (9)	55.6 (5)	44.4 (4)	10.49 (3.48–31.60)	<0.001
Semaglutide use and no digestive symptoms	5.9 (24)	83.3 (20)	16.7 (4)	3.93 (1.30–11.85)	0.014
No Semaglutide use and digestive symptoms	4.2 (17)	76.5 (13)	23.5 (4)	5.55 (1.84–16.73)	0.002

J Clin Anesth. 2023 Aug;87:111091.

📅 August 11, 2023

No data to support stopping GLP-1 agonists prior to elective endoscopy

As patient safety will always be paramount, and in the absence of actionable data, we encourage our members to exercise best practices when performing endoscopy on patients on GLP-1 receptor agonists.



An Individualized Approach to Managing GLP-1 RA Users Prior to Endoscopy

- 용량, 투여 빈도, 동반 질환, 가장 중요하게는 위장관 증상 또는 부작용 (오심, 구토, 소화불량, 조기 포만감)을 확인
- GLP-1 RA를 오직 체중 감량 목적으로 사용하는 것이라면, 내시경 전 한 번의 약제 투여를 보류하는 것은 큰 해가 없음.
- 표준 시술 전 절차, 즉 고형식 8시간 금식과 액체 2시간 금식을 따랐고, 오심, 구토, 소화불량 또는 복부 팽만 증상이 없다면 상부 및 하부 내시경을 진행할 수 있음.
- 가능하다면 진정이 필요한 시술 전날 환자에게 유동식을 하도록 함.
- 그러나 당뇨병 치료 목적으로 GLP-1RA를 사용하는 환자에게 약제를 중단을 해야하는 근거가 충분치 않고, 진정, 마취, 내시경 전 양호한 혈당 조절이 중요하다는 점도 고려해야 함.

Clinical Gastroenterology and Hepatology, Volume 22, Issue 4, April 2024

권고1.

지연성 위 배출 및 흡인 위험을 높이는 요인
용량 증량 단계
고용량 사용
주 1회 제형
위장관 증상의 존재
GLP-1RA 사용 외에도 위 배출을 지연시킬 수 있는 의학적 상태

2. 위험이 높지 않은 환자에서는 GLP-1RA 지속 가능

3. GLP-1RA 중단이 필요하다고 판단되는 경우
매일 투여하는 제형은 수술 당일 중단,
주 1회 투여하는 제형은 수술 1주 전부터 중단

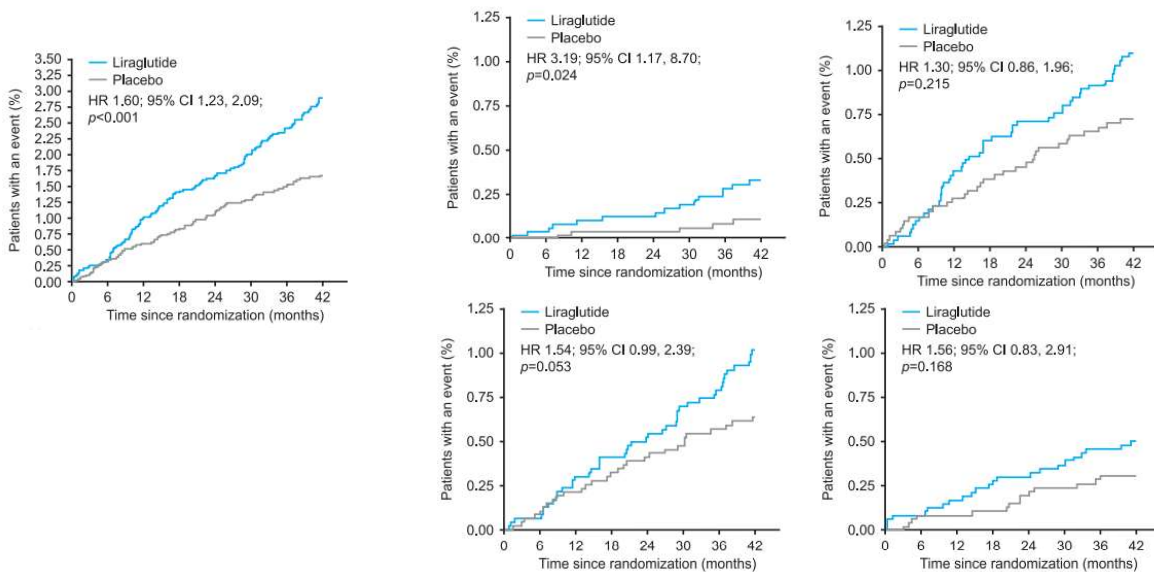
권고2.

1. 수술 전 식이 조절
시술 전 최소 24시간 동안 유동식
2. 시술 당일 위 초음파 평가
3. 잔류 위 내용물이 우려되거나 확인된 경우
기관삽관을 위한 전신마취 시 신속연속유도(rapid sequence induction)를 고려할 수 있음

SORD, Volume 20, Issue 12, December 2024

Hepatobiliary disease

Gallbladder Events Were More Frequent With Liraglutide (LEADER)



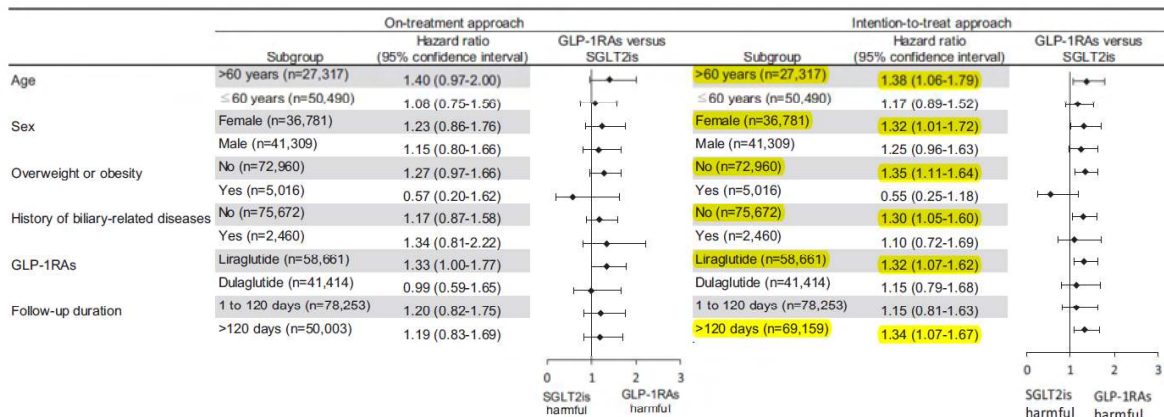
Diabetes Care 2019;42(10):1912-1920

GLP-1 RAs May Increase the Risk of Biliary Disease Compared With SGLT2 Inhibitors (A nationwide cohort study in Taiwan)

	Hazard ratios (95% confidence interval)	
	On-treatment approach	Intention-to-treat approach
Composite biliary-related diseases	1.20 (0.93-1.56)	1.27 (1.05-1.53)
Individual biliary-related diseases		
Acute cholecystitis or cholecystectomy	1.22 (0.92-1.62)	1.29 (1.04-1.58)
Cholelithiasis	1.20 (0.69-2.07)	1.74 (1.23-2.46)
Acute cholangitis	1.14 (0.82-2.42)	1.31 (0.89-1.94)

Pharmacotherapy. 2022 Jun;42(6):483-494

Factors Associated With Gallbladder and Biliary Disease Risk



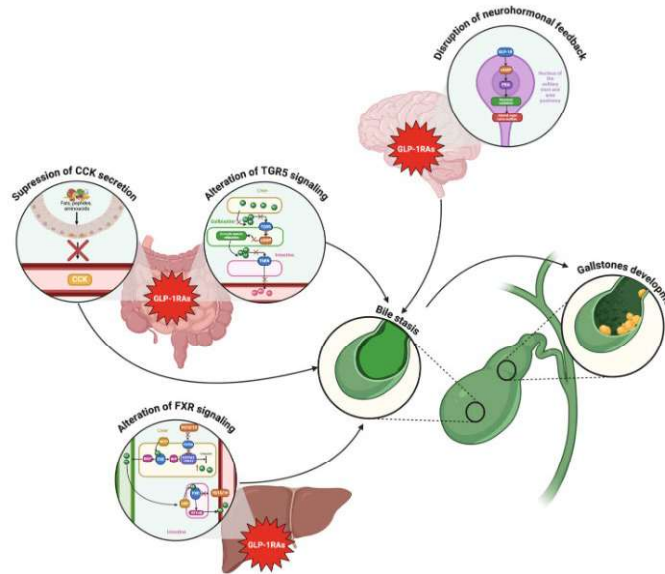
Pharmacotherapy. 2022 Jun;42(6):483-494

Factors and Risks of Gallbladder or Biliary Diseases in 76 RCTs of GLP-1 RA Drug Use

Factor	No. of patients	No. of trials	Relative risks (95% CI)	Heterogeneity		P value for interaction ^a
				I ² %	P value	
Treatment						
Dose ^b						
High	61 962	54	1.56 (1.36-1.78)	0	.99	.006
Low	16 952	33	0.99 (0.74-1.33)	0	.67	
Duration, wk						
≤26	13 401	24	0.79 (0.48-1.31)	0	.97	.03
>26	90 417	53	1.40 (1.26-1.56)	0	.64	
Indication ^c						
Weight loss	11 282	13	2.29 (1.64-3.18)	0	.85	<.001
T2D/other	92 090	63	1.27 (1.14-1.43)	0	.94	
Baseline BMI ^d						
High	25 275	33	1.49 (1.20-1.84)	0	.50	.36
Low	77 530	42	1.33 (1.18-1.50)	0	.89	
Type of control						
Placebo	80 281	45	1.41 (1.26-1.58)	0	.83	.08
Active comparator	25 433	36	1.03 (0.74-1.44)	0	.93	

JAMA Intern Med. 2022 May 1;182(5):513-519.

Impaired Gallbladder Motility and Bile Stasis by GLP-1 RAs



Ther Adv Endocrinol Metab. 2025 Dec 23

58세 남자
12년전 당뇨병 진단

BMI 33.5 kg/m²
HbA1c 8.7%
140/88 mmHg
ALT 68 U/L, AST 52 U/L
UACR 185 mg/g
eGFR 64 mL/min/1.73m²

Metformin 1000 mg BID, Dapagliflozin 10mg QD
최근 1년간 체중 8 kg 증가
음주(-)

Past Medical History

3년 전 급성 담석성 췌장염으로 입원 치료
담낭절제술 시행 후 재발 없음
이후 췌장염 관련 증상 없음

Pancreatitis

Diabetes Care

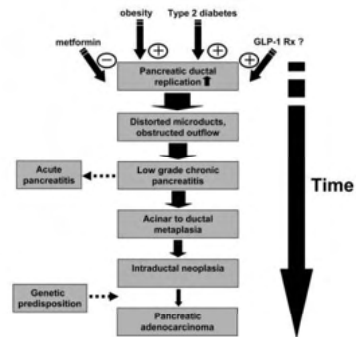
LETTERS: OBSERVATIONS | FEBRUARY 01 2006

Exenatide (Exendin-4)-Induced Pancreatitis: A case report ✓

Paul S. Denker, MD, FACE; Paul E. Dimarco, MD

Check for updates

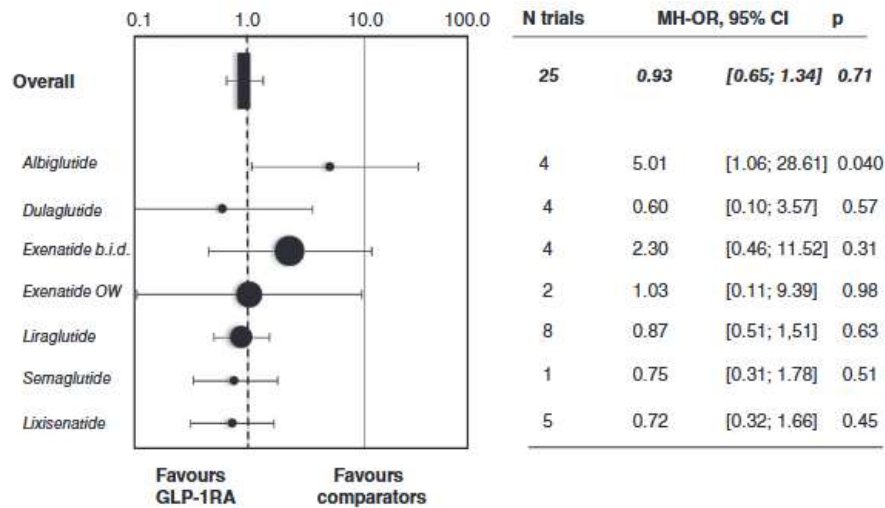
Address correspondence to Dr. Paul S. Denker, MD, FACE, Largo HCA Diabetes Center, 1300 South Fort Harrison, Clearwater, Florida 33756. E-mail: psdenker@pol.net
Diabetes Care 2006;29(2):471
https://doi.org/10.2337/diacare.29.02.06.dc05-2043
PubMed: 16443920



PANCREATITIS				
Drug	Pancreatitis events	Control events	Odds ratio vs control drugs	P-value vs control drugs
Exenatide	971	1433	10.68	2 × 10 ⁻¹⁶
Sitagliptin	131	306	6.74	2 × 10 ⁻¹⁶
Controls	43	678	—	—
PANCREATITIS (2006 AND PRIOR)				
Drug	Pancreatitis events	Control events	Odds ratio vs control drugs	P-value vs control drugs
Exenatide	152	748	2.57	8 × 10 ⁻⁷
Sitagliptin	2	15	1.69	.37
Controls	32	405	—	—

Diabetes Care 2006;29:471.
Gastroenterology 2011;141:150-6.

Meta-Analysis Shows No Increased Pancreatic Risk



Diabetes Obes Metab. 2017 Sep;19(9):1233-1241.

Current Recommendations for Patients With Prior Pancreatitis



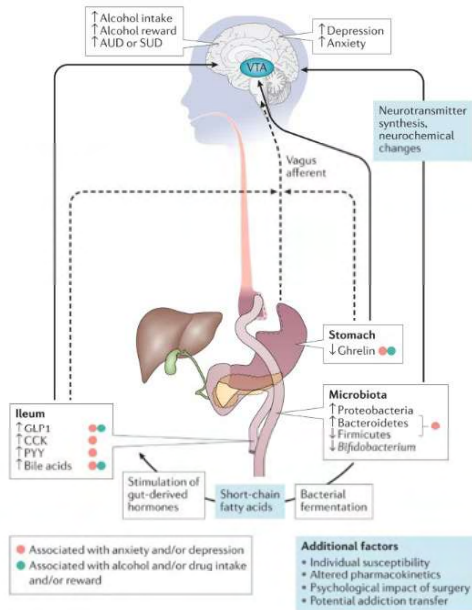
Acute pancreatitis has been reported, but causality has not been established. Do not initiate if at high risk for pancreatitis and discontinue if pancreatitis is suspected.

최근 연구들은 GLP-1 RA와 관련된 췌장 위험 증가 신호가 관찰되지 않았으므로
과거 췌장염 병력이 GLP-1 RA 금기는 아니나,

췌장 질환 병력 혹은 췌장염의 위험인자를 가진 환자에게 GLP-1 RA는 각 환자의 위험과 이
득을 고려하여 결정하며, 췌장염이 의심되는 경우에는 GLP-1 RA를 중단하고
적절한 의학적 처치를 시행하는 것을 권장

Standards of Care in Diabetes, 2026
대한당뇨병학회 진료지침, 2025

Mechanisms of Mental Health Risks After Bariatric Surgery



Gut-Brain Hormonal Shifts

Loss of Food as a Coping Mechanism

Nutrient Malabsorption and Deficiencies

Gut Microbiome Changes

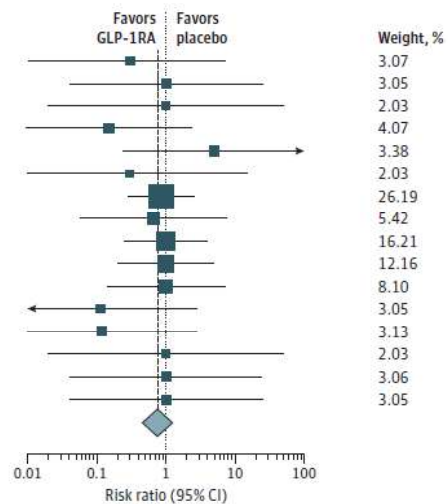
-> mood disorder, suicidal risk

Nature Reviews Endocrinology volume 17, pages549–559 (2021)

Current Evidence Does Not Support an Increased Risk of Suicidality

Source	GLP-1 RA, No.		Placebo, No.		Risk ratio (95% CI)
	Events	Person-years	Events	Person-years	
Buse et al, ⁴⁷ 2011	0	79	1	71	0.30 (0.01-7.25)
Ahrén et al, ⁴² 2014	1	602	0	202	1.01 (0.04-24.69)
Reusch et al, ⁶² 2014	0	450	0	453	1.01 (0.02-50.62)
Wysham et al, ⁶⁹ 2014	1	837	1	141	0.17 (0.01-2.68)
Pfeffer et al, ⁵⁹ 2015	2	5645	0	5645	5.00 (0.24-104.17)
Davies et al, ⁴⁸ 2015	0	779	0	228	0.29 (0.01-14.76)
Marso et al, ⁵⁶ 2016	6	17739	7	17754	0.86 (0.29-2.55)
Mathieu et al, ⁵⁷ 2016	2	1047	1	346	0.66 (0.06-7.27)
Holman et al, ⁵⁴ 2017	4	17662	4	17751	1.00 (0.25-4.02)
Hernandez et al, ⁵³ 2018	3	7548	3	7544	1.00 (0.20-4.95)
Gerstein et al, ⁵² 2019	2	9886	2	9898	1.00 (0.14-7.11)
Zinman et al, ⁷⁰ 2019	0	546	1	184	0.11 (0.00-2.76)
Pozzilli et al, ⁶¹ 2020	0	50	1	17	0.12 (0.01-2.76)
Garvey et al, ⁵¹ 2020	0	210	0	209	1.00 (0.02-49.92)
von Herrath et al, ⁶⁴ 2021	1	239	0	80	1.01 (0.04-24.61)
Frias et al, ⁵⁰ 2022	1	328	0	110	1.01 (0.04-24.67)
Overall					0.76 (0.44-1.33)

Heterogeneity: $\tau^2 = 0.00$; $I^2 = 0\%$; $H^2 = 1.00$
 Test of $\theta = 0$; $Q(15) = 6.42$; $P = .97$
 Test of $\theta = 0$; $z = -0.96$; $P = .34$



JAMA Psychiatry 2025;82;(9):888-895.

No Increased Risk of Suicidality With GLP-1 RAs

Table 2. Summary Estimates for Subgroup and Sensitivity Analyses of Studies Comparing Glucagon-Like Peptide 1 Receptor Agonists (GLP-1 RAs) and Placebo Comparators

Comparison	Risk ratio (95% CI)
All studies comparing GLP-1 RAs and placebo	0.76 (0.48-1.21)
Participants with diabetes	0.76 (0.44-1.33)
Participants without diabetes	0.77 (0.34-1.75)
History of suicidality or depression as exclusion criterion	0.76 (0.46-1.26)
C-SSRS included	0.81 (0.60-1.10)
Albiglutide	0.72 (0.21-2.48)
Dulaglutide	0.54 (0.10-2.85)
Efpeglenatide	1.01 (0.04-24.7)
Exenatide	0.84 (0.25-2.81)
Liraglutide	0.87 (0.40-1.86)
Lixisenatide	5.00 (0.24-104.1)
Semaglutide	0.55 (0.20-1.45)

Abbreviation: C-SSRS, Columbia Suicide Severity Rating Scale.

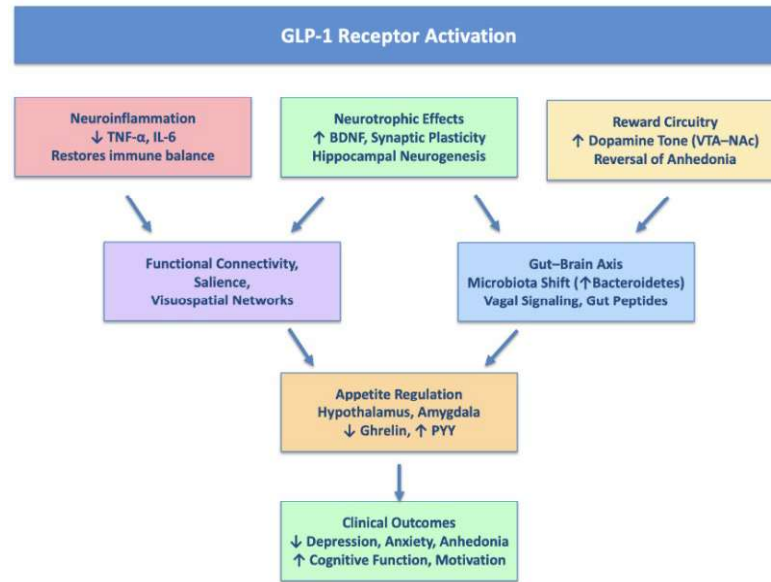
JAMA Psychiatry 2025;82(9):888-895.



