

당뇨병 진료지침

Clinical Practice Guidelines for Diabetes

2025

제9판

2025 당뇨병 진료지침 요약

1. 진료지침 개요

2025 개정 진료지침은 당뇨병을 진료하는 모든 의료인(의사, 당뇨병 전문가)이 전국의 진료 현장에서 쉽게 사용할 수 있도록 제작되었음. 성인 1형, 성인 2형당뇨병, 소아청소년 2형당뇨병과 임신당뇨병에 대한 내용으로 구성하였음. 진료실에서 환자교육 및 체계적인 관리에 도움이 될 실질적인 내용을 따로 모아 요약본을 별도로 제작하였음.

2. 진료지침 구성

- 1) 진료지침은 '전문'과 '요약' 2가지로 구성하였음.
- 2) '2025 당뇨병 진료지침'의 근거수준은 연구설계에 근거한 분류를 하였음. 권고범위는 권고적용 대상에 따라, '일반적권고' (대부분 환자에게 적용함)와 '제한적권고'(일부 환자에 해당 조건에 따라 제한적으로 적용함)의 2가지로 분류하였음.
- 3) 권고안 관련 핵심질문을 추가하였으며, 원고는 권고문-핵심 질문-근거수준-이득-위해-이득과 위해의 균형-다양한 대안, 지침 사용 시 고려사항-참고문헌의 순서로 기술하였음.
- 4) 요약본에는 진료 시 참고할 수 있도록 당뇨병환자의 포괄적 관리, 의학영양요법 적용의 실제, 운동요법 적용의 실제, 당뇨병 치료약물의 종류, 인슐린주사법을 부록으로 포함함.

3. 주요 수정 내용

- 기존의 27개 챗터를 12개로 재분류하고, 소챗터를 구성하여 목차에서 필요한 내용을 쉽게 찾을 수 있도록 하였음.
- 모든 권고안은 권고안 개발을 위해 사용된 핵심 질문을 PICO(Patient/Population, Intervention, Comparison, Outcome)에 맞추어 새롭게 선정하여 기술하였음. 이는 이전 당뇨병 진료지침이 핵심 질문 없이 개발된 권고안일지라도, 추후 권고안의 신규/수용/개작 과정에서 고정된 핵심 질문을 기반으로 체계적문헌고찰을 수행하여 진료지침 개정 과정의 연속성을 보장하기 위함임.

1-1. 당뇨병의 진단 및 분류

- 2025 당뇨병 진료지침 개정판에서는 당뇨병 진단을 위해 당화혈색소, 공복혈장포도당, 75 g 경구포도당부하 2시간 후 혈장포도당검사 또는 고혈당 증상을 동반한 경우에는 무작위혈장포도당검사를 시행한다. [비무작위대조군연구, 일반적권고]를 문헌 고찰 후 근거에 입각하여 권고문으로 명확히 제시함.
- 기존의 당뇨병 진단 기준은 변경사항 없으며, 세부 내용은 본문에 표로 기술함.

1-2. 당뇨병 선별검사

- 선별검사 대상을 '위험인자가 있는 19세 이상 성인', '35세 이상의 모든 성인'으로 구분하여 명확하게 기술함.
- 선별검사 결과에 따른 추가검사 및 추적관찰 방안에 대해서는 '하나의 당뇨병 선별검사 결과가 당뇨병진단단계에 해당하

는 성인이 당뇨병이 의심되는 경우 다른 방법의 선별검사'로 추가검사를 시행하도록 권고하고, '선별검사 결과가 정상인 성인은 매년 재검사를 시행하여 추적관찰하도록 권고함.

3-2. 저혈당 평가

- 저혈당 챗터는 '3-2 저혈당 평가'와 '5-2 저혈당관리'로 분리되어 기술되었으며, 저혈당 평가 부분의 교육 관련 권고안은 관리 챗터로 이동함.

4-1. 혈당조절의 모니터링 및 평가

- 당화혈색소 측정은 혈당조절 상태에 따라 구분하여 '일반적인 당뇨병 성인은 2-3개월마다', '혈당조절이 안정적인 당뇨병 성인은 연 2회까지 줄여서 시행'하도록 권고함.
- '혈당 변화가 심할 때, 약물을 변경했을 때, 철저한 혈당조절이 필요할 때(예: 임신 시)'는 2-3개월보다 더 자주 시행하도록 구체적인 측정 간격을 명시하여 권고함.
- 자기혈당측정에 대해서는 기존 권고안에 추가하여 식사 전뿐만 아니라 '공복 시'에도 측정하고, '저혈당이 의심될 때, 저혈당에서 정상혈당으로 회복될 때까지, 고혈당이 의심될 때'에도 측정하도록 구체화하여 추가적으로 권고함.

4-2. 연속혈당측정

- 2025 개정판에서는 4장 혈당조절의 모니터링에 연속혈당측정을 기술하고, 인슐린펌프는 6장 1형당뇨병의 약물치료 파트에서 구분하여 기술함.
- 2형당뇨병 성인 중 인슐린치료를 하는 환자에서 실시간연속혈당측정기 사용은 다음 두 가지 경우로 구분하여 권고함. 다회인슐린주사나 인슐린펌프를 사용하는 2형당뇨병 성인은 보강된 연구 결과들에 근거하여 실시간연속혈당측정장치를 상시적으로 사용하도록 보다 적극적으로 권고하며 권고범위를 [제한적권고]에서 [일반적권고]로 상향 조정함. 기저인슐린치료를 하는 2형당뇨병 성인의 경우는 혈당조절을 위해 실시간연속혈당측정장치를 상시적으로 사용할 것을 역시 권고하기는 하나 기존과 동일하게 [제한적권고]로 기술함.