Update on FDA's ongoing evaluation of reports of suicidal thoughts or actions in patients taking a certain type of medicines approved for type 2 diabetes and obesity

Preliminary evaluation does not suggest a causal link

Biological Pathways Linking GLP-1 RAs to Mental Health



52세 남자
15년전 당뇨병 진단

BMI 32.8 kg/m²
Metformin 1000 mg QD, Empagliflozin 25 mg QD + Basal insulin 28 iu
최근 1년간 체중 8 kg 증가
HbA1c 9.4%

Eye disease history

Moderate non-proliferative diabetic retinopathy
3년전 laser treatment
현재는 황반부종 없고 시력 안정적

ORIGINAL ARTICLE

Semaglutide and Cardiovascular Outcomes in Patients with Type 2 Diabetes

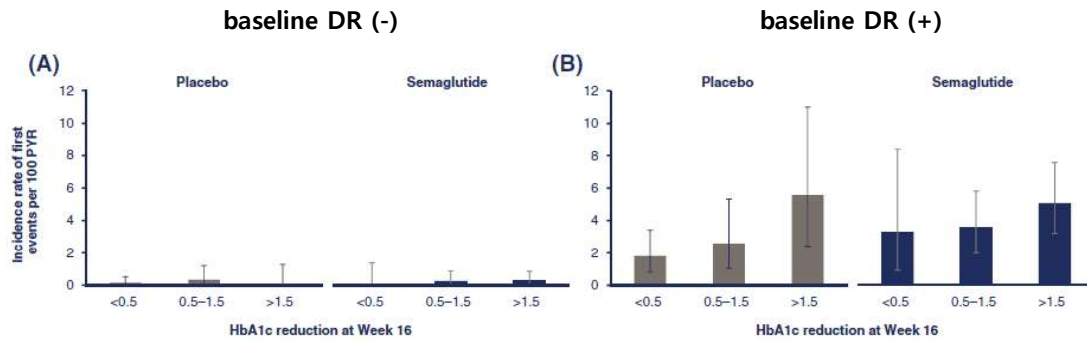
Outcome	Semaglutide (N=1648)		Placebo (N=1649)		Hazard Ratio (95% CI)*	P Value
	no. (%)	no./100 person-yr	no. (%)	no./100 person-yr		
Primary composite outcome†	108 (6.6)	3.24	146 (8.9)	4.44	0.74 (0.58–0.95)	<0.001 for noninferiority; 0.02 for superiority
Expanded composite outcome‡	199 (12.1)	6.17	264 (16.0)	8.36	0.74 (0.62–0.89)	0.002
All-cause death, nonfatal myocardial infarction, or nonfatal stroke	122 (7.4)	3.66	158 (9.6)	4.81	0.77 (0.61–0.97)	0.03
Death						
From any cause	62 (3.8)	1.82	60 (3.6)	1.76	1.05 (0.74–1.50)	0.79
From cardiovascular cause	44 (2.7)	1.29	46 (2.8)	1.35	0.98 (0.65–1.48)	0.92
Nonfatal myocardial infarction	47 (2.9)	1.40	64 (3.9)	1.92	0.74 (0.51–1.08)	0.12
Nonfatal stroke	27 (1.6)	0.80	44 (2.7)	1.31	0.61 (0.38–0.99)	0.04
Hospitalization for unstable angina pectoris	22 (1.3)	0.65	27 (1.6)	0.80	0.82 (0.47–1.44)	0.49
Revascularization	83 (5.0)	2.50	126 (7.6)	3.85	0.65 (0.50–0.86)	0.003
Hospitalization for heart failure	59 (3.6)	1.76	54 (3.3)	1.61	1.11 (0.77–1.61)	0.57
Retinopathy complications§	50 (3.0)	1.49	29 (1.8)	0.86	1.76 (1.11–2.78)	0.02
New or worsening nephropathy¶	62 (3.8)	1.86	100 (6.1)	3.06	0.64 (0.46–0.88)	0.005

Diabetic Retinopathy Complications Occur Mainly in High-Risk Patients

	Patients with EAC-confirmed events of DR complications in-trial		Overall trial population	
	Semaglutide (N=50)	Placebo (N=29)	Semaglutide (N=1648)	Placebo (N=1649)
Age (years), Mean (SD)	63.0 (5.6)	61.8 (7.0)	64.7 (7.2)	64.6 (7.5)
Sex				
Male, N (%)	34 (68.0)	17 (58.6)	1013 (61.5)	989 (60.0)
Female, N (%)	16 (32.0)	12 (41.4)	635 (38.5)	660 (40.0)
Diabetes duration (years), Mean (SD)	17.08 (9.15)	18.29 (6.89)	14.17 (8.20)	13.60 (8.02)
HbA _{1c} (%), Mean (SD)	9.18 (1.95)	9.71 (1.83)	8.70 (1.45)	8.70 (1.47)
Insulin treatment, N (%)	38 (76.0)	22 (75.9)	956 (58.0)	957 (58.0)
Basal insulins, N (%)	14 (28.0)	12 (41.4)	515 (31.3)	426 (25.8)
Premix insulins, N (%)	24 (48.0)	10 (34.5)	441 (26.8)	692 (42.0)
History of DR, N (%)				
Yes	42 (84.0)	24 (82.8)	510 (30.9)	459 (27.8)

Diabetes Obes Metab. 2018 Apr;20(4):889-897.

Baseline Retinopathy Is the Dominant Risk Factor



Diabetes Obes Metab. 2018 Apr;20(4):889-897.

Awaiting Evidence From the FOCUS Trial

A Research Study to Look at How Semaglutide Compared to Placebo Affects Diabetic Eye Disease in People With Type 2 Diabetes (FOCUS)

ClinicalTrials.gov ID [NCT03811561](#)

Sponsor [Novo Nordisk A/S](#)

Information provided by [Novo Nordisk A/S \(Responsible Party\)](#)



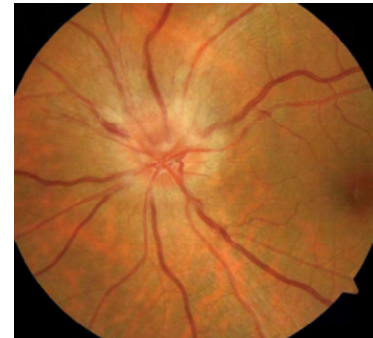
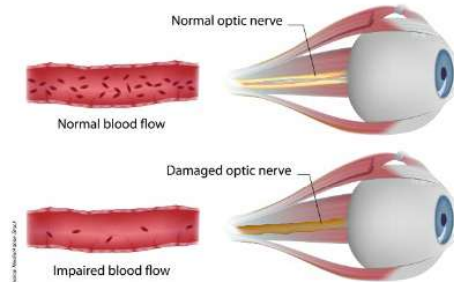
Nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy (NAION)

JAMA Ophthalmology | Original Investigation

Risk of Nonarteritic Anterior Ischemic Optic Neuropathy in Patients Prescribed Semaglutide

Jimena Tatiana Hathaway, MD, MPH; Madhura P. Shah, BS; David B. Hathaway, MD; Seyedeh Maryam Zekavat, MD, PhD; Drenushe Krasniqi, BA; John W. Gittinger Jr, MD; Dean Cestari, MD; Robert Mallery, MD; Bardia Abbasi, MD; Marc Bouffard, MD; Bart K. Chwalisz, MD; Tais Estrela, MD; Joseph F. Rizzo III, MD

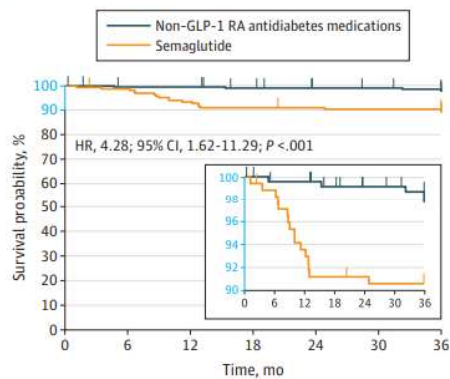
Ischemic Optic Neuropathy



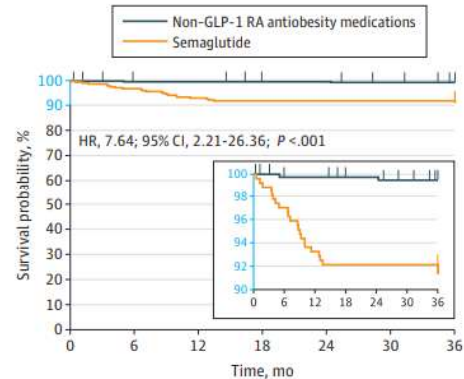
JAMA Ophthalmol 2024;142(8):732-739.

Semaglutide Was Associated With a Modest Increase in NAION Risk

A Type 2 diabetes

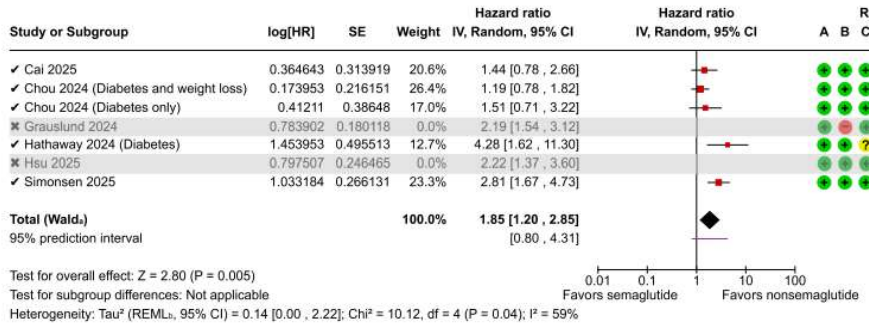
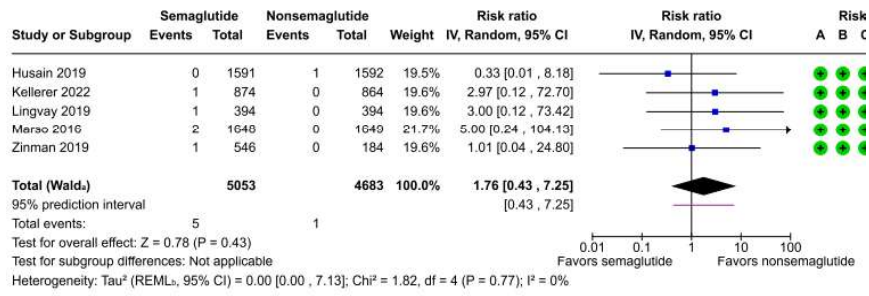


B Overweight or obesity



Male sex : HR, 2.88; 95% CI, 1.03-8.03; $P = .04$

JAMA Ophthalmol 2024;142(8):732-739.



Ophthalmology, 2026; 133, 589-598



Risk factors:

- Crowded optic disc (disc-at-risk)
- Older age
- Obesity
- Hypertension
- Dyslipidemia

Ophthalmology, 2026; 133, 589-598

Summary and Conclusion

1. Most adverse events are gastrointestinal and manageable
 - 오심, 구토, 설사가 가장 흔함
 - 대부분 용량 적응 과정에서 발생
 - 중증 이상반응은 드물
 - **시술/수술 전 GLP-1 RA를 일률적으로 중단할 필요는 없으나, 최근 나온 주1회 제형은 1주전 중단 권유**
2. Current evidence with concerns regarding biliary disease, pancreatitis, or suicidality
 - 담석 및 담낭질환 위험 증가 가능성
 - 췌장염 위험 증가 근거 부족
 - 자살사고 위험 증가 근거 부족
4. Eye disease
 - 망막병증 위험은 주로 고위험군, 빠른 혈당조절시 위험
 - NAION은 드물지만 시작전 충분한 사전 설명과 지속적인 평가 필요
5. Individualized risk assessment is more important than routine treatment avoidance

Thank you for your attention

GLP-1 기반 치료의 현재와 미래: 근거부터 임상 적용, 차세대 약제까지

차세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

한림대학교평촌성심병원 내분비내과 정한나

최근 비만·당뇨병 치료의 패러다임은 ‘혈당 조절 중심’에서 ‘체중 중심’으로 빠르게 이동하고 있다. 체중 감량은 단순한 미용적 지표가 아니라 동반질환 개선 정도를 결정하는 핵심 인자로, 5-10% 감량은 주로 대사적 이득을, 15% 이상의 감량은 장기 수준의 이득을 가져온다. 1세대 인크레틴 약제의 최고 효능을 보여준 SURMOUNT-5 연구에서 tirzepatide는 약 20%, semaglutide는 약 14%의 체중 감량을 보였으며, 차세대 약제들은 15-30% 영역에 도달하여 약물치료만으로 대사수술에 근접하는 효과를 기대할 수 있게 되었다.

본 강의에서는 이러한 차세대 약제에 대한 업데이트로, 단일 표적에서 다중 표적으로 진화하고 있는 위장관-췌장 펩타이드 호르몬(gastro-entero-pancreatic peptide hormones) 기반 약제들을 5가지 가상 증례를 중심으로 다룬다. **(1) 감량 정체 증례**에서는 GLP-1/amylin 작용제의 고정용량 복합제인 **CagriSema**를 소개하며, REDEFINE 프로그램에서 강력한 감량 효과를 보인 결과와 함께 단일분자 GLP-1/amylin 이중작용제인 zenagamtide에 대해서도 소개한다. **(2) 주사 부담·요요 우려 증례**에서는 비펩타이드 경구 GLP-1 수용체 작용제인 **orforglipron**을 다룬다. 식사·물 제한 없이 1일 1회 복용이 가능하고 보관이 용이하며, ATTAIN 프로그램의 근거와 ATTAIN-MAINTAIN을 통한 유지요법으로서의 가능성을 살펴본다. **(3) 초고도비만+대사이상 지방간질환 증례**에서는 glucagon 수용체 작용을 통해 에너지소비 증가와 간에 대한 직접 효과를 갖는 GLP-1/glucagon 이중작용제 **survodutide**와 GIP/GLP-1/glucagon 삼중작용제 **retatrutide**를 제시하며, 체중 감량과 독립적인 간섬유화 개선 효과를 강조한다. (4) 투약빈도 부담 증례에서는 GLP-1 작용과 GIP 길항을 결합하여 월 1회 투여가 가능한 **MariTide**(maridebart cafraglutide)를 소개한다. (5) 근감소성 비만 증례에서는 체중 감량의 질에 대한 문제와 함께 activin type II 수용체 항체인 **bimagrumab**을 다루며, 근육은 보존하면서 지방 위주로 감량하는 전략을 정리한다.

결론적으로 차세대 비만·당뇨병 약물치료는 ‘모두에게 한 가지 약(one-drug-for-all)’에서 환자의 동반질환, 투여 경로 및 빈도, 감량 목표, 내약성을 고려한 맞춤형 치료 선택으로 전환될 것으로 전망된다. 다만 장기 안전성, 중단 후 체중 재증가, 비용·접근성·보험 문제, 그리고 한국인 대상 근거 부족은 향후 해결해야 할 과제이다. 본 강의를 통해 ‘더 많이 빼는 약’을 넘어 ‘환자의 표현형과 감량의 질까지 맞추는 치료’로의 전환이라는 핵심 메시지를 공유하고자 한다.

차세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

한림대학교 평촌성심병원 내분비내과
정 한 나

목차

- 01 **Weight-centric approach**
체중감량률별 합병증 개선과 기존 항비만 약제의 한계
- 02 **Gastro-entero-pancreatic peptide hormones**
From single-target to multi-target therapy
- 03 **Case-based update I**
Amylin axis: CagriSema
- 04 **Case-based update II**
Oral GLP-1: Orforglipron
- 05 **Case-based update III**
Glucagon axis: Survodutide, Retatrutide
- 06 **Case-based update IV**
GIP antagonism: MariTide
- 07 **Case-based update V**
Muscle preservation: Bimagrumab
- 08 **Wrap-up**
Take-home messages

WHY WEIGHT

The Target: 체중 감량률에 따른 합병증 개선



↓

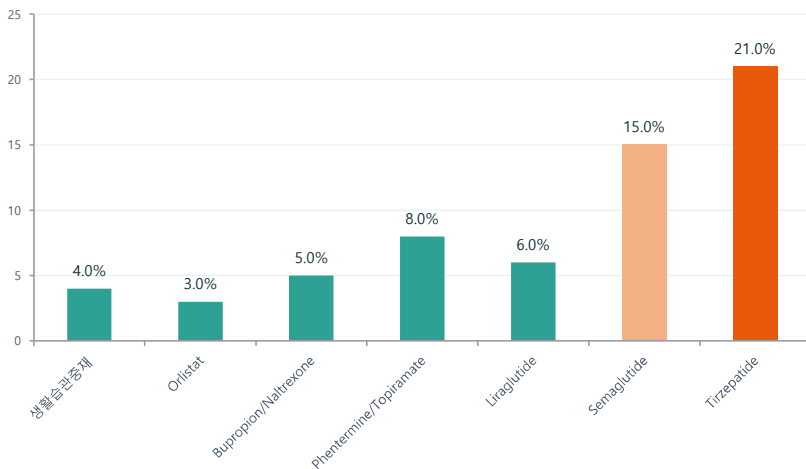
감량 목표 = 치료 목표

차세대 약제는 **15-30% 영역**에 도달
→ 약물만으로 organ-level benefit, 나아가 대사수술 영역 진입이 가능해짐

차세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

WHY WEIGHT

기존 항비만약제의 체중 감량 효과



SURMOUNT-5

Head-to-head · 72주 · 비당뇨병 비만 성인







20.2% Tirzepatide 10-15 mg	13.7% Semaglutide 1.7-2.4 mg
---	---

Baseline BW ≈ 113 kg

차세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

UNMET NEEDS

기존 항비만약제의 임상적 한계

 <p>주사제 부담 Needle aversion, 자가주사 피로(injection fatigue)</p>	 <p>보관·휴대 제약 Cold chain(냉장) 유지, 출장·여행 시 중단</p>
 <p>복용 protocol 경구 semaglutide: 엄격한 protocol, 흡수를 변동</p>	 <p>정체(plateau) 단일 기전 ceiling effect, 증량 시 위장관 부작용</p>
 <p>중단 후 요요 STEP-4/SURMOUNT-4: 중단 1년 내 2/3 체중 재증가</p>	 <p>제지방 손실 감량 체중의 25~40%가 lean mass</p>

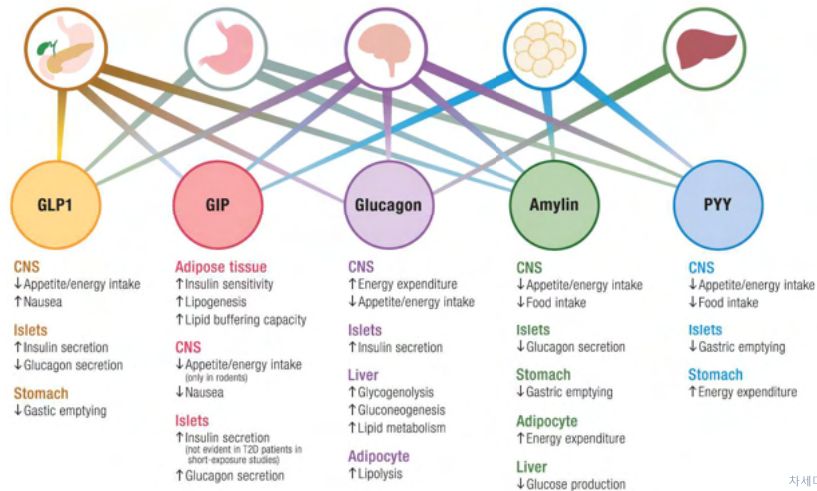
저세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

TERMINOLOGY

Gastro-entero-pancreatic peptide hormones

"GLP-1 medicine": overemphasize the GLP-1RA component

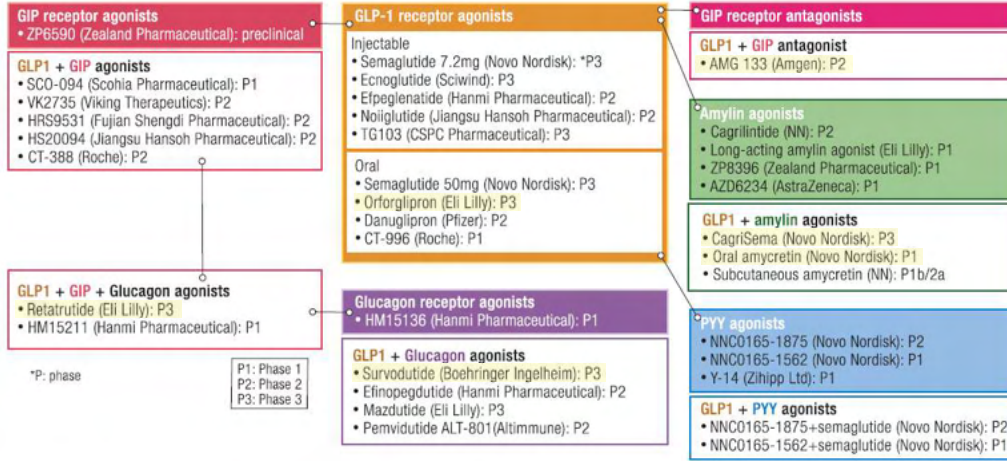
"Nutrient-stimulated hormones(NuSH)": broad but do not include some hormones (eg, glucagon) which are not nutrient-stimulated