5-1. 당뇨병 자기관리

- 당뇨병 진단 후 자기관리교육을 반복적으로 시행하는 것의 중요성을 강조하기 위해 시행 주기를 '매년'으로 명시하고, 1년 이내라도 '치료 목표에 도달하지 못했을 때, 자기관리에 영향을 주는 문제가 발생했을 때'는 자기관리교육의 필요성을 평가하여 재교육을 반복적으로 시행하도록 [전문가의견]으로 권고함.
- 당뇨병 자기관리교육에서 '의료, 간호, 영양, 운동, 약물, 사회복지 각 분야의 자격을 갖춘 교육자가 참여해야 한다'라고 구체적인 필요 전문 분야를 기술함으로써, 자기관리교육에서 반드시 포함되어야 하는 분야를 명시하며 전문적인 교육의 중요성을 강조함.
- 당뇨병 자기관리교육에서 디지털기기 활용의 이득이 무작위대조군연구 및 메타연구를 통해 근거가 확립되어 있고, 본 학회에서 개발한 당당케어 어플리케이션을 이용한 한국인 대상 연구에서도 유의미한 이득이 입증되었으므로, '당뇨병

자기관리 교육에 디지털기기 활용을 적극적으로 고려한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]를 권고안으로 새롭게 추가함.

5-2. 저혈당관리

- 진료 현장에서의 필요성 및 중요성을 고려하여, 인슐린을 사용하는 저혈당 위험이 높은 환자에게서 글루카곤을 처방하고 가족, 간병인, 학교 직원 등을 포함한 주변인들이 글루카곤의 보관 위치와 사용법을 숙지하도록 [전문가의견]으로 새롭게 권고안을 추가하고 권고범위는 [일반적권고]로 제시함.
- ‘저혈당 위험이 높은 모든 개인’뿐만 아니라 ‘인슐린을 사용하는 환자’를 추가로 명시하여 저혈당 예방과 관리에 대한 체계적인 교육을 받도록 하고, 특히 ‘저혈당을 경험한 사람’은 지속적으로 저혈당 교육을 받도록 권고함.

5-3. 의학영양요법

- 당뇨병환자는 ‘혈당관리와 건강지표 개선을 위해’ 의학영양요법을 받아야 함을 기술하여 의학영양요법의 목적을 명시함.
- ‘탄수화물 섭취를 개별화한다’는 기존 권고안을 ‘혈당조절과 관리를 위해 과도한 탄수화물 섭취는 제한하되, 치료 목표와 선호에 따라 개별화한다.’로 수정하여 당뇨병환자에서 탄수화물 섭취가 제한되어야 함을 명확히 함.
- 탄수화물의 질적 섭취의 중요성을 강조하기 위해서 ‘식이섬유가 풍부한 통곡류, 콩류, 채소, 생과일의 섭취를 통해 탄수화물의 질적 섭취를 충족해야 한다.’로 권고문을 수정함.
- 신장질환이 있는 환자에서 단백질 섭취에 대한 정확한 이해를 위해 ‘단백질 섭취를 제한할 필요는 없으며, 신장질환이 있는 경우에 과다 섭취나 엄격한 제한은 피한다.’로 권고 문구를 보다 구체적으로 수정함.
- ‘불포화지방산 보충제의 일반적인 투여는 권고하지 않는다’는 기존 권고안은 삭제함.

5-4. 운동요법

- 체력적으로 고강도운동을 수행할 수 있는 2형당뇨병환자가 충분한 운동시간을 확보할 수 없을 경우, 짧은 시간이라도 고강도 인터벌운동을 하도록 한 권고안은 [제한적권고]로 동일하게 유지하고, ‘주 75분 이상’의 고강도 인터벌운동이 이득이 될 수 있음을 본문에서 구체적인 시간을 추가하여 제시함.

6-1. 1형당뇨병의 약물치료

- 1형당뇨병 성인에서 다하인슐린주사나 인슐린펌프 치료 시 ‘연속혈당측정기를 연동한’ 치료를 하도록 권고함으로써, 최신 연동형 기기를 이용한 보다 적극적인 치료를 권고함.
- 1형당뇨병 성인에서 자동인슐린주입기 사용에 대한 권고범위를 [제한적권고]에서 [일반적권고]로 상향함.

6-2. 2형당뇨병의 약물치료

- 약물 선택에 있어서 ‘환자 개개인의 치료수용성과 환자의 특성’을 고려하여 결정하도록 권고안에 명시함.
- 문헌고찰에 의한 의학적 근거 및 임상 현장에서의 실제 진료 행태를 모두 고려하였을 때, 당화혈색소 9%를 기준으로 인슐린 치료 유무를 결정하는 것은 근거가 빈약하고 현실에 맞지 않음. 체중 감소, 다음, 다뇨 등의 과이화작용이 있을 때는

당화혈색소 9% 이하에서도 인슐린을 사용해야 하고, 당화혈색소 9% 이상이더라도 인슐린치료가 반드시 필요한 것은 아닐 수 있기 때문에 권고문을 수정하여 ‘과이화작용 증상(체중 감소, 다음, 다뇨 등의 증상)과 동반된 고혈당의 경우 인슐린치료를 시행한다’로 수정된 권고안을 [전문가의견, 일반적권고]로 제시함.

- 기존 권고문을 재구성하여 ‘약물치료 시작 및 초기부터 당화혈색소의 목표와 현재 수준을 고려한다.’는 권고안 아래 새롭게 1) 약물치료 시작 시 단독 또는 병용요법이 모두 가능하며, 2) 약물치료 초기 시 병용요법을 적극적으로 고려하도록 구분하여 기술함으로써, 약물 시작 시 적극적인 병용요법이 필요함을 명확히 제시함.
- 임상 현장에서 경구약 4제병용요법이 이미 널리 시행되고 있고, 한국인을 대상으로 한 임상연구에서 그 이득에 대한 근거가 확립되어 왔지만, 진료지침에서 4제병용요법에 대해 명확하게 지침을 제시한 바가 아직 없어 진료현장에서 어려움이 있었음. 최근 발표된 한국인을 대상으로 한 체계적문헌고찰 결과 4제병용요법의 이득이 명확하게 근거로 확립되었으므로, 의학적 근거와 진료 현실을 반영하여 2025년부터는 ‘일반적으로 3제병용요법으로 혈당조절 목표에 도달하지 못하는 경우 주사제를 포함한 치료를 고려하지만, 주사제 기반의 치료가 어려운 경우에는 4제병용요법을 고려할 수 있다’로 4제병용요법 시행에 대한 지침을 본문 내용에 추가하여 기술함. 단, 해당 내용을 권고안으로 추가하기에는 기존 권고안에 병용요법은 3가지 약물 이내로 한다는 제한을 설정한 바가 없으며, 자칫 4제병용요법이 따로 권고안으로 제시될 경우 인슐린 조기치료로의 전환이 지연되는 부작용이 있을 수 있어, 기존 권고안을 그대로 유지하고 4제병용요법은 본문에 기술함.
- 2023 당뇨병 진료지침은 약물치료 시 메트포민을 우선적으로 사용하고 금기나 부작용이 없는 한 유지하도록 권고하였음. 그러나 그간 새로운 당뇨병 약물들이 많이 개발되었고, 메트포민의 경제적 효용성이 우수하다는 장점을 고려하더라도 타 약물 대비 혈당강하 효과, 심혈관합병증 예방 효과, 부작용 면에서 특별한 이득이 있는지 명확하지 않았음. 특히, 2022-2024년 당뇨병학회 진료지침위원회에서는 새롭게 진단된 2형당뇨병환자를 대상으로 다양한 혈당강하 약물의 효과를 평가한 기존 연구들을 체계적으로 검토하고 네트워크 메타분석을 수행하였음. 본 분석에서 한국인을 포함한 60개 연구가 포함되었으며, 그 결과 혈당강하 효과에 있어 메트포민이 다른 약물에 비해 유의한 이점이 없었음. 또한 미국 당뇨병학회, 일본당뇨병학회를 비롯한 타 진료지침에서도 메트포민을 1차약물로 권고하고 있지 않음. 이런 현실과 문헌고찰에 근거하여 메트포민을 1차약물로 우선 사용하도록 한 권고를 이번 개정판에서 삭제함.

7-1. 고혈압관리

- 고혈압을 동반한 당뇨병환자에게 진료실 밖 혈압으로 가정혈압 또는 활동혈압을 측정하도록 권고함.
- 최근 연구 결과(ESPRIT, BPROAD)에서 당뇨병환자에서도 수축기혈압 120 mmHg 미만으로 철저한 혈압조절의 이득이 입증됨. 따라서 목표 혈압을 심혈관위험도에 따라 130/80 mmHg 또는 140/90 mmHg로 구분하여 권고했던 기존 내용을 수정하여 ‘당뇨병환자에서 혈압조절목표는 130/80 mmHg 미만’으로 보다 철저히 조절하도록 [무작위대조군연구, 일반적권고]로 권고함.

7-2. 지질관리

- PCSK9를 표적으로 하는 siRNA인 인클리시란(Inclisiran)은 투여 간격이 6개월로 단일클론항체에 비해 투여 빈도를 줄일 수 있고 LDL콜레스테롤을 49~52%까지 감소시키는 결과가 있음을 본문에 기술하고, 다만 심혈관질환 위험에 대한 효

과는 추가적 근거가 필요함을 명시함.

9-1. 비만관리

- ‘비만한 2형당뇨병환자의 체중감량을 위해 생활습관교정의 보조요법으로 항비만제 사용을 고려한다. [전문가의견, 일반적 권고]로 문구를 개정하여 기존안 대비 항비만제 사용의 필요성을 강조하고 권고범위를 [제한적권고]에서 [일반적권고]로 확대함.
- 체질량지수 30 kg/m² 이상인 2형당뇨병환자에서 비만수술을 고려해야 하는 의학적 상태를 기존의 ‘비수술치료로 체중감량 및 혈당조절에 실패’한 경우에서 ‘비수술치료로 체중감량, 혈당조절 또는 대사이상지방간질환 개선에 실패’한 경우로 대사이상지방간질환을 추가함.
- 당뇨병환자에서 비수술치료 실패 시 비만수술을 권고하는 체질량지수의 기준은 서양인과 동양인이 다르며, 국내 타 진료지침에서는 동양인의 경우 ‘27.5 kg/m² 이상’으로 제시하고 있으나 동양인 또는 한국인을 대상으로 한 체계적 연구는 여전히 부족함. 또한 체질량지수 30 kg/m² 미만 환자에서 비만약물과 비만수술 간의 이득 대비 위해에 대한 임상적 경험 또는 연구 결과가 정립된 것이 없음. 따라서 당뇨병환자에서 비수술치료 실패 시 비만수술을 고려하는 체질량지수 기준은 기존의 ‘30 kg/m² 이상’을 유지함.

9-2. 대사이상지방간질환 관리

- 비알코올지방간질환을 대사이상지방간질환으로 용어를 변경함.
- ‘모든 2형당뇨병 성인에게 대사이상지방간질환의 평가를 권고한다’, ‘대사이상지방간질환을 평가하기 위한 일차적인 선별검사로 알라닌아미노기전달효소(alanine aminotransferase)와 복부초음파를 시행한다’, ‘대사이상지방간질환을 동반한 2형당뇨병 성인에게는 간섬유화 확인을 위해 vibration-controlled transient elastography를 고려한다’는 권고안 세 가지는 그 사이 보강된 체계적인 연구 결과들을 근거로 [전문가의견]에서 [무작위대조군연구]로 권고수준을 상향함.
- ‘체질량지수 30 kg/m² 이상인 2형당뇨병환자가 비수술치료로 대사이상지방간질환 개선에 실패하면 비만수술을 고려한다.’는 내용은 비만관리로 편입하고, 권고수준을 [무작위대조군연구]로 상향함.