Ref: Endocrine Reviews 2026;47(2)

저세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

차세대 항당뇨병·비만 약제: 다중 표적(Multi-target)



Ref: Endocrine Reviews 2026;47(2)

차세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

CASE-BASED UPDATE

5명의 가상 환자, 5가지 미충족 수요

<p>박OO 53세 · 여성 체중 감소 정제</p>	<p>김OO 47세 · 남성 주사 부담·요요 걱정</p>	<p>최OO 39세 · 남성 초고도비만·지방간</p>	<p>정OO 32세 · 여성 투약빈도 부담</p>	<p>윤OO 69세 · 여성 근감소</p>
---	--	--	--	--

01

CagriSema

GLP-1 / Amylin 이중 작용 — Plateau를 넘는 추가 감량

CASE 01



박OO

53세 여성

키 161 cm · 84 kg

BMI 32.4 · WC 96 cm

Prediabetes (HbA1c 6.2%)

CASE · 체중 감소 정체

Semaglutide로 체중을 감량했으나 정체기에 있는 환자

치료 경과

- Semaglutide 1.0 → 1.7 → 2.4 mg
- 1.7 mg에서 7 kg 감량 (BMI 35.1 → 32.4) 후 4개월째 감량 정체

환자 호소

- “예전만큼 식욕이 안 잡히는 느낌”
- “소화가 덜 되는 느낌도 없어지고 많이 먹게 됨”

NEED

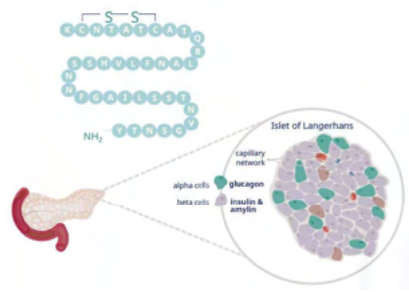
식욕억제 + 위배출 지연 양면의 효과 보강

자세대 항당뇨병·비만 억제 업데이트

Amylin의 다면적 효과



37-아미노산 신경내분비 펩타이드 · 췌장 β세포에서 인슐린과 함께 식후 분비
· 내인성 반감기 ~2-12분(짧음) → 장시간 작용 유사체(cagrilintide)로 개발



뇌 작용 — 식욕 억제

말초 amylin이 BBB가 느슨한 부위에 직접 작용



area postrema (뇌간)
말초 amylin의 1차 작용 부위



nucleus of solitary tract (뇌간)
AP와 병행 또는 AP 경유로 활성화



arcuate nucleus (시상하부)
AP와 독립적으로 POMC ↑ · NPY ↓ 조절



식욕 조절

식욕·섭취량 ↓, 포만감 ↑
(homeostatic+hedonic),
leptin 반응성 부분 회복



위장관(GI)

위배출 지연, 위산분비 ↓



혈당 조절

glucagon 분비 ↓, 인슐린 감수성
· leptin 반응성 개선



골 대사

골 흡수 억제, 골 형성 (보조적 효과)

Ref: Adapted from Novo Nordisk scientific materials. Hay DL et al. Pharmacol Rev 2015; Lutz TA. Appetite 2022; Boccia L et al. Peptides 2020; Jastreboff AM et al. Annu Rev Med 2023

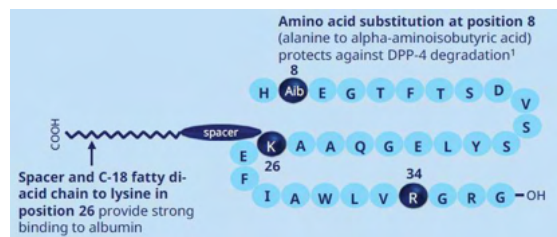
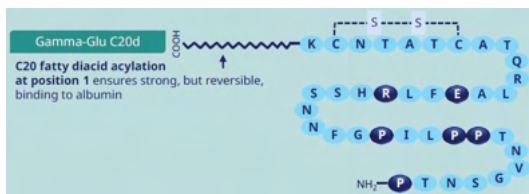
저세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

Cagrilintide 2.4 mg + Semaglutide 2.4 mg, fixed-dose, once-weekly SC

Cagrilintide 2.4 mg
Long-acting amylin
/calcitonin R co-agonist

+

Semaglutide 2.4 mg
GLP-1 receptor agonist



Ref: Adapted from Novo Nordisk scientific materials.

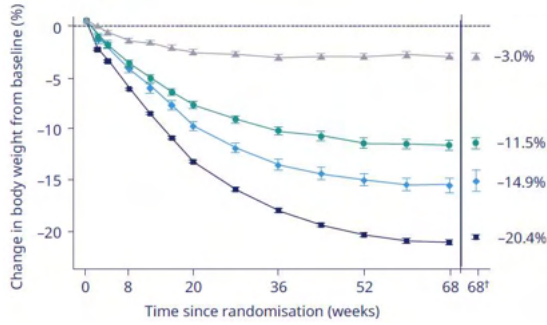
저세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

EVIDENCE

CagriSema — REDEFINE Program (Phase 3)

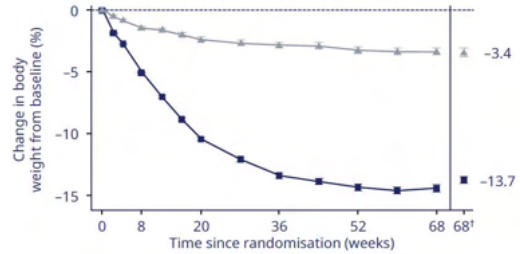
REDEFINE 1 · 비당뇨병 비만 (n=3417)

Baseline BW ≈ 106.9 kg



REDEFINE 2 · 당뇨병 동반 비만 (n=1206)

Baseline BW ≈ 102.2 kg · HbA1c ≈ 8.0%



Change in HbA1c
-1.8% vs -0.4%

■ CagriSema 2.4 mg/2.4 mg ■ Semaglutide 2.4 mg ■ Cagrilintide 2.4 mg ■ Placebo

REDEFINE 1: ≥25% 감량 40.4%, ≥30% 23.1% (CagriSema 2.4 mg/2.4 mg)
A/E leading to discontinuation: 5.9% (CagriSema 2.4 mg/2.4 mg) vs. 3.6% (Semaglutide 2.4 mg) vs. 2.6% (Cagrilintide 2.4 mg)

Treatment-regimen estimand; Ref. Adapted from Novo Nordisk scientific materials.

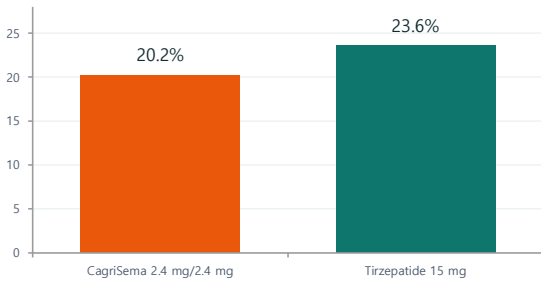
자세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

EVIDENCE

REDEFINE 4 & Zenagamtide

REDEFINE 4 · H2H vs Tirzepatide 15 mg

Open-label · 84주 · n=809 · Baseline BW ≈ 114.2 kg



→ Tirzepatide 대비 비열등성(non-inferiority) 입증 실패

Zenagamtide (Amycretin)

Unimolecular GLP-1R + AMYR agonist
주1회 주사제·경구 두 형태로 개발

BW
-24.3%

SC
Ph 1b/2a
36주

BW / HbA1c
-14.5%/-1.8%

SC
Ph2, T2DM
36주

BW / HbA1c
-10.1%/-1.5%

Oral
Ph2, T2DM
36주

• Phase 3 (AMAZE program): 비만 및 수면무호흡증·골관절염

Treatment-regimen estimand

자세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

02

Orforglipron

비펩타이드 경구 GLP-1 수용체 작용제 — 접근성과 유지의 게임체인저

CASE 02



김OO

47세 남성

키 174 cm · 92 kg

BMI 30.4 · WC 102 cm

T2DM 5년 (HbA1c 7.1%)

CASE · 주사 부담·요요 걱정

주사 부담으로 경구약 유지요법을 원하는 환자

치료 경과

- 9개월 전 Tirzepatide 시작 → ~10 mg 증량, 14 kg 감량 (BMI 35.0 → 30.4)

현재 호소

- 월 2~3회 해외 출장 → 냉장보관 어려워 주사 자주 빼먹음
- 주사 부담으로 중단 원하나 요요 걱정이 큼
- 새벽 5시반 기상·6시 출근 → 경구 semaglutide의 30분 공복 protocol 불가

NEED

보관이 용이하고 식이·생활에 구애받지 않는 경구약
+ 요요를 줄이는 유지요법

자세대 항당뇨병·비만 억제 업데이트

경구 GLP-1 — Semaglutide

Oral Formulation

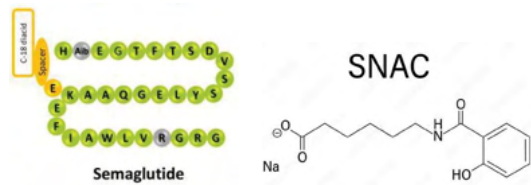
Once-daily administration by tablet
May benefit patients with concerns about injectables

Typically, no refrigeration needed

Adherence may be improved vs. injectables

경구 Semaglutide (Rybelsus)

- 펩타이드 → 위산·효소에 취약, SNAC 흡수촉진제 필요
- 아침 공복 · 소량의 물(≤120 mL) · 복용 후 30분 금식
- 흡수율이 낮고 식사·물에 따라 변동이 큼
- Low bioavailability ~1%



저세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

Ref: Adapted from Eli Lilly scientific materials.

경구 GLP-1 — Semaglutide vs. Orforglipron

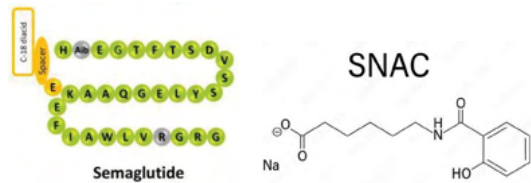
Orforglipron

- 화학적 합성 · 비펩타이드 (small-molecule) GLP-1 RA
- GLP-1R cAMP 축적에 편향 (biased), β -arrestin recruitment 거의 없음
→ 혈당강하·체중감소에 유리할 가능성
- 1일 1회 · 식사/물 제한 없이 아무 때나 복용 가능
- Bioavailability 20-40%



경구 Semaglutide (Rybelsus)

- 펩타이드 → 위산·효소에 취약, SNAC 흡수촉진제 필요
- 아침 공복 · 소량의 물(≤120 mL) · 복용 후 30분 금식
- 흡수율이 낮고 식사·물에 따라 변동이 큼
- Low bioavailability ~1%



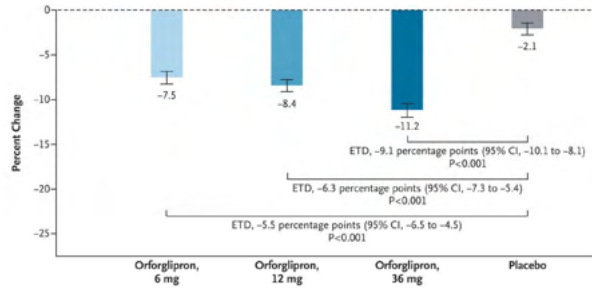
저세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

EVIDENCE

Orforglipron — ATTAIN Program (Phase 3)

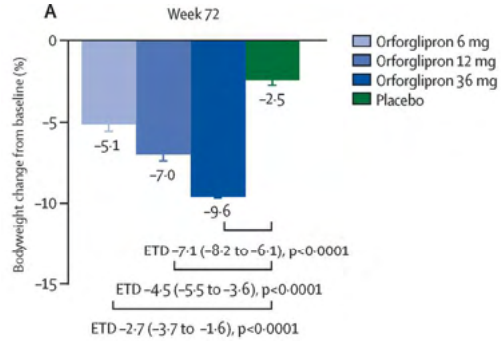
ATTAIN-1 · 비당뇨병 비만 (n=3127)

Baseline BW ≈ 103.2 kg



ATTAIN-2 · 당뇨병 동반 비만 (n=1613)

Baseline BW ≈ 101.4 kg · HbA1c ≈ 8.05%



Change in HbA1c
-1.79% vs -0.14%

A/E leading to discontinuation: 10.3% (Orforglipron 36 mg) vs. 2.7% (Placebo)

Treatment-regimen estimand; Ref: N Engl J Med. 2025 Nov 6;393(18):1796-1806; Lancet. 2026 Dec 20;406(10522):2927-2944

저세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

APPROVAL

2026년 4월 1일 — FDA 승인 (Foundayo)

FDA NEWS RELEASE

FDA Approves First New Molecular Entity Under National Priority Voucher Program

Action marks the fastest approval of an NME since 2002

For Immediate Release: April 01, 2026

The U.S. Food and Drug Administration today approved Foundayo (ortorglipron), marking the fifth approval under the Commissioner's National Priority Voucher (CNPV) pilot program. Issued 50 days after filing — and 294 days before the application's PDUFA date of January 20, 2027 — this decision represents a historic milestone as the first new molecular entity (NME) approved under the program. It is also the fastest approval of an NME since 2002.

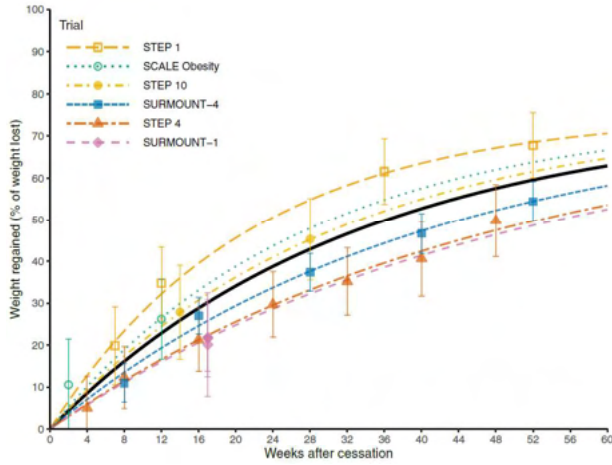
Foundayo is approved for use in combination with a reduced-calorie diet and increased physical activity to reduce excess body weight and maintain weight reduction long term in adults with obesity or adults with overweight in the presence of at least one weight-related comorbid condition.

"This approval demonstrates what the FDA can achieve when we eliminate delays and prioritize fast and thorough work from the agency and industry partners," said FDA Commissioner Martin Makary, M.D., M.P.H. "By cutting idle time and maintaining constant communications with the company throughout the review process, we completed this national priority review with outstanding efficiency, while upholding the FDA's gold-standard science. This reflects the level of performance the public should expect from the FDA."

저세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

MAINTENANCE

Weight regain following cessation of GLP-1RAs



- Rapid initial rate of weight regain which progressively slowed and began to plateau at around 60 weeks
- At 52 weeks, the weight regain was 60% of the original weight loss
- Weight regain trajectories appeared broadly similar across trials of liraglutide, semaglutide and tirzepatide

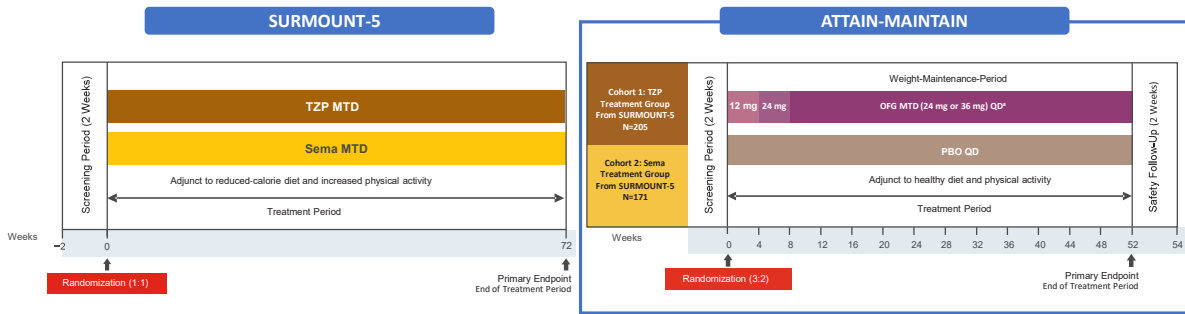
Semaglutide was given in STEP 1, STEP 4, and STEP 10; tirzepatide was given in SURMOUNT-1 and SURMOUNT-4; liraglutide was given in SCALE Obesity.

Ref: eClinicalMedicine 2026;93: 103796

차세대 항당뇨병-비만 약제 업데이트

MAINTENANCE

Orforglipron — ATTAIN-MAINTAIN (Phase 3)



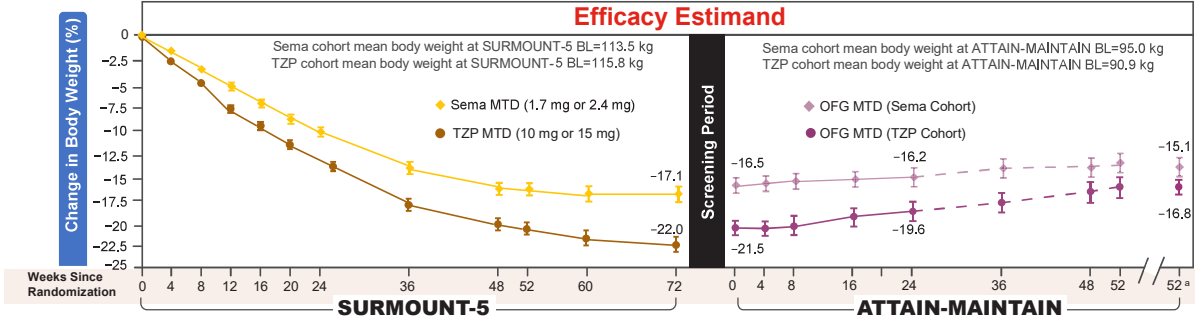
- 대상자: SURMOUNT-5에서 Tirzepatide (N=205) 또는 Semaglutide (N=171)로 치료받던 참가자를 orforglipron 또는 위약군으로 무작위 배정
- 용량 적정: 12 mg으로 시작, 4주마다 증량하여 24 또는 36 mg (최대내약용량)까지 도달

Ref: Adapted from Eli Lilly scientific materials. Nat Med. 2026;doi:10.1038/s41591-026-04386-7

차세대 항당뇨병-비만 약제 업데이트

MAINTENANCE

Orforglipron — ATTAIN-MAINTAIN (Phase 3)



SURMOUNT-5 시작 시점부터 ATTAIN-MAINTAIN 종료 시점까지 평균 체중이 Tirzepatide 코호트에서 16.8%, Semaglutide 코호트에서 15.1% 감소

Maintenance of BW Reduction (OFG vs placebo)
TZP cohort: 74.7% vs 49.2% / SEMA cohort: 79.3% vs 37.6%

Efficacy estimand; Ref: Adapted from Eli Lilly scientific materials. Nat Med. 2026;doi:10.1038/s41591-026-04386-7

저세대 항당뇨병 비만 약제 업데이트

03

Glucagon 포함 다중작용제

Survodutide (GLP-1/GCGR) · Retatrutide (GLP-1/GIP/GCGR)

CASE 03



최OO

39세 남성

키 178 cm · 134 kg
BMI 42.3 · WC 132 cm

T2DM 3년 (HbA1c 8.2%)
무릎 골관절통(OA)

Alcohol Hx: none
비만대사수술은 거부

CASE · 초고도비만 + MASLD

초고도비만 + 지방간질환 개선이 필요한 환자

검사 결과

- AST 78 / ALT 96 / GGT 142
- FIB-4 = 2.9 (>2.67 → advanced fibrosis 고위험)
- 복부초음파: 중등도 지방간
- VCTE(FibroScan): CAP 348 dB/m (S3, severe steatosis), LSM 11.2 kPa (F3, advanced fibrosis)

임상 판단

- 섬유화 단계의 진행된 MASLD — 단순 체중 감량 이상으로 간 자체 개선이 필요

NEED
대사수술에 필적하는 체중 감량 + 직접적 지방간 개선 등 강력한 metabolic benefit

자세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

MECHANISM

Glucagon 수용체 작용 — 에너지소비 ↑ & 간 '직접' 효과

Glucagon의 작용

- 간 지질산화 ↑ (hepatic lipid oxidation)
- 간 de novo lipogenesis ↓
- VLDL 분비 ↓
- 에너지소비(EE) ↑
- 식욕 ↓ (via hepatic vagal afferent signaling)

- (간접적) 지방조직 지질분해 ↑
- 인슐린 분비 ↑

+ Glucagon receptor agonism

Glucagon은 간에 직접 작용하여 지방 대사를 조절하고 간 내 지방을 직접 제거 → 비만과 MASLD/MASH 모두에서 대사 건강을 개선하는 치료 전략이 됨

자세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

DRUG

Survodutide — GLP-1 / Glucagon 이중 작용제



설계 배경

내인성 GCGR-GLP-1R 이중 작용제인 oxyntomodulin(OM)에서 착안
반감기를 늘려 주 1회 투여가 가능



두 적응증

비만 (Obesity)

Phase 2에서 강력한 감량 · Phase 3 SYNCHRONIZE-1 진행

MASH (지방간염)

Phase 2에서 MASH 호전·섬유화 개선 · LIVERAGE Phase 3 진행

Ref: Adapted from Boehringer Ingelheim scientific materials.