10. 소아청소년의 2형당뇨병관리

- 10세 이상이거나 사춘기가 시작된 소아청소년에서 당뇨병 선별검사를 해야 하는 기준을 ‘과체중 이상이면서 당뇨병 위험인자가 있는 경우’에서 ‘체질량지수 85백분위수 이상인 경우’로 개정하여 과체중에 대한 구체적 기준과 함께 진료현장에 적용가능한 현실적인 기준을 제시함.
- 국외 타 진료지침의 최근 변경사항과 일치하게 혈당조절 목표를 기존의 당화혈색소 7% 미만에서 6.5% 미만으로 수정하여 2형당뇨병 소아청소년에서 혈당조절을 보다 철저히 할 것을 권고함.
- 2형당뇨병 소아청소년에서 철저한 혈당조절이 중요함에도 불구하고 약물치료에 대한 순응도가 낮고 적극적인 약물처방이 이루어지지 못하고 있는 진료현장의 어려움을 고려하여 ‘진단 즉시 약물요법을 적극적으로 고려’하라는 내용을 기존 권고안에 추가하여 진단 초기부터의 적극적인 약물치료를 권고함.

근거수준과 권고범위

근거수준

연구 디자인에 근거한 분류	표기
Systematic review, meta-analysis, randomized controlled trial	무작위대조군연구
Non-randomized controlled studies	비무작위대조군연구
Case series etc.	기타연구
Expert opinion	전문가의견

권고범위

이득과 위해의 균형 및 권고적용 대상에 따른 분류	표기
대상자 대부분에게 적용할 것을 권고할 때	일반적권고
대상자 중 해당 조건에 따라 제한적으로 적용할 것을 권고할 때	제한적권고

진료지침위원회

직위	이름	소속
이사	이병완	연세의대 세브란스병원 내분비내과
간사	강신애	연세의대 강남세브란스병원 내분비내과
위원	강선미	순천향대학교 천안병원 내분비내과
위원	구민정	서울대학교어린이병원 간호과
위원	김미경	계명대 동산병원 내분비내과
위원	김상용	조선의대 조선대학교병원 내분비내과
위원	김수경	CHA의과대학 분당차병원 내분비내과
위원	김영은	고려의대 안암병원 내분비내과
위원	김지민	충남의대 세종충남대학교병원 내분비내과
위원	김혜진	아주의대 아주대학교병원 내분비내과
위원	문준성	영남의대 영남대학교병원 내분비내과
위원	민세희	울산의대 서울아산병원 내분비내과
위원	박정환	한양의대 서울병원 내분비내과
위원	배재현	한림의대 강남성심병원 내분비내과
위원	송윤주	가톨릭대학교 식품영양학과
위원	윤재승	가톨릭의대 성빈센트병원 내분비내과
위원	이우제	울산의대 서울아산병원 내분비내과
위원	이유빈	성균관의대 삼성서울병원 내분비내과
위원	전숙	경희의대 경희의료원 내분비내과
위원	전연주	대구가톨릭대학교병원 내분비내과
위원	최종한	건국의대 건국대학교병원 내분비내과
위원	황유철	경희의대 강동경희대학교병원 내분비내과
자문위원	고승현	가톨릭의대 성빈센트병원 내분비내과
자문위원	권혁상	가톨릭의대 여의도성모병원 내분비내과
자문위원	문민경	서울대학교 서울특별시보라매병원 내분비내과

목차

1장. 당뇨병 분류 및 진단검사	11
1-1. 당뇨병 진단 및 분류	11
1-2. 당뇨병 선별검사	13
1-3. 임신당뇨병 선별과 진단	14
2장. 2형당뇨병의 예방	16
3장. 혈당조절 목표 달성 및 저혈당 예방	16
3-1. 당뇨병 성인에게서 혈당조절 목표	16
3-2. 저혈당 평가	17
4장. 혈당조절의 모니터링	20
4-1. 혈당조절의 모니터링 및 평가	20
4-2. 연속혈당측정	21
5장. 포괄적인 자기관리	24
5-1. 당뇨병 자기관리	24
5-2. 저혈당관리	24
5-3. 의학영양요법	25
5-4. 운동요법	25
6장. 약물치료	27
6-1. 1형당뇨병의 약물치료	27
6-2. 2형당뇨병의 약물치료	28
7장. 심혈관질환 위험관리	49
7-1. 고혈압관리	49
7-2. 지질관리	51
7-3. 항혈소판제 사용	53

목차

8장. 당뇨병합병증관리	54
8-1. 당뇨병신장질환	54
8-2. 당뇨병신경병증 및 발관리	58
8-3. 당뇨병망막병증	62
8-4. 당뇨병케토산증과 고혈당고삼투질상태	62
9장. 동반 대사질환관리	66
9-1. 비만관리	66
9-2. 대사이상지방간질환 관리	69
10장. 소아청소년의 2형당뇨병관리	71
11장. 노인당뇨병	72
12장. 특별한 상황에서의 당뇨병관리 및 치료	75
12-1. 입원 및 중증질환 시 혈당관리	75
12-2. 당뇨병과 임신	76
12-3. 백신접종	79

부록

01. 당뇨병환자의 포괄적 관리	82
02. 의학영양요법 적용의 실제	85
03. 운동요법 적용의 실제	98
04. 당뇨병 치료약물의 종류	102
05. 인슐린 주사법	117

01 당뇨병 분류 및 진단검사

1-1. 당뇨병 진단 및 분류

당뇨병 진단을 위해 당화혈색소, 공복혈장포도당, 75 g 경구포도당부하 2시간 후 혈장포도당 검사, 또는 고혈당 증상을 동반한 경우에는 무작위혈장포도당검사를 시행한다. [비무작위대조군연구, 일반적권고]

표 1-1.1

- 1. 정상혈당 기준**
정상혈당은 8시간 이상 금식 후 혈장포도당 100 mg/dL 미만, 75 g 경구포도당부하 2시간 후 혈장포도당 140 mg/dL 미만이다.
- 2. 당뇨병 진단기준¹⁾**
 - 1) 당화혈색소 6.5% 이상 또는
 - 2) 8시간 이상 금식 후 혈장포도당 126 mg/dL 이상 또는
 - 3) 75 g 경구포도당부하 2시간 후 혈장포도당 200 mg/dL 이상 또는
 - 4) 당뇨병의 전형적인 증상(다뇨, 다음, 설명되지 않는 체중감소)이 있으면서 무작위 혈장포도당 200 mg/dL 이상
- 3. 당뇨병전단계 진단기준**
 - 1) 공복혈당장애: 공복혈장포도당 100-125 mg/dL
 - 2) 내당능장애: 75 g 경구포도당부하 2시간 후 혈장포도당 140-199 mg/dL
 - 3) 당화혈색소: 5.7-6.4%

당화혈색소는 표준화된 방법으로 측정해야 한다.

¹⁾ 2의 1)~3) 중 하나에 해당하는 경우 서로 다른 날 검사를 반복해야 하지만, 같은 날 시행한 1)~3) 검사들 중 두 가지 이상을 만족한다면 바로 확진할 수 있다.

표 1-1.2 경구포도당내성검사 방법

1	검사 전 적어도 3일 동안 평상 시의 활동을 유지하고 하루 150 g 이상의 탄수화물을 섭취한다.
2	검사 전 날 밤부터 10시간 내지 14시간 금식 후 공복혈장포도당 측정을 위한 채혈을 한다.
3	250-300 mL의 물에 희석한 포도당 75 g이나 150 mL의 상품화된 포도당용액을 5분 이내에 마신다.
4	포도당을 마시고 2시간 후에 포도당부하 후 혈장포도당 측정을 위한 채혈을 한다(포도당용액을 마시기 시작한 시간을 0분으로 한다).
5	필요한 경우 포도당부하 후 30분, 60분, 90분째 혈장포도당을 측정할 수 있다.

표 1-1.3 당뇨병의 분류

1	1형당뇨병 - 췌장 베타세포 파괴에 의한 인슐린 결핍으로 발생한 당뇨병
	1-1. 면역매개성 1-2. 특발성
2	2형당뇨병 - 인슐린저항성과 점진적인 인슐린분비 결핍으로 발생한 당뇨병
3	임신당뇨병 - 임신 중 진단된 당뇨병
4	기타 당뇨병
	4-1. 베타세포기능의 유전적 결함 MODY3(염색체 12번, <i>HNF1A</i>), MODY1(염색체 20번, <i>HNF4A</i>), MODY2(염색체 7번, <i>GCK</i>), 기타 드문 형태의 MODY(MODY4; 염색체 13번, <i>PDX1</i> , MODY5; 염색체 17번, <i>HNF1B</i> , MODY6; 염색체 2번, <i>NEUROD1</i> , MODY7; 염색체 2번, <i>KLF11</i> , MODY8; 염색체 9번, <i>CEL</i> , MODY9; 염색체 7번, <i>PAX4</i> , MODY10; 염색체 11번, <i>INS</i> , MODY11: 염색체 8번, <i>BLK</i>), 일과성 신생아당뇨병(염색체 6번, <i>PLAGL1(ZAC1)/HYMAI</i> imprinting defect), 영구적 신생아당뇨병(<i>KCNJ11</i> 및 <i>ABCC8</i>), 미토콘드리아 DNA
	4-2. 인슐린 작용의 유전적 결함 A형 인슐린저항성, 요정증(leprechaunism), Rabson-Mendenhall 증후군, 지방위축당뇨병
	4-3. 췌장외분비기능장애 췌장염, 외상/췌장절제술, 췌장종양, 남성성유증, 혈색소침착증, 섬유결석 췌장당뇨병
	4-4. 내분비질환 말단비대증, 쿠싱증후군, 글루카곤분비선종, 크롬친화세포종, 갑상선항진증, 소마토스타틴분비선종, 알도스테론분비선종
	4-5. 간질환: 만성간염, 간경화
	4-6. 약물 유발 살서제(vacor), 펜타미딘(pentamidine), 글루코코티코이드, 니코틴산, 갑상선호르몬, 다이아옥사이드(diazoxide), 베타아드레날린성촉진제, 싸이아자이드, 딜란틴, 감마-인터페론, 비정형 항정신병약(olanzapine, clozapine, risperidone 등), 면역관문억제제 (immune checkpoint inhibitor)
	4-7. 감염: 선천풍진, 거대세포바이러스, 기타
	4-8. 드문 형태의 면역매개성 당뇨병: 근육강직(Stiff-man)증후군, 항인슐린수용체항체
	4-9. 당뇨병과 동반될 수 있는 기타 유전적 증후군 다운증후군, 클라인펠터증후군, 터너증후군, Wolfram 증후군, Friedreich 운동실조증, Huntington 무도병, Laurence-Moon-Biedl 증후군, 근육긴장퇴행위축, 포르피린증, Prader-Willi 증후군

1-2. 당뇨병 선별검사

1. 당뇨병 선별검사는 공복혈당포도당, 당화혈색소, 또는 경구포도당내성검사로 한다.

[비무작위대조군연구, 일반적권고]

- 1) 위험인자(표 1-2.1)가 있는 19세 이상 모든 성인은 당뇨병 선별검사를 시행한다. **[기타연구, 일반적권고]**
- 2) 35세 이상 모든 성인은 당뇨병 선별검사를 시행한다. **[기타연구, 일반적권고]**

2. 선별검사 후 추가검사 및 추적관찰

- 1) 하나의 당뇨병 선별검사 결과가 당뇨병전단계에 해당하는 성인이 당뇨병이 의심되는 경우 다른 방법의 선별검사를 추가 시행한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
- 2) 당뇨병 선별검사 결과가 정상인 성인은 매년 재검사를 시행한다. **[전문가의견, 일반적권고]**

3. 임신당뇨병 여성은 출산 4-12주 후 경구포도당내성검사를 한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**

표 1-2.1 한국인의 2형당뇨병의 위험인자

- 과체중 또는 비만(체질량지수 23 kg/m² 이상)
- 복부비만(허리둘레 남성 90 cm, 여성 85 cm 이상)
- 직계가족(부모, 형제자매) 중 당뇨병이 있는 경우
- 공복혈당장애나 내당능장애의 과거력
- 임신당뇨병이나 4 kg 이상의 거대아 출산력
- 고혈압(140/90 mmHg 이상 또는 약물 복용)
- HDL콜레스테롤 35 mg/dL 미만 또는 중성지방 250 mg/dL 이상
- 인슐린저항성(다낭난소증후군, 흑색가시세포종 등)
- 심혈관질환(뇌졸중, 관상동맥질환 등)
- 약물(글루코코티코이드, 비정형 항정신병약 등)

1-3. 임신당뇨병 선별과 진단

1. 임신 후 첫 병원 방문 시

1) 모든 임신부는 임신 후 첫 병원 방문 시 공복혈당포도당, 무작위혈당포도당, 또는 당화혈색소를 검사한다.