저세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

EVIDENCE

Survodutide — SYNCHRONIZE-1 (Phase 3) and Phase 2 in DM

SYNCHRONIZE-1 · 비당뇨병 비만 (n=725)

Baseline BW ≈ 108.8 kg, 76주

Phase II · 당뇨병 동반 비만 (n=411)

Baseline BW ≈ 96.6 kg · HbA1c ≈ 8.1%

-16.6% vs 3.2%

Survodutide ~6.0 mg vs Placebo

Adjusted mean relative change in body weight after 16 weeks of treatment (%)

○ Placebo	NR
○ Survodutide 0.3 mg QW (n=41)	NR
○ Survodutide 0.9 mg QW	NR
○ Survodutide 1.8 mg QW (n=36)	-6.6
○ Survodutide 2.7 mg QW	NR
○ Survodutide 1.2 mg BIW*	NR
○ Survodutide 1.8 mg BIW* (n=37)	-8.7
○ Semaglutide 1.0 mg QW [†] (n=45)	-5.3

Change in HbA1c

-1.88% (1.8mg QW)

Ref: Adapted from Boehringer Ingelheim scientific materials.

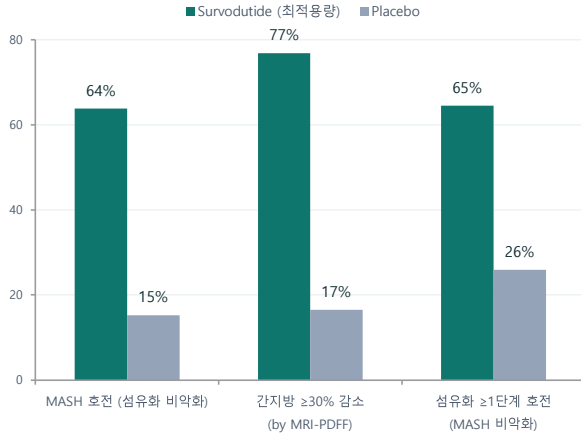
저세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

EVIDENCE

Survodutide — Phase 2 MASH

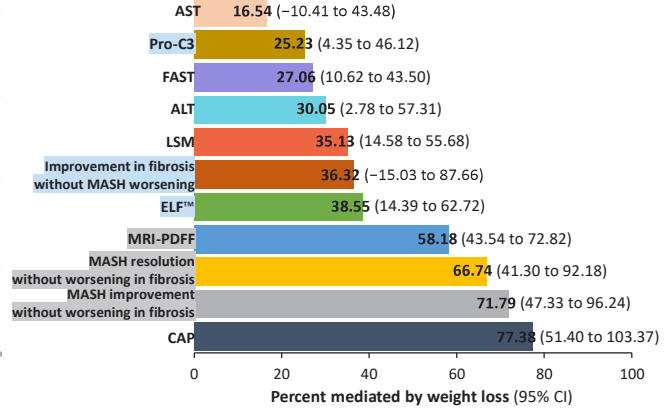
MASH and fibrosis (NAS ≥4 and F1–F3) 비만 (n=293)

Baseline BW ≈ 100.8 kg, DM 38.6%; 48주



Efficacy estimand

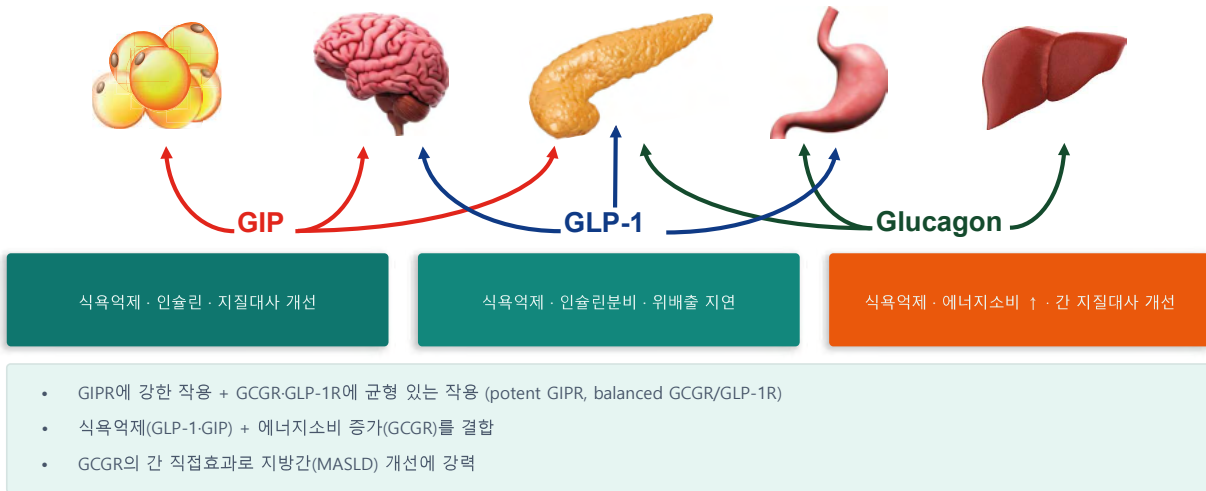
Mediation analysis (Direct effect on liver vs. Wt-loss dependent)



자세대 항당뇨병-비만 약제 업데이트

DRUG

Retatrutide — GIP / GLP-1 / Glucagon 삼중 작용제



Ref: Adapted from Eli Lilly scientific materials.

자세대 항당뇨병-비만 약제 업데이트

EVIDENCE

Retatrutide — TRIUMPH Program (Phase 3)

TRIUMPH-1 · 비당뇨병 비만 (n≈2300)

Baseline BW ≈ 108 kg; 80주; *Efficacy estimand*

-28.3% vs 2.2%

Retatrutide 12 mg vs Placebo

45.3%

12 mg에서
≥30% 감량 달성

-24.1 cm

12 mg에서
복부둘레 -9.5 inch

Pre-specified Extension at 104 Weeks

Retatrutide 12 mg: -30.3%
Placebo to Retatrutide MTD: 19.2%

TRIUMPH-4 (비만+Knee OA; 68주): Wt -28.7%, 통증 호전 (WOMAC pain score -75.8%)

TRIUMPH Programs (2026 readout)

TRIUMPH-2 (T2DM) · TRIUMPH-3 (CVD) · TRIUMPH-5 (vs tirzepatide)
· TRIUMPH-6 (maintenance) · TRIUMPH-OUTCOMES (CV/kidney outcomes)

A/E leading to discontinuation: 4.1-11.3% (Retatrutide) vs. 4.9% (Placebo)

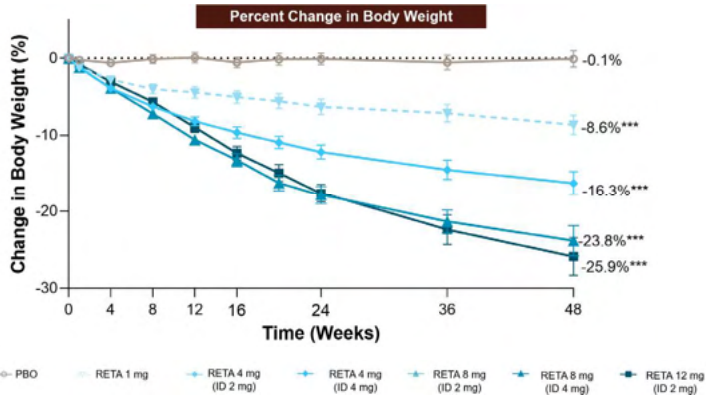
차세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

EVIDENCE

Retatrutide — Substudy of Phase 2

비당뇨병 비만 (n=98)

Baseline BW ≈ 110.2 kg



간지방 (MRI-PDF)

~ -86%

간지방
상대적 감소

93%

간지방 정상화
(<5% MRI-PDF)

차세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

04

MariTide

GLP-1 작용 + GIP 길항 — 월 1회 투여

CASE 04



정00

32세 여성

키 165 cm · 88 kg

BMI 32.3 · WC 98 cm

Prediabetes (HbA1c 6.0%)

CASE · 투약빈도 부담

주 1회 투약이 부담되는 환자

치료 경과

- Semaglutide 1.7 mg 처방 (주 1회)
- 바쁜 일정· 잦은 출장으로 3개월간 4회 투여 누락
- 며칠만 투여가 늦어져도 식욕이 빠르게 돌아오고 체중이 금방 재증가

환자 상황

- '매주' 주사가 큰 부담

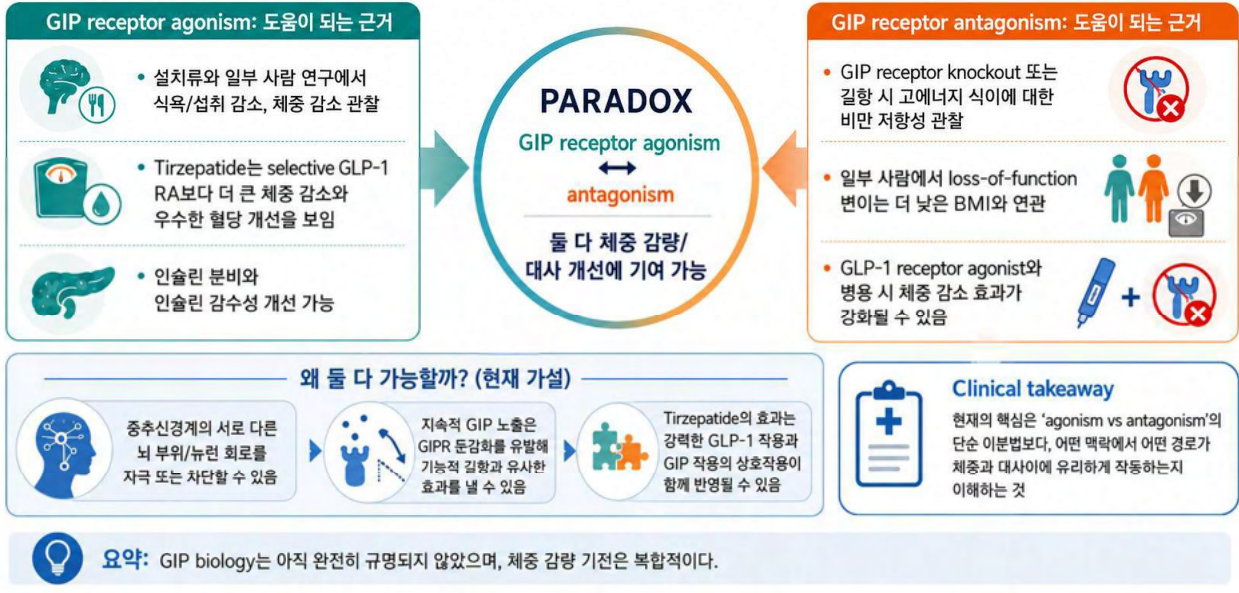
NEED

투약 빈도를 낮춘(예: 월 1회) 약제로 순응도·일관성 확보

자세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

PARADOX

GIP의 역설 — 작용제도, 길항제도 체중을 줄인다?



DRUG

MariTide (maridebart cafraglutide, AMG 133)

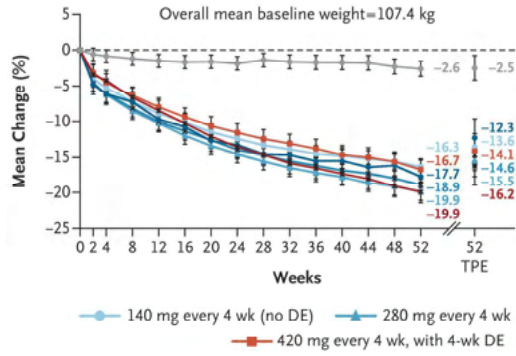


EVIDENCE

MariTide — Phase 2

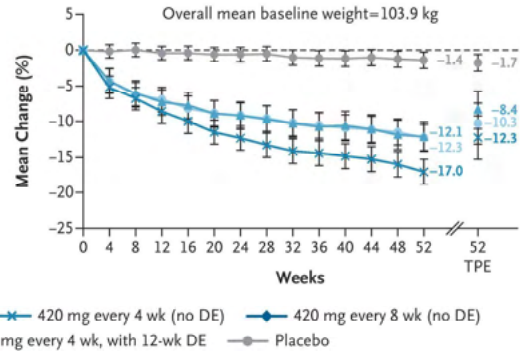
비당뇨병 비만 (n=465)

Baseline BW ≈ 107.4 kg



당뇨병 동반 비만 (n=127)

Baseline BW ≈ 103.9 kg · HbA1c ≈ 7.9%



Change in HbA1c
-1.6% vs 0.1%

Efficacy and Treatment-regimen estimand; Ref. N Engl J Med 2025;393:843-857.

저체중 항당뇨병-비만 약제 업데이트

05

근육 보존 전략

'Quality of weight loss'

CASE 05



윤00

69세 여성

키 158 cm · 현재 62 kg · BMI 24.8
T2DM

Tirzepatide 10 mg
(시작 77 kg, -15 kg ≈ 19% / 9개월)
HbA1c 7.8 → 6.3, 혈압·지질 호전

CASE · 근감소성 비만

체중과 함께 근육이 감소한 환자

■ 근감소 신호

- 6개월 전부터 계단 오를 때 다리에 힘이 없음
- DEXA: 제지방(lean mass) 5.8 kg 감소 → 감량 체중의 ≈39%가 LBM
- 악력(handgrip) 17 kg (sarcopenia cutoff <18 kg)

■ 임상 판단

- 혈당·대사는 개선됐으나 근감소·근력저하가 새로운 위험
- 고령에서 과도·급속 체중 감량은 낙상·기능저하로 이어질 수 있음

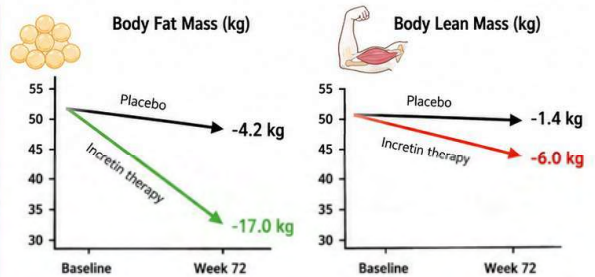
NEED
체중 감량의 유지 + 제지방(LBM)·근력 회복

자세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

■ CONCEPT

Quality of weight loss

Study	Population	Duration	Body weight change	Lean mass change	Lean mass proportion
STEP 1 substudy	N=140 (95 sema, 45 placebo), Age 46 ± 13 y, Overweight/Obesity	68 weeks	-15.3 kg (-14.9%)	-6.92 kg (-13.9%)	45.2%
SUSTAIN substudy	N=114 (53 sema, 61 cana), Age 57.8 ± 9.9 y, T2DM	52 weeks	-5.3 kg (-6.0%)	-2.3 kg (-4.5%)	43.4%
SURMOUNT 1 substudy	N=160 (allocation unreported)	72 weeks	-22.1 kg (-21.9%)	-5.67 kg (-10.9%)	25.7%



- 인크레틴 치료 관련 제지방 감소: 약 10%, 약 6 kg
- 노화 10년에 해당하는 변화
- 중단 후 재증가 시 지방 위주로 회복 → 체성분 악화 가능
- 따라서 '얼마나' 못지않게 '무엇을' 빼는가가 중요

Ref: Diabetes Care 2024;47(10):1718-1730

자세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

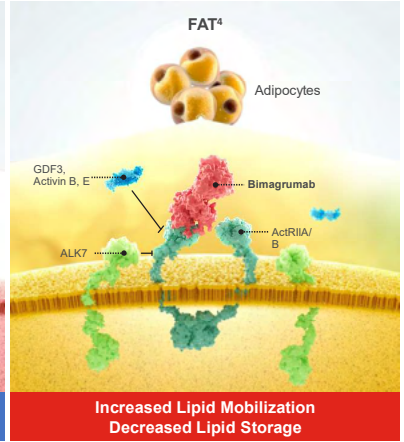
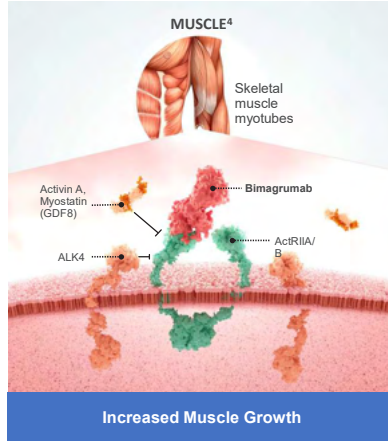
DRUG

Bimagrumab — 작용 기전



Bimagrumab

- Activin type II receptor(ActRII)에 결합하는 단클론항체
- Myostatin / activin 신호를 차단 → 근육량 증가, 동시에 지방량 감소
- 식욕 관련 효과와 독립적



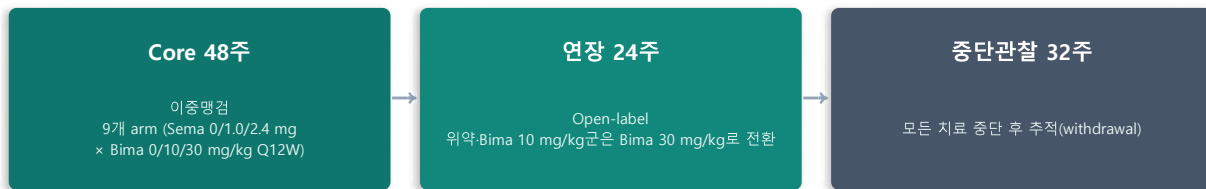
Ref: Adapted from Eli Lilly scientific materials.

자세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

EVIDENCE

Bimagrumab — BELIEVE (Phase 2)

비당뇨병 비만 (n=207)



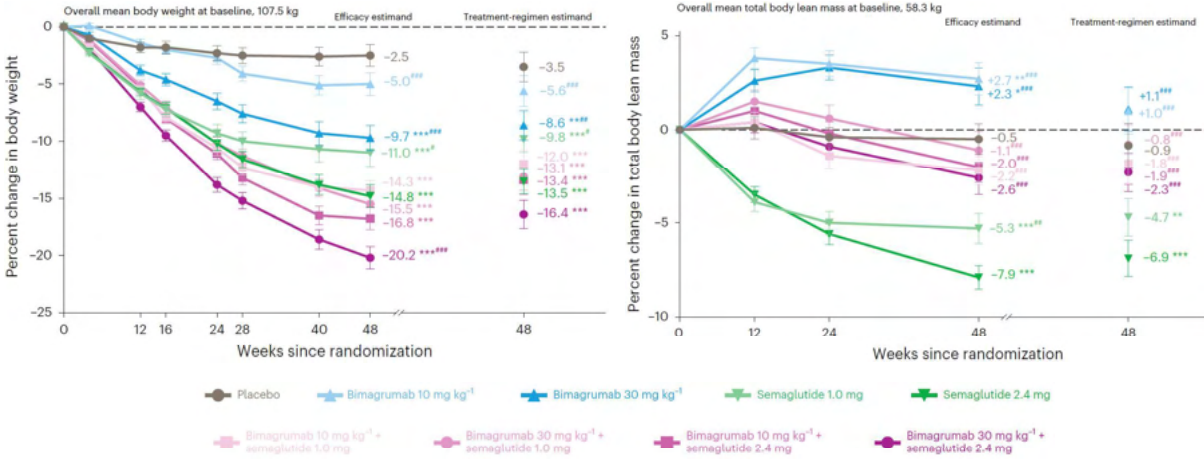
- 1차 평가변수** 기저 대비 48주 체중 변화(절대값)
- 주요 2차** 총 지방량, 총·사지 제지방, 추정 VAT, 허리둘레, HbA1c, 신체기능(SF-36, IWQoL)
- 생활증제** 열량제한(500 kcal/일 결손) + 단백질 1.2 g/kg/일 + ADA 걷기 프로그램

Ref: Nature Medicine volume 32, pages869–882 (2026)

자세대 항당뇨병·비만 약제 업데이트

EVIDENCE

Bimagrumab — BELIEVE (Phase 2, 48주)



Ref: Nature Medicine volume 32, pages869–882 (2026)

저세대 항당뇨병-비만 약제 업데이트

EVIDENCE

Bimagrumab — BELIEVE (Phase 2, 72주)

병용 시 감량의 92.8%가 '지방' (sema 71.8%)


Endpoint (% change from baseline, unless otherwise specified)	Bima 30 mg/kg	Sema 2.4 mg	Bima 30 mg/kg + Sema 2.4 mg
Body weight	-10.8	-15.7	-22.1
Fat mass (DXA)	-28.5	-27.8	-45.7
Lean mass (DXA)	+2.5	-7.4	-2.9
Appendicular lean mass (DXA)	+2.3	-9.2	-2.6
% Weight loss due to fat mass	100	75.6	92.2
% Participants with ≥20% weight reduction	10.9	25.0	69.8
% Participants with ≥30% fat mass reduction (DXA)	50.0	36.4	94.0

Ref: Nature Medicine volume 32, pages869–882 (2026)

저세대 항당뇨병-비만 약제 업데이트

■ DON'T FORGET

항비만약제 치료 중 근손실 예방 전략

 <p>저항운동</p> <p>제지방 보존</p>	 <p>중등도 유산소 운동</p> <p>저항운동을 보완</p>	 <p>충분한 단백질 섭취</p> <p>1.2-1.6 g/kg/일 아미노산 보충, BCAA, 류신 강화 제제</p>
 <p>미량영양소 결핍 예방</p> <p>오메가-3 지방산 및 비타민 D, C, E, B12, 철분 등 보충</p>	 <p>체성분 모니터링</p> <p>조기 근손실 확인</p>	 <p>개별화된 용량 조절</p> <p>식이 및 운동 계획 맞춤화</p>

Ref: Acta Diabetol. 2026 Feb;63(2):333-342

저체대 항당뇨병비만 약제 업데이트

■ WRAP-UP

Obesity pharmacotherapy is moving from "one-drug-for-all" toward phenotype-based selection

“한 약” 시대 → **Phenotype-based selection 시대** → 환자 맞춤 치료 목표

결정 인자: 누구에게 어떤 약을 선택할 것인가?