[비무작위대조군연구, 일반적권고]

2) 임신 후 첫 병원 방문 시 다음 기준에 해당하면 당뇨병이 있었던 것으로 진단한다.¹⁾

- 2-1) 당화혈색소 6.5% 이상
- 2-2) 8시간 이상 공복 후 혈당포도당 126 mg/dL 이상
- 2-3) 75 g 포도당부하 2시간 후 혈당포도당 200 mg/dL 이상
- 2-4) 당뇨병의 전형적인 증상(다뇨, 다음, 설명되지 않는 체중감소)이 있으면서 무작위 혈당포도당 200 mg/dL 이상

¹⁾2-1)~2-3) 중 하나에 해당하는 경우 서로 다른 날 검사를 반복해야 하지만, 동시에 시행한 검사들에서 두 가지 이상을 만족한다면 바로 확진할 수 있다.

2. 임신 24-28주

당뇨병이나 임신당뇨병을 진단받은 적이 없었던 임신부는 임신 24-28주에 다음 방법 중 하나로 검사한다.

[비무작위대조군연구, 일반적권고]

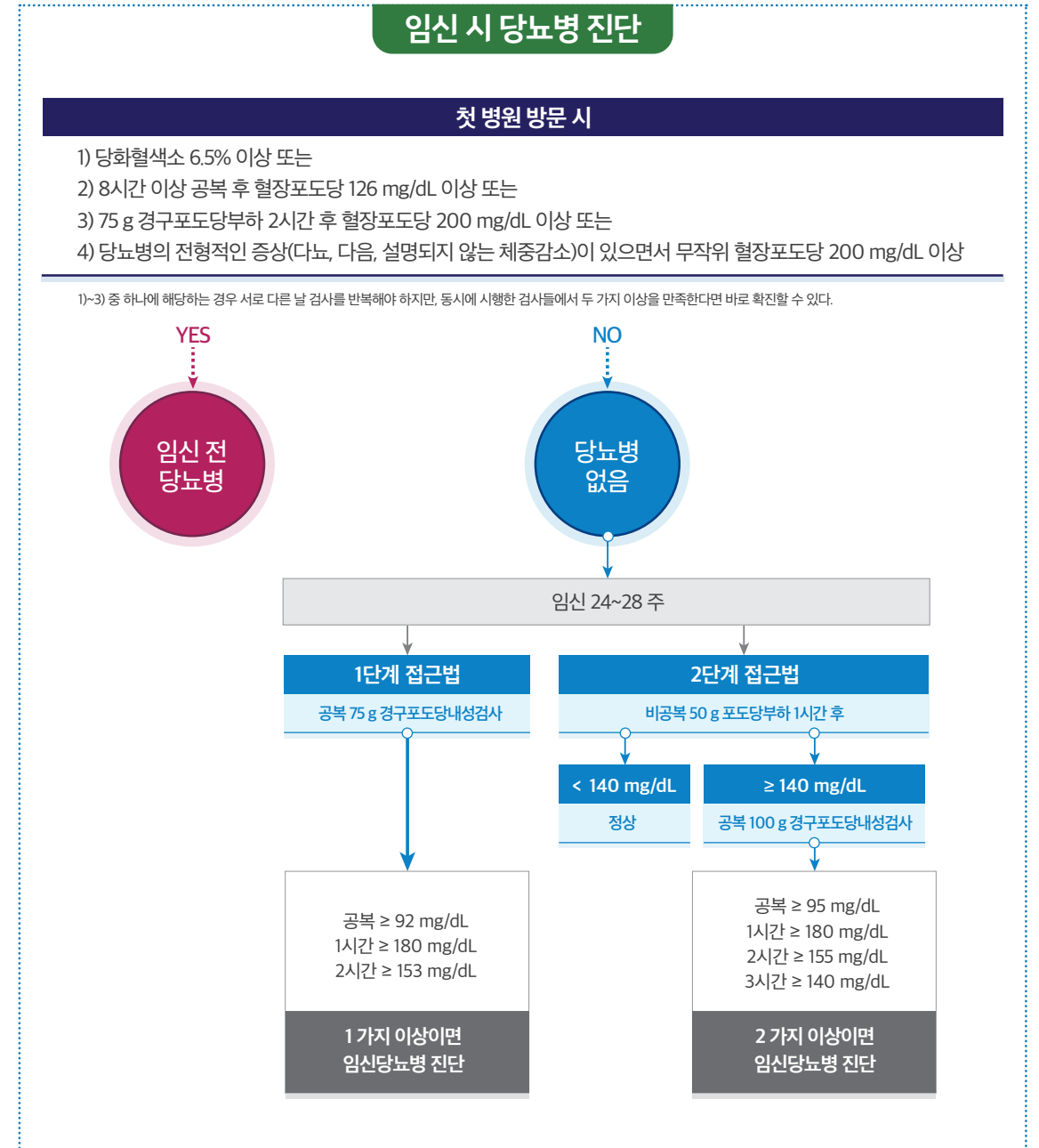
1) 75 g 경구포도당내성검사: 아래 기준을 하나 이상 충족하면 임신당뇨병으로 진단한다. (1단계 접근법)

- 공복혈당포도당 92 mg/dL 이상
- 포도당부하 1시간 후 혈당포도당 180 mg/dL 이상
- 포도당부하 2시간 후 혈당포도당 153 mg/dL 이상

2) 50 g 포도당부하 1시간 후 혈당포도당 140 mg/dL 이상(고위험 임신부의 경우 130 mg/dL 이상)이면 100 g 경구포도당내성 검사를 시행: 아래 기준을 두개 이상 충족하면 임신당뇨병으로 진단한다. (2단계 접근법)