<p>1 동반질환 DM CVD MASLD OA OSA sarcopenia</p>	<p>2 Delivery PO SC weekly monthly</p>	<p>3 감량 목표 5-10% metabolic ≥15% organ-level</p>	<p>4 Tolerability GI AE 중단 가능성 순응도</p>
---	---	--	---

미해결 과제

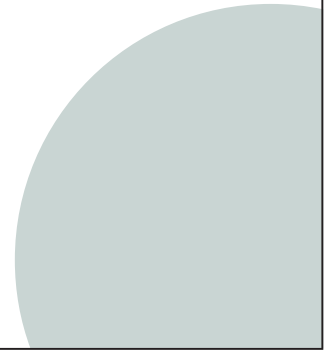
- Long-term safety
- 중단 후 weight regain
- Cost/접근성/보험
- 한국인 데이터

Take-home messages

<p>1 5-10% vs ≥15% 5-10% 감량은 metabolic benefit, ≥15%는 organ-level benefit</p>	<p>2 경구 GLP-1 유지 치료와 접근성의 게임제인자</p>	<p>3 Multi-agonism 더 큰 체중 감소와 합병증 특화 가능성</p>	<p>4 Longer action 더 긴 작용 시간, 덜 빈번한 주사</p>	<p>5 Quality of loss Body composition과 근육 보존 전략이 중요</p>
--	--	---	---	--

핵심: “더 많이 빼는 약”에서 “환자 phenotype과 감량의 질까지 맞추는 치료”로 전환

감사합니다



03

Session

당뇨병 환자 통합 관리 전략: 합병증 진단부터 예방접종까지

I 신경과 전문의에게 듣는 당뇨병 말초신경병증: 진단과 치료의 실제

서울아산병원 신경과 **김현진**

I 당뇨병 환자, 어떤 예방접종이 필요한가? 일차진료 실전 가이드

서울아산병원 감염내과 **배성만**



당뇨병 환자 통합 관리 전략: 합병증 진단부터 예방접종까지

신경과 전문의에게 듣는 당뇨병 말초신경병증: 진단과 치료의 실제

서울아산병원 신경과 김현진

당뇨병 말초신경병증은 당뇨병 환자에서 가장 흔한 만성 합병증 중 하나로, 신경병성 통증, 감각저하, 균형장애 및 족부 궤양의 주요 원인이다. 그러나 당뇨병 환자에서 발생한 모든 신경병증이 당뇨병성 신경병증은 아니며, 다른 원인에 대한 감별이 필요한 경우도 적지 않다.

본 강의에서는 당뇨병 말초신경병증의 임상양상과 진단적 접근을 중심으로, small fiber와 large fiber 침범의 특징, 외래에서 활용 가능한 선별검사 및 평가 방법을 소개한다. 또한 급성 또는 아급성 발병, 비대칭 분포, 뚜렷한 근력저하, 심한 근위부 통증, 자율신경계 이상 등 신경과 의뢰가 필요한 적색신호(red flag)와 비타민 B12 결핍, 염증성 신경병증 등 주요 감별질환에 대해 살펴본다.

아울러 혈당 조절과 생활습관 개선의 역할을 정리하고, 통증성 당뇨병 말초신경병증의 약물치료 원칙과 실제 처방 전략을 최신 근거를 바탕으로 소개하고자 한다. 이를 통해 일차진료 현장에서 당뇨병 말초신경병증을 보다 효과적으로 진단하고 관리할 수 있는 실질적인 접근법을 제시하고자 한다.

신경과 전문의에게 듣는 당뇨병 말초신경병증: 진단과 치료의 실제

서울아산병원 신경과
김 현 진

CONTENTS

1. Introduction

- Epidemiology & Risk factor

2. Pathophysiology

3. Clinical presentation

- Distal symmetric polyneuropathy

4. Diagnosis & Screening

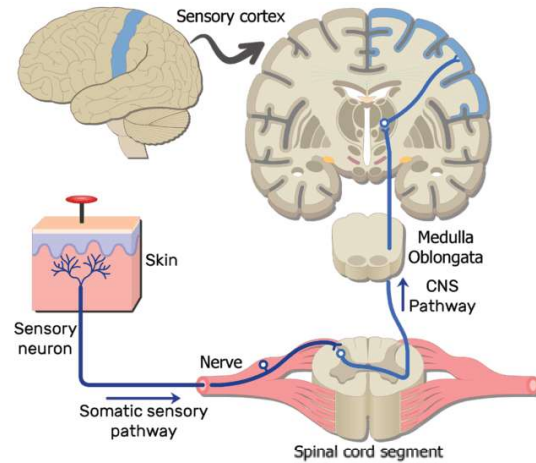
5. Prevention & Treatment

- Lifestyle intervention & Neuropathic pain management

INTRODUCTION

- **Neuropathic pain**
 - Definition: Pain caused by **a lesion or disease** affecting **the somatosensory nervous system**
 - Prevalence: **5-10%** of the general population
 - **50% secondary to diabetes**

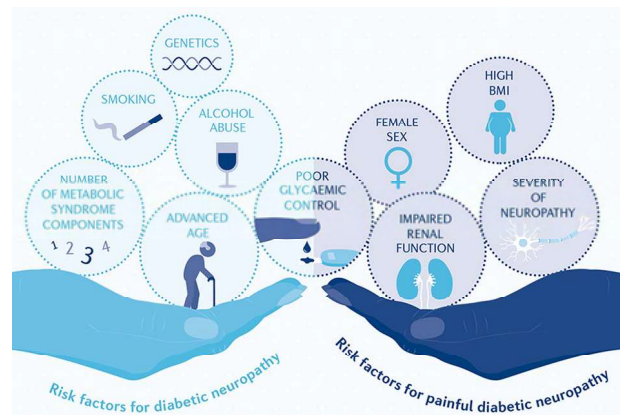
- **Prevalence of diabetic neuropathy**
 - **~ 50%** of patients with DM
 - 8% (Diagnosed) → 42% (10 years)



Nat Rev Dis Primers 5, 41 (2019)

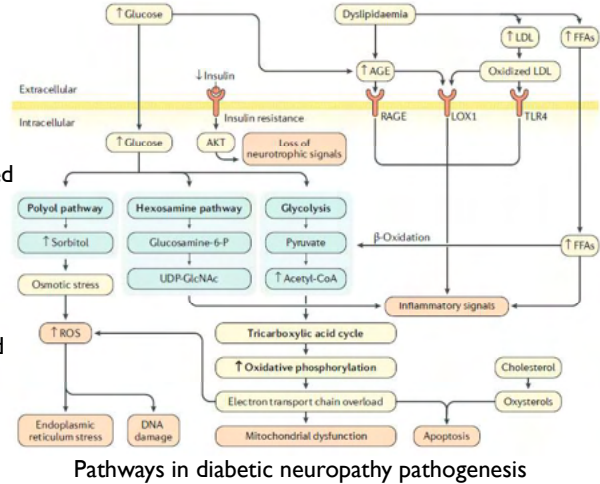
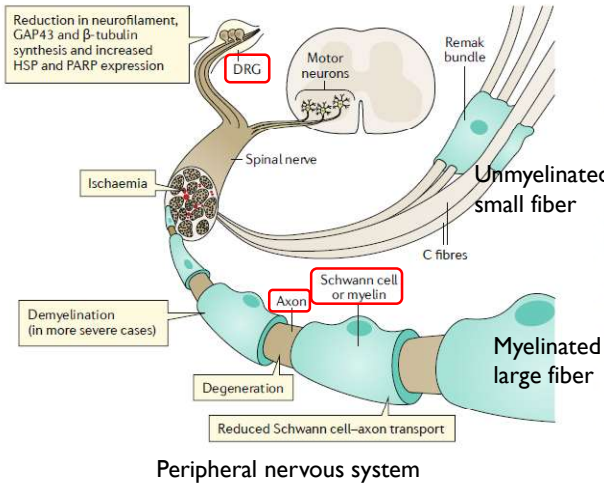
INTRODUCTION

- Risk factor for diabetic neuropathy
 - **Duration of diabetes**
 - **HbA_{1c}**
 - Dyslipidemia, hypertension
 - Smoking, alcohol abuse
 - Genetic susceptibility
 - Older age



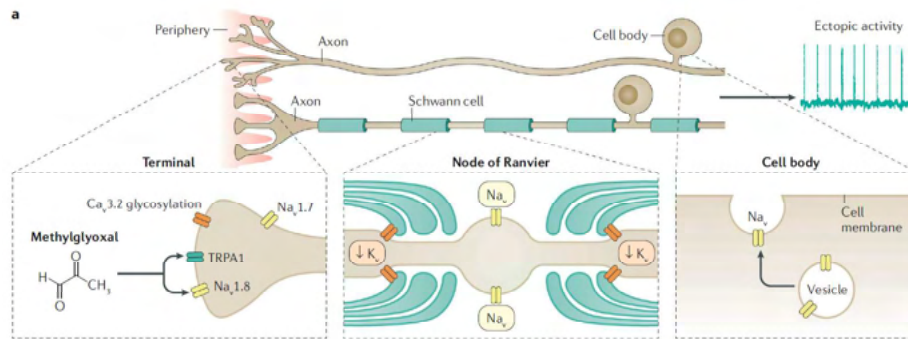
Nat Rev Dis Primers 5, 41 (2019)

PATHOPHYSIOLOGY OF DIABETIC NEUROPATHY



Nat Rev Dis Primers 5, 41 (2019)

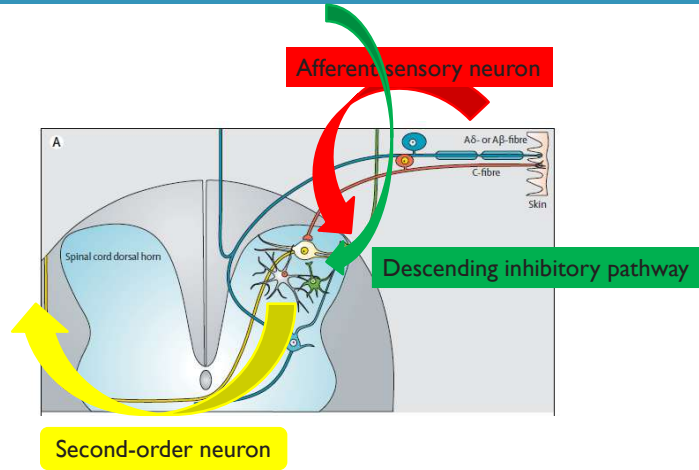
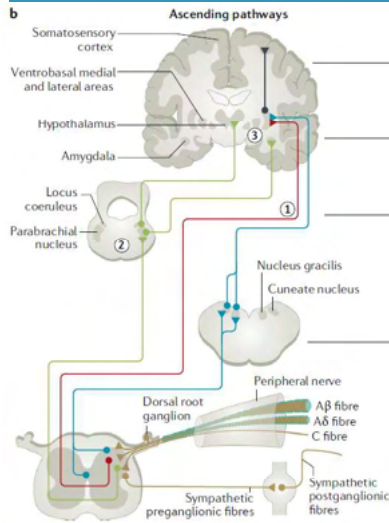
MECHANISM OF NEUROPATHIC PAIN (PERIPHERAL)



- Injured sensory neurons → **hyperexcitability (ectopic activity)**
 - Voltage-gated sodium channel, calcium channel, TRPA1 ↑
 - Potassium channel ↓

Nat Rev Dis Primers 5, 41 (2019)

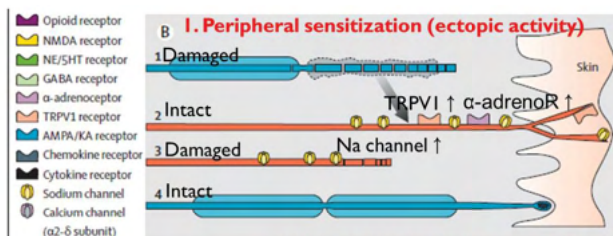
MECHANISM OF NEUROPATHIC PAIN (CENTRAL)



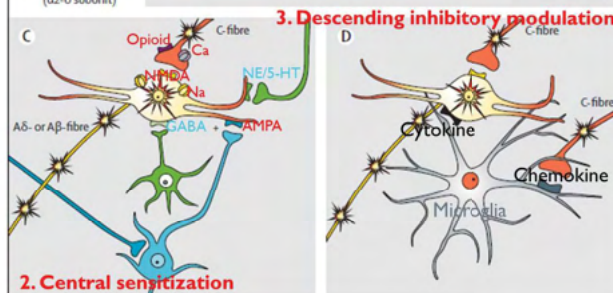
Lancet Neurol 2010; 9: 807-19

MECHANISM OF NEUROPATHIC PAIN

Peripheral sensitization

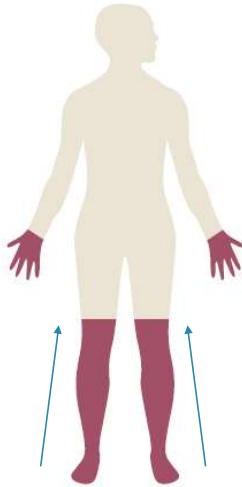


Central sensitization



Lancet Neurol 2010; 9: 807-19

CLINICAL PRESENTATION



1. Positive symptoms and signs

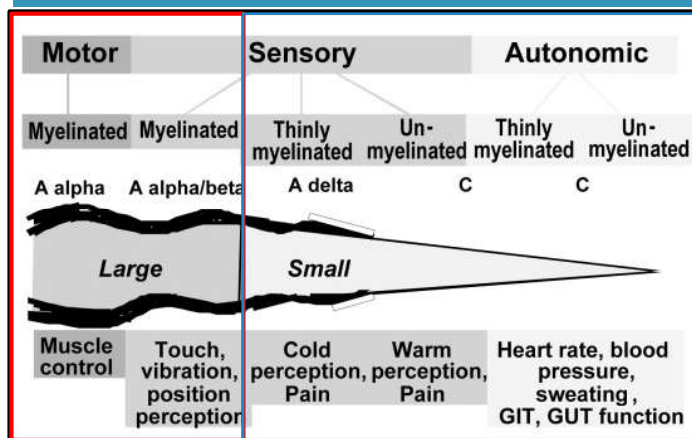
- Paresthesia, Hyperalgesia, allodynia → tingling, burning, lancinating, and freezing

2. Negative symptoms and signs

- Hypoesthesia, Hypoalgesia → numbness
- Loss of sensation to pinprick, temperature, vibration, and proprioception

Nat Rev Dis Primers 5, 41 (2019)

CLINICAL PRESENTATION



Large fiber

Small fiber

Mixed presentation

1. Small fiber

- Early symptoms
- Pain (burning, electric), paresthesia
- Loss of pinprick, temperature sensation

2. Large fiber

- Numbness, ataxia (loss of balance)
- Loss of vibration, proprioception
- Motor weakness

Nat Rev Endocrinol 2, 269–281 (2006).

CLINICAL PRESENTATION

TABLE 1 | Classification for diabetic neuropathies.

A. Diffuse neuropathy

DSPN

- Primarily small-fiber neuropathy
- Primarily large-fiber neuropathy
- Mixed small- and large-fiber neuropathy (most common)

Autonomic

- Cardiovascular: Reduced HRV, Resting tachycardia, Orthostatic hypotension, Sudden death (malignant arrhythmia)
- Gastrointestinal: Diabetic gastroparesis; Diabetic enteropathy (diarrhea); Colonic hypomotility (constipation)
- Urogenital: Diabetic cystopathy (neurogenic bladder), Erectile dysfunction, Female sexual dysfunction

Sudomotor dysfunction

- Distal hypohydrosis/anhidrosis
- Gustatory sweating

Hypoglycemia unawareness

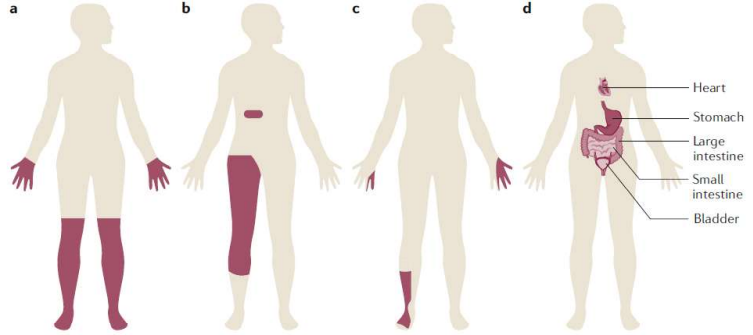
Abnormal pupillary function

B. Mononeuropathy (mononeuritis multiplex) (atypical forms)

Isolated cranial or peripheral nerve (e.g., CN III, ulnar, median, femoral, peroneal)
Mononeuritis multiplex (if confluent may resemble polyneuropathy)

C. Radiculopathy or polyradiculopathy (atypical forms)

Radiculoplexus neuropathy (lumbosacral polyradiculopathy, proximal motor amyotrophy)
Thoracic radiculopathy

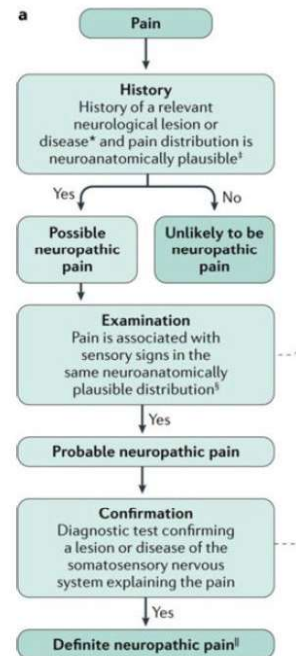


- Distal symmetric polyneuropathy – most common**
- Radiculoplexopathy or radiculopathy
- Mononeuropathy
- Autonomic neuropathy

Nat Rev Dis Primers 5, 41 (2019)

DIAGNOSIS

- Presence of symptoms and/or signs of peripheral nerve dysfunction in **patients with diabetes after other etiologies have been excluded**.
- Differential diagnosis**
 - Hypothyroidism, uremia
 - Paraproteinemia
 - Toxin (alcohol, chemotherapy, colchicine)
 - Vitamin B12 deficiency (chronic metformin, PPI/H2 blocker, vegetarian)
 - Inflammatory neuropathies (GBS, CIDP)
 - Inherited neuropathies (CMT)
 - Vasculitis



DIAGNOSIS

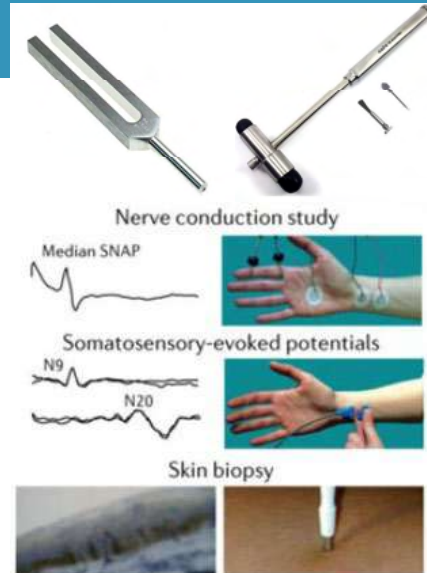
■ Diagnostic exam/test

1. Large fiber

- Exam: vibration (tuning fork), ankle reflex
- Test: nerve conduction study

2. Small fiber

- Exam: pinprick, temperature sensation
- Test:
 - skin biopsy (intra-epidermal nerve fiber density)
 - quantitative sudomotor axon reflex test



Red flags in diabetic neuropathy: When to refer

Acute progression

Asymmetric pattern

Autonomic symptoms

Proximal thigh pain

Paresis (motor weakness)

Consult to Neurologist!!

CASE 1

68/M

DM 15 years ago

HbA1c 7.0%

P/I> 6개월 전부터 양발 저림, 보행시 불안정. 최근 2개월 전부터는 계단 오르기 힘들, 의자에서 일어나기 힘들.

Exam>

Ankle dorsiflexion 4 / 4

Proprioception decreased in both toe

KJ, AJ -/-

Tandem gait impaired, Romberg sign +

NCS: demyelinating polyneuropathy

Diagnosis: Chronic inflammatory demyelinating neuropathy (CIDP)

Tx: Steroid + IVIG

치료 후 독립보행 회복

SCREENING

- American Diabetes Association (ADA) guideline

1. Type 1 DM: 5 years after diagnosis and annually
2. Type 2 DM: at diagnosis and annually

- Methods

1. Small fiber test: pinprick/temperature sensation
2. Large fiber test: vibration test (tuning fork), deep tendon reflex
3. Protective sensation: 10-g monofilament test
4. Autonomic Sx questions: orthostatic dizziness, syncope, early satiety, sweating patterns

Diabetes Care 2026;49(Suppl. 1):S261–S276

TREATMENT

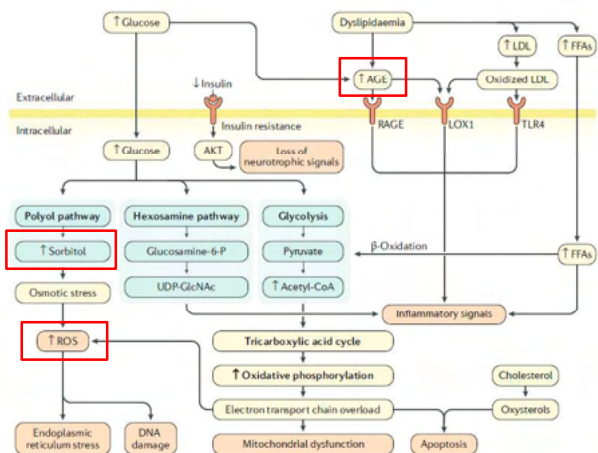
1. Improving glycemic control (mainly in T1DM)
2. Lifestyle modification (mainly in T2DM)
3. **Disease modifying therapies (pathogenetic treatments)**
4. **Pain management (symptomatic management)**

TREATMENT

■ Disease modifying therapies

- Alpha-lipoic acid : anti-oxidants
 - reduce reactive oxygen species (ROS) injury
- Benfotiamine : vitamin B1
 - reduce advanced glycation end-product (AGE)
- Aldose reductase inhibitors : epalrestat
 - reduce sorbitol

There is currently **no** disease-modifying treatment available to reverse diabetic nerve damage.



CASE 2

62/M

DM 12 years ago

HbA1c 8.4%

HTN, HL

P/I> 최근 1년간 양측 발바닥 화끈거림

“발바닥에 떡을 붙여 놓은 것 같다”

“발이 화끈거리고 찌릿찌릿하다”

Exam>

Motor 5/5

Pinprick mid-calf 이하

KJ, AJ -/-

NCS: (axonal) polyneuropathy

Diagnosis: diabetic distal symmetric polyneuropathy

Tx: glucose control, exercise, neuropathic pain medication

NEUROPATHIC PAIN MEDICATION

1. Antidepressants

- Tricyclic Antidepressants (TCA): Amitriptyline, Nortriptyline
- Serotonin Norepinephrine Reuptake Inhibitors (SNRIs): Duloxetine, Venlafaxine

2. Anticonvulsants

- Calcium channel alpha2-delta ligands: Gabapentin, Pregabalin

3. Sodium channel blocker

- Carbamazepine, oxcarbazepine, lamotrigine, lacosamide, valproic acid

4. Topical agents

- Lidocaine, capsaicin

5. Opioids

2. Central sensitization

Pregabalin, Gabapentin: pre-synaptic Ca channel에 작용, glutamate 분비 감소시켜 통증 전달 감소

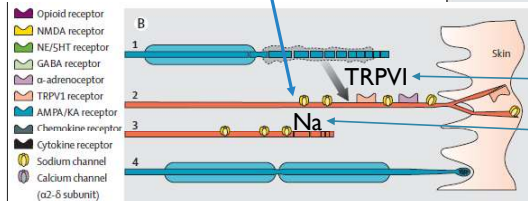
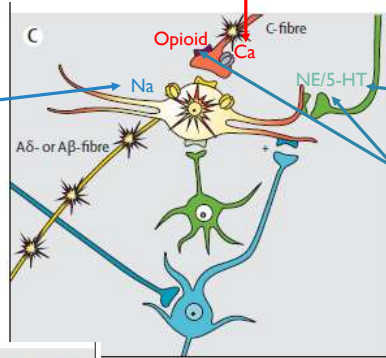
1. Peripheral sensitization

Na channel blocker: Na channel block 하여 통증 신호 전달 감소

3. Descending inhibitory modulation

TCA, SNRI: inhibitory modulation을 증가시켜 통증 감소

Tramadol: μ receptor & SNRI effect



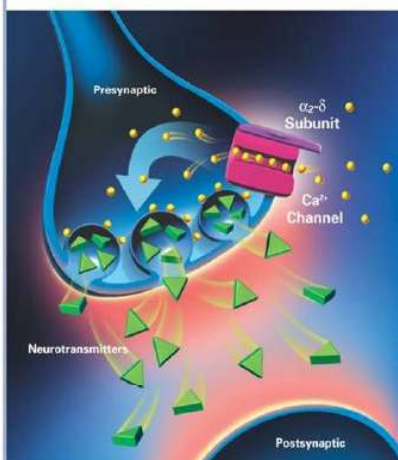
Capsaicin cream/patch

Lidocaine cream/patch

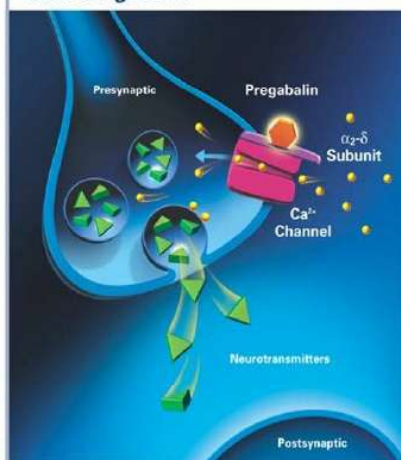
Mechanism of neuropathic pain medication

GABAPENTIN/PREGABALIN MECHANISM OF ACTION

Hyperexcited Neuron

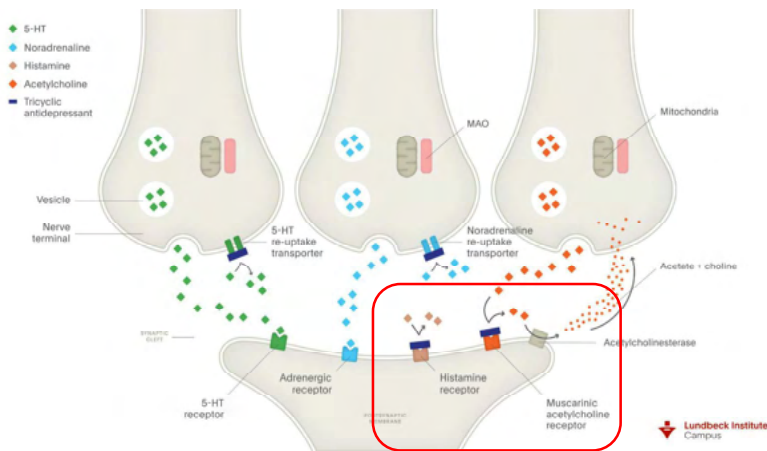
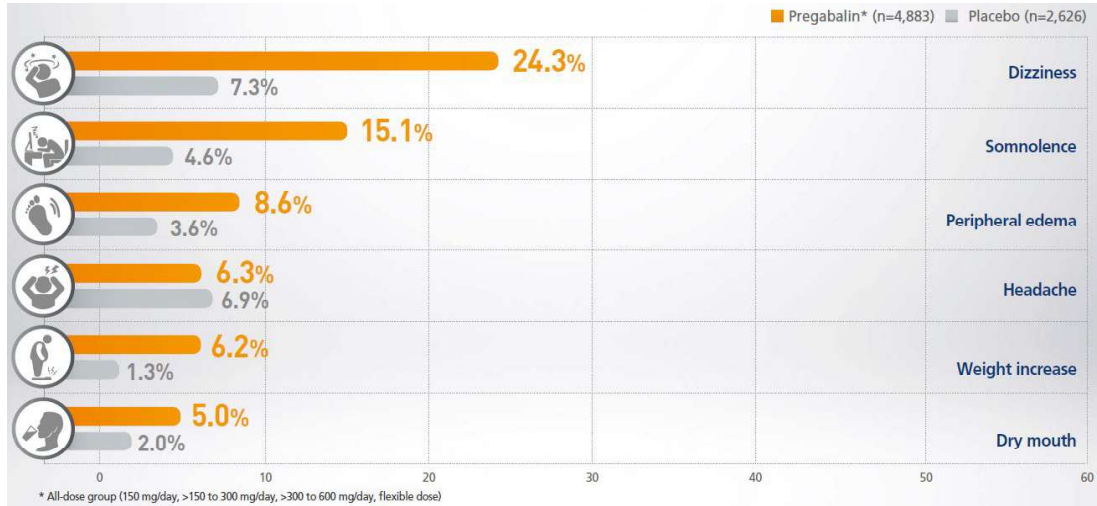


Modulation of Hyperexcited Neuron With Pregabalin



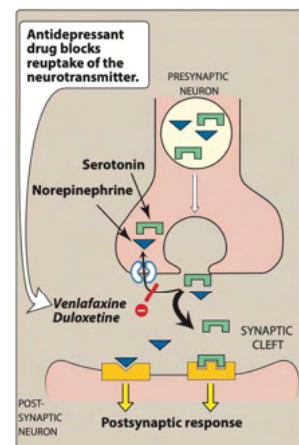
Excitatory neurotransmitter release ↓

PREGABALIN COMMON SIDE EFFECT



TCA mechanism of action

- Side effect d/t 1. anti-cholinergic: blurred vision, confusion, dry mouth, constipation, urinary retention
 - 2. anti-histamine: sedation, confusion
 - 3. anti- α -adrenergic: postural hypotension, orthostatic dizziness
- Caution is needed in coronary heart disease, arrhythmia, glaucoma, benign prostatic hypertrophy




SNRI mechanism of action

Relative less side effects


CARBAMAZEPINE/OXCARBAZEPINE

CARBAMAZEPINE vs OXCARBAZEPINE

USES, DIFFERENCES & SAFETY



CARBAMAZEPINE
Tegretol®
Carbatrol®, Equetro®



OXCARBAZEPINE
Trileptal®
Oxtellar XR®

USES

- Focal-onset seizures
- Trigeminal neuralgia

MECHANISM

- Sodium-channel blockade

SIDE EFFECTS

- SJS/TEN (HLA-815:02 risk)

SIDE EFFECTS

- Hyponatremia
- Leukopenia

INTERACTIONS

- CYP3A4 inducer
- Grapefruit interaction

MONITORING

- CBC, liver function
- Genetic testing

<https://www.novarecoverycenter.com/>

NEUROPATHIC PAIN MEDICATION

Table 1 – Recent guidelines for pharmacotherapy of painful diabetic sensorimotor polyneuropathy (DSPN) and neuropathic pain in general.

	Painful DSPN					Neuropathic pain				
	ADA (US) 2017 [2]	IDF 2017 [27]	AAN (US) 2011 [28]	Canada 2018 [29]	DDG (Germany) 2021 [30]	NeuPSIG 2015 [31]	France 2020 [32]	NICE (UK) 2013/2020 ^b [33]	JSPC (Japan) 2018 [34]	EFNS 2010 [35]
Tricyclic antidepressants	1	1	2	2	1	1	1	NC	1	1
Duloxetine	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
Venlafaxine	1	NC	2	2	NC	1	1	NR	NR	1
Gabapentin	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
Pregabalin	1	1	1	1	1	1	2 [§]	1	1	1
Sodium channel blockers	NC	NC	NC	2 [*]	NC	NR	NR	NR	NC	NR
Tramadol	3	2	2	3	1	2	2 [§]	NR	2	2/3
Opioids	3 [#]	2	2	3	2	3 ^{**}	3	NR	3	2/3
Capsaicin 8% patch	NC	NC	2	NC	1	2	2 [§]	NR	NC	NC
Lidocaine 5% patch	NC	NC	NC	NC	NC	2	1 ^{***}	NC	NR	NC
α-Lipoic acid	NR	1 ^{1/2} *	NC	NC	1	NC	NC	NC	NC	NC

Footnotes/Abbreviations: 1 = 1st line; 2 = 2nd line; 3 = 3rd line; NR = not recommended; NC = not considered; ^{*}intravenously, [†]valproate, [‡]oxycodone not recommended, [§]tapentadol inconclusive, [¶]weak recommendation, ^{||}non-specialist settings, ^{***}focal pain; ADA: American Diabetes Association, IDF: International Diabetes Federation, AAN: American Academy of Neurology, DDG: German Diabetes Association, NeuPSIG: Neuropathic Pain Special Interest Group of the International Association for the Study of Pain (IASP), NICE: National Institute for Health and Care Excellence, JSPC: Japanese Society of Pain Clinicians, EFNS: European Association of Neurological Societies

Diabetes Research and Clinical Practice, Volume 186, 2022

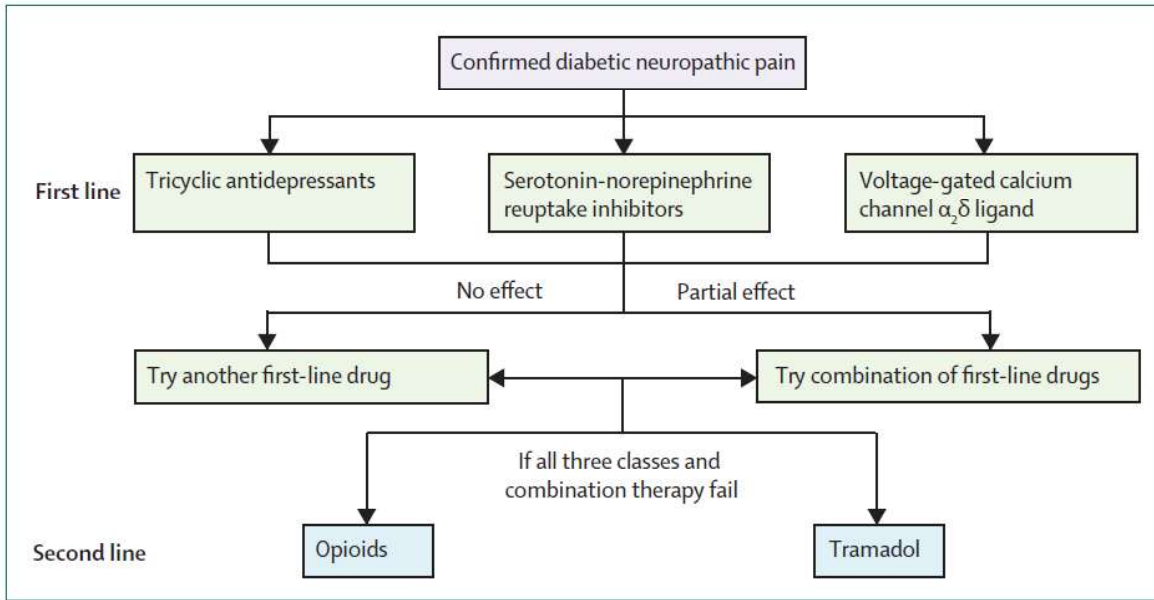


Figure 4: Algorithm for the treatment of diabetic painful neuropathy
First-line and second-line treatments for diabetic painful neuropathy.

Lancet Neurol 2012; 11: 521-34

Table 1 Summary of evidence-based recommendations for pharmacotherapy of neuropathic pain.							Cost	Side effect	Comment
Drug	Main mechanisms of action	Common major side effects	Precautions for use	Other benefits beyond NP	Initial/maximum dosage/effective dosages	Titration			
Tricyclic antidepressants Nortriptyline Desipramine Amitriptyline Clomipramine Imipramine	Inhibition of reuptake of monoamines, blockade of sodium channels, anticholinergic effects	Somnolence, anticholinergic effects, weight gain	Cardiac disease, glaucoma, prostatic adenoma, seizure, use of tramadol. Tertiary amines should be avoided at dosages >75 mg in older adults	Improvement of depression, although at generally higher dosages than pain (75 mg/h) and sleep (amitriptyline)	10-25 mg at bedtime/150 mg daily. Effective doses vary from one patient to another	Increase by 10-25 mg every 3-7 d up to efficacy and side effects	Low	Many	아주 싼 가격 (20원) 고려했을 때 가성비 좋음. 불면증 시에 수면유도 목적으로 사용하기에 좋음. 하지만 심장 질환, 녹내장, 전립선비대, 뇌전증 환자에게 못 쓰고, 고령에서는 인지저하, 섬망 유발 가능성.
Serotonin-norepinephrine reuptake inhibitors Duloxetine	Inhibition of serotonin and norepinephrine reuptake	Nausea	Hepatic disorder, use of tramadol, hypertension	Improvement of depression and generalized anxiety, improvement of sleep	30 mg once daily/60 mg twice daily. Effective doses: 60-120 mg daily	May start at 30 mg once daily and then increase by 30 mg after 1 wk as tolerated up to 120 mg daily	Moderate	Moderate	TCA보다 적은 부작용, 하지만 아예 없는 건 아니라서 주의가 필요함 (HTN, nausea). 특히, nausea/vomiting이 심할 수 있어 미리 설명이 필요함.
Venlafaxine	Inhibition of serotonin and norepinephrine reuptake	Nausea, hypertension at high dosages	Cardiac disease, hypertension, use of tramadol	Improvement of depression and generalized anxiety, improvement of sleep	37.5 mg once or twice daily/225 mg daily. Effective doses 150-225 mg daily	Increase by 37.5-75 mg each week as tolerated	High	Mild to moderate	Drug interaction이 없고, 부작용이 상대적으로 적은 편이라서, 1번째로 선호되는 약 (어지러움, 부종, 체중증가). 가격이 비싼 점이 단점.
Calcium channel alpha-2-delta ligands Gabapentin Gabapentin ER/enacarbil	Acts on alpha-2-delta subunit of voltage-gated calcium channels, which decreases central sensitization	Sedation, dizziness, peripheral edema, weight gain	Reduce dosages in renal insufficiency	No significant drug interactions, improvement of generalized anxiety and sleep	100-300 mg once to 3 times daily/1200 mg 3 times daily. Effective doses 1200-3600 mg daily	Increase by 100-300 mg 3 times daily every 3-7 d as tolerated	High	Mild to moderate	Drug interaction이 없고, 부작용이 상대적으로 적은 편이라서, 1번째로 선호되는 약 (어지러움, 부종, 체중증가). 가격이 비싼 점이 단점.
Pregabalin	Acts on alpha-2-delta subunit of voltage-gated calcium channels, which decreases central sensitization	Sedation, dizziness, peripheral edema, weight gain	Reduce dosages in renal insufficiency	No significant drug interactions, improvement of generalized anxiety and sleep	25-75 mg once daily/300 mg twice daily. Effective doses 150-600 mg daily	Increase by 75 mg daily after 3-7 d and then by 150 mg every 3 to 7 d as tolerated	High	Mild to moderate	Drug interaction이 없고, 부작용이 상대적으로 적은 편이라서, 1번째로 선호되는 약 (어지러움, 부종, 체중증가). 가격이 비싼 점이 단점.