- 공복혈당포도당 95 mg/dL 이상
- 포도당부하 1시간 후 혈당포도당 180 mg/dL 이상
- 포도당부하 2시간 후 혈당포도당 155 mg/dL 이상
- 포도당부하 3시간 후 혈당포도당 140 mg/dL 이상

그림 1-3.1 임신 시 당뇨병 진단



- 첫 병원 방문 시**
- 1) 당화혈색소 6.5% 이상 또는
 - 2) 8시간 이상 공복 후 혈당포도당 126 mg/dL 이상 또는
 - 3) 75 g 경구포도당부하 2시간 후 혈당포도당 200 mg/dL 이상 또는
 - 4) 당뇨병의 전형적인 증상(다뇨, 다음, 설명되지 않는 체중감소)이 있으면서 무작위 혈당포도당 200 mg/dL 이상

1)~3) 중 하나에 해당하는 경우 서로 다른 날 검사를 반복해야 하지만, 동시에 시행한 검사들에서 두 가지 이상을 만족한다면 바로 확진할 수 있다.

02 2형당뇨병의 예방

1. 당뇨병 예방을 위해 개별화된 생활습관교정을 교육한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
2. 교정된 생활습관을 유지하기 위해 지속적으로 동기를 부여하고, 다양한 방법(교육, 정보통신기술 기반의 보조수단 활용 등)으로 모니터링한다. [전문가의견, 일반적권고]
3. 당뇨병전단계 성인은 당뇨병 예방을 위하여 개인의 식습관을 고려한 개별화된 식사요법을 시행한다. [전문가의견, 일반적권고]
4. 당뇨병전단계 성인은 당뇨병 예방을 위하여 주 150분 이상, 중강도 이상의 신체활동을 시행한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
5. 과체중/비만인 당뇨병전단계 성인은 당뇨병 예방을 위하여 체중의 5% 이상을 감량하여 유지한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
6. 과체중/비만인 당뇨병전단계 성인에게 당뇨병 예방을 위해 메트포민 사용을 고려할 수 있다. [무작위대조군연구, 제한적권고]

03 혈당조절 목표 및 저혈당 예방

3-1. 당뇨병 성인에게서 혈당조절 목표

1. 미세혈관 및 대혈관합병증을 예방하기 위해 혈당을 적극적으로 조절한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
2. 2형당뇨병 성인에게서 일반적인 혈당조절 목표는 당화혈색소 6.5% 미만이다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
3. 1형당뇨병 성인에게서 일반적인 혈당조절 목표는 당화혈색소 7.0% 미만이다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
4. 혈당조절 목표는 환자의 신체적, 정신적, 사회적 여건, 기대여명, 동반질환의 중증도 혹은 저혈당 위험도에 따라 개별화한다. [비무작위대조군연구, 일반적권고]
5. 연속혈당측정장치를 사용하는 경우 목표혈당범위(70-180 mg/dL) 내 시간이 70%를 초과하고, 목표혈당범위 미만 (<70 mg/dL) 시간을 4% 미만, 특히 54 mg/dL 미만의 저혈당 시간은 1% 미만이다. [비무작위대조군연구, 일반적권고]

3-2. 저혈당 평가

1. 저혈당 위험이 있는 모든 개인에 대해 임상진료 시마다 저혈당 병력을 검토하고 필요할 때마다 평가해야 한다. [전문가의견, 일반적권고]
2. 저혈당 위험이 높은 환자를 진료할 때 인지기능의 변화를 주의깊게 확인하고 정기적으로 평가한다. [비무작위대조군연구, 일반적권고]
3. 저혈당무감지증이 의심되는 환자에서 검증된 도구를 사용하여 저혈당무감지증을 평가한다. [비무작위대조군연구, 일반적권고]

표 3-2.1 저혈당의 단계별 수준

저혈당 단계	저혈당 수준	혈당 수준	특징
1단계	주의가 필요한 저혈당 (Hypoglycemia alert value)	< 70 mg/dL ≥ 54 mg/dL	탄수화물을 즉시 섭취해야 하며, 약물 종류나 용량을 조정해야 할 정도로 의미있게 혈당이 낮음.
2단계	임상적으로 명백한 저혈당 (Clinically significant hypoglycemia)	< 54 mg/dL	저혈당 방어체계의 장애를 유발할 정도의 저혈당임. 중증저혈당, 치명적인 부정맥, 사망의 위험이 유의미하게 증가함.
3단계	중증저혈당 (Severe hypoglycemia)	특정 포도당 역치 수준 없음	저혈당 상태를 해결하기 위해 외부의 도움이 필요한 수준임.

표 3-2.2 2형당뇨병환자에게서 중증저혈당의 발생 위험인자

- 이전 중증저혈당의 과거력	- 신장기능장애
- 저혈당무감지증, 자율신경병증 동반자	- 인슐린 및 설폰닐유레아 사용
- 만성질환 혹은 중증질환 이환자	- 엄격한 혈당조절 또는 지나치게 낮은 당화혈색소
- 고령 혹은 청소년 이하의 어린 나이	- 오랜 당뇨병 유병기간
- 저체중	