Comparison of amitriptyline supplemented with pregabalin, pregabalin supplemented with amitriptyline, and duloxetine supplemented with pregabalin for the treatment of diabetic peripheral neuropathic pain (OPTION-DM): a multicentre, double-blind, randomised crossover trial

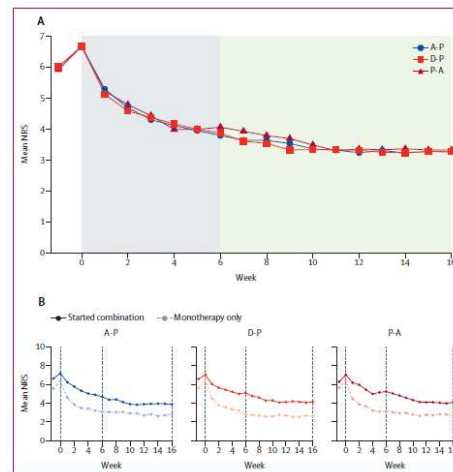


Solomon Tejayo, Gordon Sloan, Jennifer Patric, David White, Mike Bradburn, Steven Julians, Setyan Rajghandari, Sanjeev Sharma, Gery Rayman, Ravikanth Gouni, Uzaman Alam, Cindy Cooper, Amanda Lohan, Katie Sutherland, Rachel Glover, Simon Waterhouse, Emily Turton, Michelle Horspool, Rajiv Gandhi, Deirdre Maguire, Edward B Jude, Syed H Ahmed, Prashanth Vas, Christian Hanman, Claire McDougall, Marion Devers, Vasilios Tsatlidis, Martin Johnson, Andrew S C Rice, Didier Bouhassira, David L Bennett, Dinesh Selvarajah, on behalf of the OPTION-DM trial group

	Baseline (n=130)				Week 6 monotherapy					Week 16 combination therapy				
	A (n=104)	D (n=100)	P (n=107)	Mean difference (98% CI)	p value	A-P (n=104)	D-P (n=100)	P-A (n=107)	Mean difference (98% CI)	p value				
Average weekly pain														
Participants	130	100	95	104	...	91	85	88	...	...		
NRS pain*	6.6 (1.5)	3.8 (2.0)	3.9 (1.9)	4.1 (2.1)	-2.6	3.3 (1.8)	3.3 (1.8)	3.3 (1.8)	-3.4	...				
Change from baseline	...	2.9 (2.0)	2.8 (2.0)	2.5 (2.2)	...	3.4 (2.1)	3.5 (2.1)	3.3 (2.1)	...	...		
>30% reduction†	...	68 (65%)	63 (63%)	60 (56%)	...	68 (65%)	68 (68%)	68 (64%)	...	...		
>50% reduction†	...	42 (40%)	35 (35%)	43 (40%)	...	50 (48%)	46 (46%)	47 (44%)	...	...		
NRS <3‡	...	38 (37%)	32 (32%)	36 (34%)	...	50 (48%)	43 (43%)	50 (47%)	...	...		
Painwise contrast														
D-P vs A-P	...	...	...	0.1 (-0.2 to 0.5)	0.65	...	...	...	-0.1 (-0.5 to 0.3)	0.61
P-A vs A-P	...	...	...	0.3 (-0.1 to 0.8)	0.049	...	...	...	-0.1 (-0.5 to 0.3)	0.61
P-A vs D-P	...	...	...	0.3 (-0.2 to 0.7)	0.34	...	...	...	0.0 (-0.4 to 0.4)	1.00

Data are n, mean (SD), or n (%). Pairwise comparisons are mean difference (98% CI). NRS pain is rated on a scale of 0–10, with increasing numbers indicating increasing pain. A: amitriptyline; A-P: amitriptyline supplemented with pregabalin; D: duloxetine; D-P: duloxetine supplemented with pregabalin; NRS: numerical rating scale; P: pregabalin; P-A: pregabalin supplemented with amitriptyline. *Measured for 7 days at baseline and for 7 days at maximum tolerated dose at weeks 6 and 16. †Percentages assume participants with missing data were non-responders. ‡NRS <3 is equivalent to mild pain reported by responders.

Table 2: Response to treatment by maximum tolerated doses of monotherapies at 6 weeks and at the end of the treatment pathways at 16 weeks, by intention-to-treat analysis



6–16 weeks: monoTx -0.2, combiTx -1.0

Lancet 2022; 400: 680–90

AAN GUIDELINE FOR PAINFUL DIABETIC POLYNEUROPATHY

SPECIAL ARTICLE Level of Recommendation

Oral and Topical Treatment of Painful Diabetic Polyneuropathy: Practice Guideline Update Summary

Report of the AAN Guideline Subcommittee

Raymond Price, MD, Don Smith, MD, Gary Franklin, MD, MPH, Gary Gronseth, MD, Michael Pignone, MD, MPH, William S. David, MD, PhD, Carmel Armon, MD, MS, MHS, Bruce A. Perkins, MD, MPH, Vera Briji, MD, Alexander Rae-Grant, MD, John Halperin, MD, Nicole Licking, DO, Mary Dolan O'Brien, MEd, Scott R. Wessels, MEd, BLS, Leslie C. MacGregor, PhD, VMD, JD, Kenneth Fink, MD, MPH, Lawrence B. Harkness, DPM, Lindsay Colbert, MA, and Brian C. Callaghan, MD, MS

Neurology® 2022;98:31–43. doi:10.1212/WNL.0000000000003038

Abstract

Objective

To update the 2011 American Academy of Neurology (AAN) guideline on the treatment of painful diabetic neuropathy (PDN) with a focus on topical and oral medications and medical class effects.

Methods

The authors systematically searched the literature from January 2008 to April 2020 using a structured review process to classify the evidence and develop practice recommendations using the AAN 2017 Clinical Practice Guideline Process Manual.

Correspondence
American Academy
of Neurology
guidelines@aan.com

RELATED ARTICLE

Special Article
Polyneuropathy Quality
Measurement Set: Quality
Improvement in Neurology
Page 22

Results

Gabapentinoids (standardized mean difference [SMD] 0.44; 95% confidence interval [CI], 0.21–0.67), serotonin-norepinephrine reuptake inhibitors (SNRIs) (SMD 0.47; 95% CI, 0.34–0.60), sodium channel blockers (SMD 0.56; 95% CI, 0.25–0.87), and SNRI/opioid dual mechanism agents (SMD 0.62; 95% CI, 0.38–0.86) all have comparable effect sizes just above or just below our cutoff for a medium effect size (SMD 0.5). Tricyclic antidepressants (TCAs) (SMD 0.95; 95% CI, 0.15–1.8) have a large effect size, but this result is tempered by a low confidence in the estimate.

Recommendations Summary

Clinicians should assess patients with diabetes for PDN (Level B) and those with PDN for concurrent mood and sleep disorders (Level B). In patients with PDN, clinicians should offer TCAs, SNRIs, gabapentinoids, and/or sodium channel blockers to reduce pain (Level B) and consider factors other than efficacy (Level B). Clinicians should offer patients a trial of medication from a different effective class when they do not achieve meaningful improvement or experience significant adverse effects with the initial therapeutic class (Level B) and not use opioids for the treatment of PDN (Level B).

1. Can use sodium channel blockers
2. Not to use opioids

Neurology 2022;98:31–43

OPIOIDS: Avoid routine use

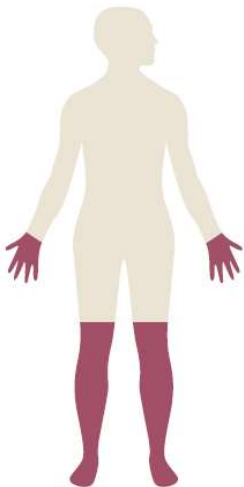
1. Tramadol and tapentadol

- weak opioid w/ SNRI effect
- **Lower potential for abuse and dependency** than strong opioids
- Risk of serotonin syndrome when combination with antidepressants

2. Strong opioids

- Oxycodone, morphine
- Moderately effective in NP
- s/e: constipation, nausea, vomiting, somnolence, dizziness, dry mouth, **risk of abuse**

SUMMARY



1. 50% of patients with diabetes will develop neuropathy
2. Risk factor: disease duration, severity, HTN, HL, alcohol, smoking, age
3. Clinical presentation
 - small fiber: pain, autonomic
 - large fiber: numbness, balance problem, weakness
4. Diagnosis: clinical symptom, examination, and tests
5. Treatment
 - Glycemic control (type 1 DM)
 - Lifestyle modification (type 2 DM)
 - Disease modifying treatment
 - Neuropathic pain medication

당뇨병 환자 통합 관리 전략: 합병증 진단부터 예방접종까지

당뇨병 환자, 어떤 예방접종이 필요한가? 일차진료 실전 가이드

울산의대 감염내과 배성만

당뇨병은 감염 발생 후 중증화 위험이 높은 대표적인 만성질환이다. 만성 고혈당은 선천면역 및 세포매개면역 기능을 저하시킬 수 있으며, 혈관합병증, 신기능 저하, 심혈관질환 등 당뇨병과 동반되는 여러 임상적 요인은 감염의 경과를 악화시킨다. 또한 감염은 혈당 조절을 불안정하게 만들고, 탈수, 당뇨병성 케톤산증, 입원 및 사망 위험 증가로 이어질 수 있다. 따라서 당뇨병 환자에서 예방접종은 단순한 감염 예방을 넘어, 중증 합병증과 입원을 줄이기 위한 중요한 일차진료 예방관리 전략이다.

그러나 실제 외래 진료에서는 당뇨병 환자의 예방접종력이 체계적으로 확인되지 않는 경우가 많다. 특히 폐렴구균 백신은 백신 종류가 다양하고 과거 접종력에 따라 권고가 달라지므로, 진료실에서 가장 혼란스러운 영역 중 하나이다. 최근에는 PCV20 등 단백결합 백신을 중심으로 폐렴구균 접종 전략이 단순화되고 있어, 당뇨병 환자에서도 접종력 확인 후 적절한 백신을 선택하는 것이 중요하다. 65세 이상에서는 국가예방접종사업을 통한 PPSV23 접종 여부와 별개로 PCV 접종 필요성을 판단해야 하며, 19-64세 당뇨병 환자도 만성질환 고위험군으로서 폐렴구균 예방접종 대상에 포함된다.

인플루엔자 백신은 모든 당뇨병 환자에게 매년 권고되는 핵심 백신이다. 당뇨병 환자는 인플루엔자 감염 후 폐렴, 입원, 심혈관 사건, 혈당 악화의 위험이 증가하므로, 유행 전 매년 접종을 확인하는 것이 중요하다. 특히 65세 이상 고령 당뇨병 환자에서는 면역노화로 인해 표준용량 백신의 면역반응이 낮을 수 있어, 고용량 백신 또는 면역증강 백신과 같은 고면역원성 인플루엔자 백신을 선택지로 고려할 수 있다. 대상포진 백신 역시 50세 이상 당뇨병 환자에서 적극적으로 확인해야 한다. 재조합 대상포진 백신은 2회 접종이 필요하며, 접종 후 국소 통증이나 전신 반응이 비교적 흔하므로 사전에 설명하는 것이 순응도 향상에 도움이 된다.

COVID-19 백신, B형간염 백신, 파상풍, RSV 백신은 모든 당뇨병 환자에게 같은 우선순위로 적용하기보다는 연령, 동반질환, 면역저하 여부, 신기능, 의료노출 위험에 따라 상황별로 확인하는 것이 현실적이다. COVID-19 백신은 고령, 만성콩팥병, 심혈관질환, 면역저하, 감염취약시설 거주 등 중증화 위험이 높은 당뇨병 환자에서 절기별 권고에 따라 확인한다. B형간염 백신은 항체 상태가 불명확하거나, 만성콩팥병 및 투석 가능성, 만성간질환, 잦은 의료노출이 있는 경우 우선적으로 평가한다. RSV 백신은 75세 이상 또는 50-74세 고위험군에서 고려할 수 있다.

이번 강의에서는 당뇨병 환자 예방접종을 복잡한 면역저하자 백신 전략이 아니라, 일차진료에서 반복적으로 확인해야 할 실전 체크리스트로 접근하고자 한다. 핵심은 폐렴구균, 인플루엔자, 대상포진 세 가지 백신을 우선적으로 정리하고, 추가 백신은 환자의 위험도에 따라 선택적으로 확인하는 것이다. 또한 불활화 백신의 동시접종 가능성, PCV와 PPSV23의 접종 간격, 급성 질환이나 발열 시 접종 연기 기준, 단순 고혈당 혹은 HbA1c 상승으로 인해 접종을 미룰 필요가 없다는 점 등을 실제 진료실 상황에 맞추어 정리한다. 이를 통해 개원의가 당뇨병 환자의 예방접종력을 효과적으로 확인하고, 오늘 접종할 백신과 다음 방문에 예약할 백신을 체계적으로 결정할 수 있도록 하는 것이 본 강의의 목표이다.

2026년 서울아산병원 당뇨병 센터 개원의 연수강좌

당뇨병 환자, 어떤 예방접종이 필요한가? 일차진료 실전 가이드

서울아산병원 감염내과
배성만

목차

1. 왜 당뇨병 환자에게 예방접종이 중요한가?
2. 외래에서 우선 챙길 3대 백신
 - 폐렴구균
 - 인플루엔자
 - 대상포진
3. 상황별로 추가 확인할 백신
4. 진료실에서 어떻게 접종할 것인가?
 - 동시접종
 - 접종을 미룰 상황

당뇨병 환자에서의 예방접종의 중요성

- 당뇨병은 감염 시 중증화 위험이 높은 대표적 만성질환
- 만성 고혈당, 혈관합병증, 신기능 저하, 심혈관질환이 감염 결과를 악화시킴
- 감염은 혈당 조절을 악화시키고, 탈수·DKA·입원으로 이어질 수 있음
- 예방접종은 당뇨병 외래에서 놓치기 쉬운 예방관리 영역

American Diabetes Association. Standards of Care in Diabetes—2025. Diabetes Care. 2025;48(Suppl 1).

당뇨병 환자 예방접종: 우선순위

- 반드시 챙길 3가지
 - 폐렴구균: 접종력 확인 후 PCV 중심으로 정리
 - 인플루엔자: 매년 접종
 - 대상포진: 50세 이상에서 RZV 2회
- 상황별로 확인할 백신
 - COVID-19: 고령·CKD·심혈관질환·면역저하 동반 시
 - B형간염: 항체 상태 불명확, CKD/투석 가능성, 의료노출 위험 시
 - Tdap/Td: 성인 기본 접종
 - RSV: 고령 또는 중증 RSV 위험군

ADA. Standards of Care in Diabetes—2025; CDC. Adult Immunization Schedule, 2025.

Case 1



• 55세 당뇨병 환자, 폐렴구균 접종력 없음. 가장 적절한 폐렴구균 접종 전략은?

- ① 65세까지 기다린다.
- ② PPSV23만 접종한다.
- ③ PCV20 1회 접종을 고려한다.
- ④ PCV15와 PPSV23를 같은 날 접종한다.

폐렴구균: 왜 중요한가?

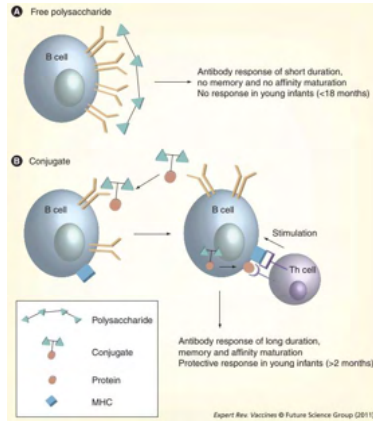
- 당뇨병은 폐렴구균 폐렴 및 침습성 폐렴구균 감염의 위험인자
- 19-64세라도 당뇨병이 있으면 위험기반 접종 대상
- 65세 이상에서는 연령기반 접종 대상
- 폐렴구균 백신은 종류와 접종력이 복잡하므로 외래에서 정리가 필요

Song JY, et al. Pneumococcal Vaccination in Korean Adults: 2025 Recommendations by the Korean Society of Infectious Diseases. Infect Chemother. 2025;57:335-339.

폐렴구균 백신 종류

• 종류

- 1) Pneumococcal polysaccharide vaccine (PPSV)
 - 23가 다당류 백신
 - Prodiac (프로디악스)
 - short antibody response, memory cell(-)
- 2) Pneumococcal conjugate vaccine (PCV)
 - 13, 15, 20, 21가
 - Prevenar (프리베나13, 프리베나 20)
 - Vaxneuvance (박스뉴반스 15가)
 - Capvaxive (캡박시브 21가)
 - longer antibody response, memory cell(+)



Expert Rev Vaccines. 2011 Mar;10(3):307-22

폐렴구균 백신 종류

• 얼마나 cover할 수 있나? (pneumococcal serotype 기준)

- PCV13: 30%
- PCV15: 40%
- PCV20: 50%
- PPSV23: 60%

Vaccine	Serotype																																		
	1	3	4	5	6A	6B	7F	9V	14	18C	19A	19F	23F	23F	33F	8	10A	11A	12F	15B	2	9N	17F	20	15A	15C	16F	23A	23B	24F	31	35B			
PCV21	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PPSV23	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PCV20	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PCV15	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

폐렴구균 백신의 예방효과

- PCV13, CAPiTA trial
 - 65세 이상 성인 약 85,000명 대상 RCT
 - Vaccine-type pneumococcal pneumonia 예방효과: 46%
 - Vaccine-type non-bacteremic/non-invasive pneumococcal pneumonia 예방효과: 45%
 - Vaccine-type invasive pneumococcal disease 예방효과: 75%
- PPSV23
 - Vaccine-type IPD 예방효과: 대략 60-70%
 - 비균혈증성 폐렴 예방효과는 연구마다 차이가 있어 일관성이 낮음
- PCV15/PCV20
 - 성인에서 직접적인 clinical efficacy RCT 자료는 제한적
 - 기존 PCV/PPSV와 비교한 면역원성 자료를 바탕으로 사용
 - 더 넓은 혈청형 coverage가 장점

Bonten MJM et al. *N Engl J Med* 2015;372:1114-1125.
CDC Pneumococcal Vaccination: Information for Health
Care Providers
Farrar JL et al. *Pathogens* 2023;12:732.

폐렴구균: 국내 권고와 실제 진료

- 한국
 - 정책(NIP) 상 65세 이상에서 PPSV23 1회 무료접종
 - 전문가 권고(감염학회)에서는 65세 이상 및 19-64세 고위험군에 대해 PCV20 또는 PCV15+PPSV23을 추천
- 미국(ACIP)
 - 폐렴구균 접종력이 없으면 50세 이상부터 PCV20 or PCV21접종
 - 19-49세 사이 고위험군(당뇨, 면역저하, 비장절제 등)에서는 PCV20 or PCV21접종
 - 이전 PCV15접종력이 있다면 PPSV23접종(기본1년, 면역저하인 경우 8주 간격)
 - 이전 PPSV23접종력이 있다면 1년 후 PCV20, PCV21, or PCV15
- Series completion
 1. PCV 20 or PCV21
 2. PCV15 + PPSV23

Infect Chemother . 2025 Sep;57(3):335-339.
MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2025 Jan 9;74(1):1-8.

폐렴구균: 국내 권고와 실제 진료

- 폐렴구균 백신 접종력 없음
→ PCV20 1회 고려
- PCV15를 선택한 경우
→ 이후 PPSV23 순차접종(1년간격)
- 과거 PPSV23만 접종
→ 일정 간격 후(1년) PCV 추가 접종 고려
- PCV20 접종 완료
→ 추가 접종 불필요
- PCV와 PPSV23는 같은 날 접종하지 않아야 함

Infect Chemother . 2025 Sep;57(3):335-339.
MMWR Morb Mortal Wkly Rep . 2025 Jan 9;74(1):1-8.

Case 1



• 55세 당뇨병 환자, 폐렴구균 접종력 없음. 가장 적절한 폐렴구균 접종 전략은?

- ① 65세까지 기다린다.
- ② PPSV23만 접종한다.
- ③ PCV20 1회 접종을 고려한다.
- ④ PCV15와 PPSV23를 같은 날 접종한다.

Case 2



• 72세 남자 환자. 당뇨병 및 만성신질환. 66세 때 PPSV23접종력 있음. 향후 가장 적절한 폐렴구균 접종 전략은?

- ① 이미 PPSV23을 맞았으므로 추가 접종 보류.
- ② PCV20 추가 접종을 고려한다.
- ③ PPSV23을 재접종한다.
- ④ PCV15와 PPSV23를 오늘 동시에 접종한다.

인플루엔자: 왜 중요한가?

- 당뇨병 환자는 인플루엔자 감염 후 합병증 위험 증가
- 폐렴, 입원, 심혈관 사건, 혈당 악화 가능성이 증가
- 인플루엔자는 매년 유행하고, 매년 백신 조성이 변함
- 따라서 모든 당뇨병 환자에게 매년 접종이 원칙

American Diabetes Association. Standards of Care in Diabetes—2025. Diabetes Care. 2025;48(Suppl 1);
CDC. Adult Immunization Schedule, 2025.

인플루엔자: 접종 원칙

- 매년 1회 접종
- 유행 전, 보통 10-11월 접종을 권장한다.
- 늦었더라도 유행기 중이면 접종할 수 있다.
- 불활화 백신 또는 재조합 백신을 사용한다.
- 비강분무 생백신은 당뇨병 같은 만성질환자에서 권장하지 않는다.

American Diabetes Association. Standards of Care in Diabetes—2025. Diabetes Care. 2025;48(Suppl 1);
CDC. Adult Immunization Schedule, 2025.

인플루엔자: 접종 원칙

- 국내
 - 6개월 이상 모든 소아 및 성인에서 인플루엔자 예방접종을 권고
 - 65세 이상에서는 고면역원성 백신을 접종
- 미국
 - 6개월 이상에서 매년 inactivated influenza vaccine (IIV3)접종
 - 65세 이상에서는 고면역원성 백신을 접종
 - 면역저하자에서는 IIV3 or 고면역원성 백신을 접종

인플루엔자: 고면역원성 백신을 고려할 때

- 고령자는 표준용량 인플루엔자 백신에 대한 면역반응이 낮을 수 있음

1) 고용량 백신

- 표준용량보다 더 많은 항원을 포함
- 국내 도입: 에플루엘다® 프리필드시린지
- 65세 이상 고령자에서 사용



2) 면역증강 백신

- 면역증강제를 포함하여 항원에 대한 면역반응을 강화
- 국내 도입: 플루아드® 쿼드
- 65세 이상 고령자에서 사용



- 65세 이상 고령 + 당뇨병/CKD/심혈관질환 등 동반질환이 있을 때 고려

CDC. Adult Immunization Schedule, 2025
CDC. ACIP Recommendations Summary for Influenza, 2025–26.
DiazGranados CA, et al. N Engl J Med. 2014;371:635-645.

대상포진: 왜 중요한가?

- 당뇨병 환자에서는 대상포진 발생 위험과 합병증 부담이 증가할 수 있다.
- 특히 50세 이상에서는 대상포진과 포진후신경통 위험이 커진다.
- 대상포진은 통증, 수면장애, 진통제 사용, 외래 재방문으로 이어질 수 있다.
- 환자가 예방 효과를 비교적 직관적으로 이해하기 쉬운 백신이다.

American Diabetes Association. Standards of Care in Diabetes—2025. Diabetes Care. 2025;48(Suppl 1);
CDC. Adult Immunization Schedule, 2025.

대상포진 백신의 종류

Efficacy of Shingles Vaccine		
	Shingrix	Zostavax
Efficacy vs. Shingles Virus	91-97%	50%
Efficacy vs. PHN	89-91%	65%

국내 공급 중인 대상포진 백신 현황

제품	싱그릭스	조스타박스	스카이조스터
제조사	GSK	MSD	SK바이오사이언스
판매사	GC녹십자, 광동제약	HK이노엔	SK바이오사이언스
국내 출시일	2022년 12월	2013년 7월	2017년 12월
종류	사백신	생백신	생백신
현재생상률	50세 이상 97%	50세 이상 50%대	50세 이상 50%대
접종 가격	2회 접종 50~60만원	1회 접종 15~19만원	1회 접종 15만원 대

대상포진 백신의 종류

- Live attenuated
 - Zostavax®
 - Contraindicated in moderate-severe immunosuppression
 - Vaccine efficacy ≈ 50%¹
 - Waning of efficacy: 4년 이후 뚜렷하게 감소^{2,3}

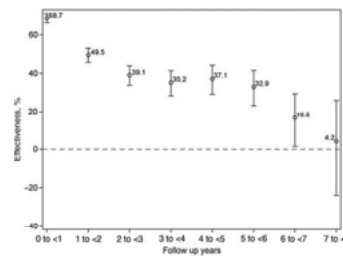


Table 4. Effectiveness of Zoster Vaccine Against Herpes Zoster, by Time Since Vaccination and Age at Vaccination, Kaiser Permanente Northern California, 2007-2014

Years Since Vaccination	Age Range, Years									
	50-59		60-69		70-79		≥80		All Ages Combined	
	VE*	95% CI	VE*	95% CI	VE*	95% CI	VE*	95% CI	VE*	95% CI
<1	64.6	55.1, 72.2	70.6	67.9, 73.2	64.5	60.5, 68.1	63.7	57.3, 69.1	67.5	65.4, 69.5
1 to <2	55.7	43.4, 65.3	48.8	44.5, 52.7	45.2	39.5, 50.3	41.8	31.9, 50.3	47.2	44.1, 50.1
2 to <3	58.1	37.9, 71.8	40.5	35.1, 45.5	36.8	29.9, 43.0	35.4	22.3, 46.3	39.3	35.4, 42.9
3 to <4	35.8	-54.7, 73.3	40.0	33.8, 45.6	44.2	36.9, 50.7	34.7	18.8, 47.5	41.0	36.6, 45.2
4 to <5			39.9	32.8, 46.2	32.6	23.6, 40.5	39.8	21.8, 53.7	37.2	32.1, 42.0
5 to <6			34.3	25.3, 42.2	29.1	18.3, 38.4	35.8	12.0, 53.2	32.6	26.2, 38.5
6 to <7			34.7	22.7, 44.7	26.9	12.3, 39.0	-1.9	-43.5, 27.6	29.2	20.5, 37.0
7 to <8			32.1	8.1, 49.9	21.8	-8.1, 43.5			31.8	15.1, 45.2

1. *N Engl J Med.* 2005;352:2271-2284.
 2. *J Infect Dis.* 2016 Jun 15;213(12):1872-5.
 3. *Am J Epidemiol.* 2018 Jan 1;187(1):161-169.

대상포진 백신의 종류

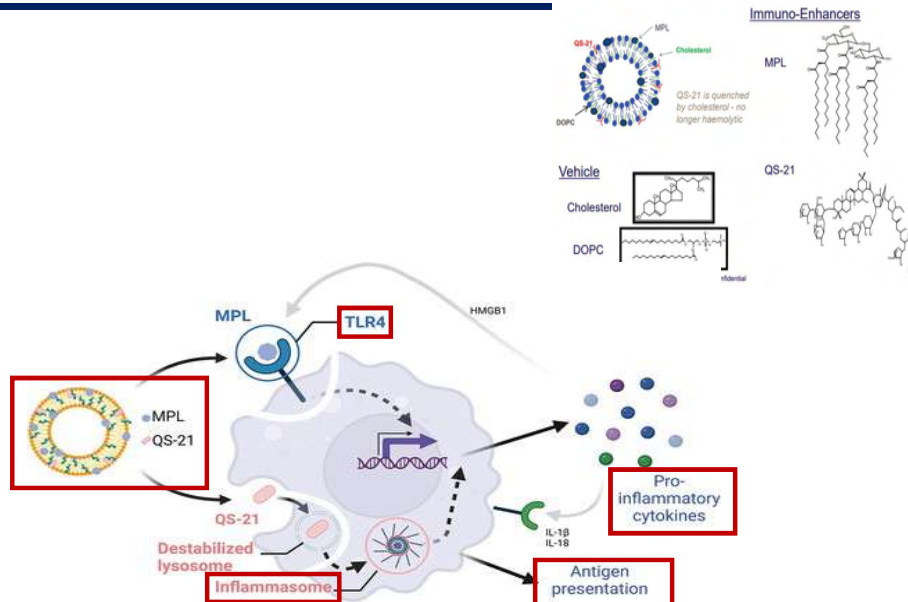
- Inactive
 - Shingrix® (RZV)
 - Recombinant subunit + AS01 adjuvant
 - Vaccine efficacy: 97%¹
 - No prominent waning
 - 10년까지 vaccine effectiveness: over 80%²
 - 2-dose IM series: 0, +2–6 months
 - Safe in immunocompromised adults (tested in HSCT, HIV, malignancy)

Table 2. Vaccine Efficacy in the ZOE-50 and ZOE-70 Studies and the Current Long-Term Follow-up Study After at Least 2 Additional Years of Follow-up

	Adjuvanted Recombinant Zoster Vaccine				Historical Control/Placebo Group in ZOE-50 and ZOE-70 ^a				Vaccine Efficacy, % (95% Confidence Interval)
	N	n	Sum of Follow-up Years	Incidence (per 1000 Person-Years)	N	n	Sum of Follow-up Years	Incidence (per 1000 Person-Years)	
Vaccine efficacy in the current follow-up study; primary objective (up to the data lock point for the interim analysis in the current follow-up study)									
Overall ^b	7277	27	19 621.7	1.4	7277	169	19 621.7	8.6	84.0 (75.9–89.8)
Vaccine efficacy from 1 month post-dose 2; secondary objective (up to the data lock point for the interim analysis in the current follow-up study)									
Overall	13 881	59	72 744.6	0.8	13 881	651	72 744.6	8.9	90.9 (88.2–93.2)
Year 1 ^b	13 881	3	13 744.5	0.2	14 035	130	13 823.3	9.4	97.7 (93.1–99.5)
Year 2 ^b	13 569	10	13 415.6	0.7	13 564	136	13 332.5	10.2	92.7 (86.2–96.6)
Year 3 ^b	13 185	9	13 016.1	0.7	13 074	116	12 834.0	9.0	92.4 (85.0–96.6)
Year 4 ^b	12 757	10	12 946.7	0.8	12 517	95	12 637.4	7.5	89.8 (80.3–95.2)
Year 6 ^b	7277	10	7208.8	1.4	7277	66	7208.8	9.2	84.9 (70.4–93.1)
Year 7 ^b	7097	10	6993.1	1.4	7097	68	6993.1	9.7	85.3 (71.3–93.3)
Year 8 ^{b,c}	6876	7	5160.2	1.4	6876	44	5160.2	8.5	84.1 (64.4–94.0)

1. *N Engl J Med.* 2015;372(22):2087-96.
 2. *Clin Infect Dis.* 2022;74(8):1459-1467.

대상포진 백신의 특징



Expert Rev Vaccines. 2024;23:715–729.

대상포진 백신의 특징

Table 3. Adverse Events and Reactogenicity.^a

Variable	HZ/su Group		Placebo Group	
	no. of participants/total no.	% (95% CI)	no. of participants/total no.	% (95% CI)
Reactogenicity subgroup	4460		4466	
Within 30 days after vaccination				
Unsolicited report of adverse event	1308	29.3 (28.0–30.7)	1226	27.5 (26.1–28.8)
Grade 3 unsolicited report of adverse event†	208	4.7 (4.1–5.3)	151	3.4 (2.9–4.0)
Within 7 days after vaccination				
Solicited or unsolicited report of adverse event	3765	84.4 (83.3–85.5)	1689	37.8 (36.4–39.3)
Grade 3 solicited or unsolicited report of adverse event‡	760	17.0 (15.9–18.2)	145	3.2 (2.7–3.8)
Grade 3 solicited or unsolicited report of adverse event related to vaccination	694	15.6 (14.5–16.7)	83	1.9 (1.5–2.3)
Solicited report of injection-site reaction	3571/4382	81.5 (80.3–82.6)	522/4377	11.9 (11.0–12.9)
Pain	3464/4382	79.1 (77.8–80.2)	490/4377	11.2 (10.3–12.2)
Redness	1664/4382	38.0 (36.5–39.4)	59/4377	1.3 (1.0–1.7)
Swelling	1153/4382	26.3 (25.0–27.6)	46/4377	1.1 (0.8–1.4)
Grade 3 solicited report of injection-site reaction‡	417/4382	9.5 (8.7–10.4)	16/4377	0.4 (0.2–0.6)
Solicited report of systemic reaction	2894/4375	66.1 (64.7–67.6)	1293/4378	29.5 (28.2–30.9)
Myalgia	2025/4375	46.3 (44.8–47.8)	530/4378	12.1 (11.2–13.1)
Fatigue	2008/4375	45.9 (44.4–47.4)	728/4378	16.6 (15.5–17.8)
Headache	1716/4375	39.2 (37.8–40.7)	700/4378	16.0 (14.9–17.1)
Shivering	1232/4375	28.2 (26.8–29.5)	259/4378	5.9 (5.2–6.7)
Fever	939/4375	21.5 (20.3–22.7)	132/4378	3.0 (2.5–3.6)
Gastrointestinal symptoms	788/4375	18.0 (16.9–19.2)	387/4378	8.8 (8.0–9.7)
Grade 3 solicited report of systemic reaction‡	498/4375	11.4 (10.5–12.4)	106/4378	2.4 (2.0–2.9)

N Engl J Med. 2015;372(22):2087-96.

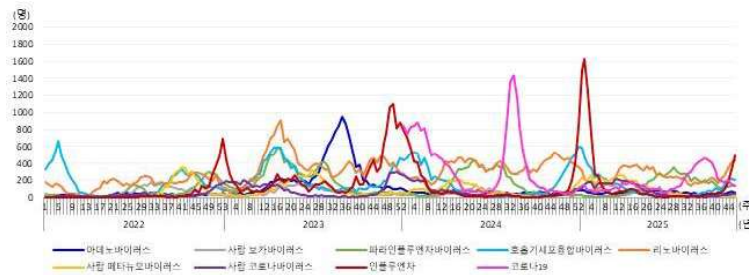
대상포진 백신: 국내외 권고

- 국내
 - 만 50세 이상 성인에게 재조합 대상포진 백신(RZV) 접종을 권고
 - 대상포진 생백신(zoster vaccine live, ZVL)을 RZV 대신 접종할 수 있음
 - 만 18세 이상 중증면역저하자에게 RZV 접종을 권고
- 미국
 - ACIP recommends RZV for adults aged 50 years and older and immunocompromised individuals aged 19 years and older, regardless of their varicella disease or immunization status

상황별로 추가 확인할 백신

- COVID-19
 - 모든 당뇨병 환자에게 강하게 앞세우기보다는 고위험군 중심으로 확인
 - 고령, CKD, 심혈관질환, 면역저하, 감염취약시설 거주 시 절기별 권고 확인
- B형간염
 - 항체 상태가 불명확한 경우 확인
 - CKD, 투석 가능성, 만성간질환, 잦은 의료노출이 있으면 더 적극적으로 평가
- Tdap/Td
 - 성인 Tdap 1회
 - 이후 10년마다 Td 또는 Tdap
- RSV (Respiratory syncytial virus)
 - 75세 이상 또는 50-74세 고위험군에서 고려

RSV - Background



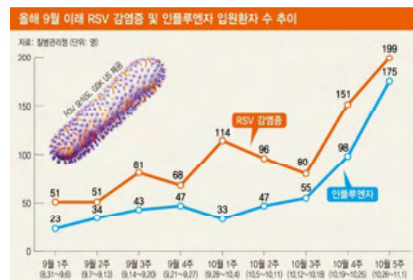
건강한겨레 생활·건강
발열·두통·기침에 “감기인가 싶었는데, 폐렴 부르는RSV” [건강한겨레]

빠르게 확산하는 ‘호흡기세포융합바이러스’ 구별법 및 치료법

‘위쪽 목’ 아픈 감기와 달리 ‘아래 목 통증’ 고위험군과 천식 환자 등 특별히 ‘주의’ 입원 고령 환자 사망 비율 높게 나타나 특별한 치료제 없지만 최근 백신 개발

최시현 기자

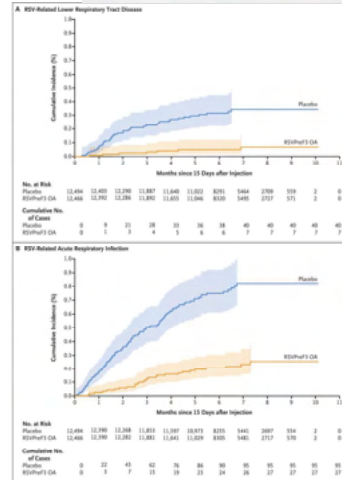
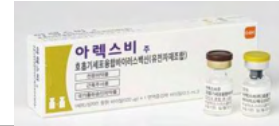
수정 2025-11-21 08:36 | 최초 2025-11-21 08:00



2025년 감염병 표본감시 주간소식지 46주차

RSV- efficacy of RSV vaccines

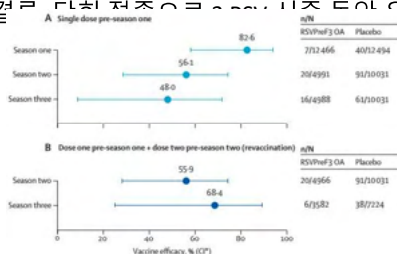
- AReSVi-006 trial : Phase 3 RCT for adults 60 years of age or older
- RSV prefusion F protein-based vaccine (RSVPreF3 OA) vs placebo
- A total of 24,966 participants : RSVPreF3 OA vaccine (n=12,467) vs. placebo (n=12,499).
- Vaccine efficacy
 - RSV-related acute respiratory infection : 71.7% (56.2 to 82.3)
 - RSV-related lower respiratory tract disease: 82.6% (57.9 to 94.1),
 - Severe RSV-related lower respiratory tract disease: 94.1% (62.4 to 99.9)



N Engl J Med. 2023;388(7):595-608.

RSV- longevity of vaccine efficacy

- AReSVi-006 trial에서 RSVPreF3 OA 접종군에서 다음 season에 재접종 vs placebo
 - 1 dose group: LRTD 67.2% (48.2–80.0), Severe LRTD 78.8% (52.6–92.0)
 - 재접종 group: LRTD 67.1% (48.1–80.0), Severe LRTD 78.8% (52.5–92.0)
 - 결론: RSVPreF3 OA의 single dose 접종만으로 2번째 season까지 protective하며, 재접종의 추가적인 이득은 없었음
- AReSVi-006 trial에서 RSVPreF3 OA 접종군의 3번째 season까지 통합효과
 - LRTD 62.9% (46.7–74.8)
 - 결론: 단일 접종으로 3번째 season 동안 유효한 보호 효과 유지 확인



Clin Infect Dis. 2024;78(6):1732-1744.
Lancet Respir Med. 2025 Jun;13(6):517-529.

RSV- 국내외 권고

- 국내
 - 아직 구체적인 예방접종 지침은 없음
- 미국
 - RSV vaccines are recommended for all adults ages 75 and older and adults ages 50 – 74 who are at increased risk for severe RSV

어떻게 접종할 것인가? 동시 접종에 대해

- 불활화 백신끼리는 대부분 같은 날 접종 가능
 - 인플루엔자 + 폐렴구균: 가능
 - 인플루엔자 + COVID-19: 가능
- RZV도 다른 백신과 동시접종 가능하나, 이상반응 설명이 필요
- PCV와 PPSV23는 같은 날 접종하지 않음
- 가능하면 서로 다른 부위에 접종

어떻게 접종할 것인가? 동시 접종에 대해

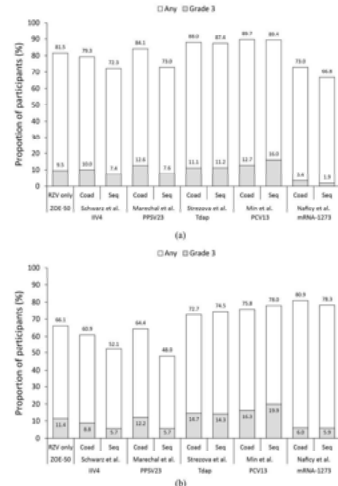


Fig. 3. Immunogenicity and safety of R2V in the DICE-90 clinical trial and across co-administration trials* Incidence of A) selected local AEs of any severity and Grade 3 selected local AEs, B) selected systemic AEs of any severity and Grade 3 selected systemic AEs occurring \leq 7 days after administration of R2V. AE, adverse event; R2V, recombinant vesicular stomatitis virus; Seq, sequential administration of meningitis, Tetap, reduced antigen content diphtheria tetanus acellular pertussis vaccine. *The strongest signal for AE reporting varied for each study. The R2V study reported data for overall local and systemic AEs from Dose 1 for co-administration and Dose 2 for control; individual AE data were reported as overall/Seq. The PPSV23 study reported AE data from Dose 1 for co-administration and Dose 2 for control; individual AE data were reported as overall/Seq. The PPSV23 study reported AE data from Dose 1 for co-administration and Dose 2 for control. The Tdap study and the PCV13 study reported AE data in the total vaccinated cohort. The mRNA-1273 study reported AE data from Dose 1 for co-administration and Dose 2 for control.

Vaccine . 2024;42(8):2026-2035.

접종을 미룰 상황

- 접종을 미룰 상황
 - 중등도 이상의 급성 질환
 - 발열성 급성 감염 혹은 급성 대상포진 진행 중
 - 이전 백신 또는 백신 성분에 대한 중증 알레르기
 - 면역저하 치료 중 생백신 접종을 고려하는 경우

- 미루지 않아도 되는 경우
 - 단순 고혈당
 - HbA1c 상승
 - 경미한 감기 증상
 - 안정적인 만성질환

Take-home Messages

- 당뇨병 환자 예방접종은 일차진료에서 반드시 챙겨야 할 예방관리
- 가장 중요한 백신은 폐렴구균, 인플루엔자, 대상포진
- 폐렴구균은 접종력 확인 후 PCV20 (or PCV21) 중심으로 단순화하는 것을 권장
- 인플루엔자는 매년 접종이 필요함
- 대상포진은 50세 이상에서 RZV 2회 접종을 고려