표 3-2.3 2형당뇨병환자에서 저혈당무감지증 평가 도구

A. GOLD 점수표 (4점 이상 저혈당무감지증)

저혈당이 발생하는 것을 잘 인지합니까?						
항상 그렇다						전혀 그렇지 않다.
1	2	3	4	5	6	7

B. Clark 점수표

- 본인을 가장 잘 설명하는 보기를 고르시오. (한 가지만 고르시오.)
 - _____ 나는 혈당이 낮을 때 항상 증상들이 나타난다. (A)
 - _____ 나는 혈당이 낮을 때 가끔 증상들이 나타난다. (R)
 - _____ 나는 혈당이 낮을 때 더 이상 증상이 나타나지 않는다. (R)
- 기준에 혈당이 낮을 때 발생했던 증상들 중 더 이상 나타나지 않는 증상이 있나요?
 - _____ 그렇다. (R) _____ 그렇지 않다. (A)
- 최근 6개월 동안 얼마나 자주 다음과 같은 증상을 동반한 중등도 저혈당을 경험하였습니까? (혼란, 지남력장애, 무기력증, 스스로 몸을 가누지 못함)
 - _____ 0회(A) _____ 1회-2회(R) _____ 두달에 한번(R) _____ 매달 한번(R) _____ 한달에 한번 이상(R)
- 최근 1년 동안 얼마나 자주 다음과 같은 증상을 동반한 중증저혈당을 경험하였습니까? (무의식, 경련, 글루카곤 투여, 포도당 정맥 주사가 필요했던 경우)
 - _____ 0회(A) _____ 1회(R) _____ 2회(R) _____ 3회(R)
 - _____ 5회(R) _____ 6회(R) _____ 7회(R) _____ 8회(R)
 - _____ 9회(R) _____ 10회(R) _____ 11회(R) _____ 12회 또는 그 이상(U)
- 최근 1달 동안 얼마나 자주 증상이 있는 70 mg/dL 미만의 혈당을 경험하였습니까?
 - _____ 0회(A) _____ 1회-3회/주(R) _____ 2회-3회/주(R) _____ 4회-5회/주(R) _____ 거의 매일
- 최근 1달 동안 얼마나 자주 증상이 없는 70 mg/dL 미만의 혈당을 경험하였습니까?
 - _____ 0회(A) _____ 1회-3회/주(R) _____ 2회-3회/주(R) _____ 4회-5회/주(R) _____ 거의 매일 (R=5번 항목의 빈도 < 6번 항목의 빈도, A=5번 항목의 빈도 > 6번 항목의 빈도)
- 증상을 느끼기 전까지 혈당은 어느 정도로 낮았습니까?
 - _____ 60-69 mg/dL(A) _____ 50-59 mg/dL(A) _____ 40-49 mg/dL(R) _____ < 40 mg/dL(R)
- 본인이 증상을 감지함으로써 저혈당이 발생했다고 느낄 수 있는 증상의 빈도는 어느 정도입니까?
 - _____ 전혀 느끼지 않음(R) _____ 흔하지 않게(R) _____ 가끔(R) _____ 자주(A) _____ 항상(A)

4회 이상 R 응답 = 저혈당무감지증


그림 3-2.1 저혈당 대처법

☑ 저혈당 증상이 있으면? 혈당 70 mg/dL 미만 확인



대처 후에도 증상이 지속되고 혈당이 여전히 낮으면 탄수화물을 한번 더 섭취합니다.

☑ 저혈당이 오면 어떤 음식을 먹을까요?

			
설탕 (15 g) 또는 꿀 한 숟가락 (15 mL)	요구르트 (약 100 mL 기준) 1개	주스 또는 청량음료 (다이어트용 제외) 3/4컵 (175 mL)	사탕 3~4개

- 의식이 없으면 음식을 먹이지 않습니다.
- 회복되면 자기혈당측정으로 혈당을 확인하고 간식이나 식사를 하여 추가적인 저혈당 발생을 예방합니다.
- 식사가 어렵다면 탄수화물과 단백질이 포함된 간식(우유 또는 두유 등)을 섭취하도록 합니다.
- 초콜릿 등 지방이 함유된 간식은 흡수 속도가 느리므로 피합니다.

04 혈당조절의 모니터링

4-1. 혈당조절의 모니터링 및 평가

1. 당화혈색소 측정

- 1) 일반적인 당뇨병 성인은 당화혈색소 측정을 2-3개월마다 시행한다. [\[전문가의견, 일반적권고\]](#)
- 2) 혈당조절이 안정적인 당뇨병 성인은 당화혈색소 측정을 연 2회까지 줄여서 시행할 수 있다. [\[전문가의견, 일반적권고\]](#)
- 3) 혈당변화가 심할 때, 약물을 변경했을 때, 철저한 혈당조절이 필요할 때(예, 임신 시)는 당화혈색소 측정을 2-3개월보다 더 자주 시행한다. [\[기타연구, 일반적권고\]](#)

2. 자기혈당측정

- 1) 모든 당뇨병 성인은 자기혈당측정에 대한 교육을 해야 하며, 수시로 사용방법과 정확도를 점검한다. [\[전문가의견, 일반적권고\]](#)
- 2) 1형당뇨병 또는 인슐린요법을 하는 2형당뇨병 성인은 자기혈당측정을 해야 한다. [\[무작위대조군연구, 일반적권고\]](#)
- 3) 인슐린요법을 하지 않는 2형당뇨병 성인도 자기혈당측정을 고려한다. [\[전문가의견, 일반적권고\]](#)
- 4) 자기혈당측정은 공복 시, 매 식사 전후, 취침 전, 새벽, 운동 전후, 저혈당이 의심될 때, 저혈당에서 정상혈당으로 회복될 때까지, 고혈당이 의심될 때 할 수 있으며, 환자 상태에 따라 측정 시기나 횟수는 개별화한다. [\[전문가의견, 일반적권고\]](#)

표 4-1.1 당화혈색소와 평균혈당의 관계

당화혈색소(%)	eAG (mg/dL)	eAG (mmol/L)
5	97	5.4
6	126	7.0
7	154	8.6
8	183	10.2
9	212	11.8
10	240	13.4
11	269	14.9
12	298	16.5

eAG, estimated average glucose
 웹페이지: https://professional.diabetes.org/diapro/glucose_calc

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 성인은 혈당조절을 위해 실시간연속혈당측정을 주기적으로 할 수 있다. [\[무작위대조군연구, 제한적권고\]](#)
7. 1형당뇨병 임신부는 저혈당 위험을 낮추면서 혈당을 최적으로 조절하여 산과성적을 개선하기 위해 실시간연속혈당측정장치를 상시적으로 사용한다. [\[무작위대조군연구, 일반적권고\]](#)

표 4-2.1 연속혈당측정의 해석을 위한 핵심 측정 기준(core metrics)

핵심 측정 기준	목표치
환자의 연속혈당측정기기 사용기간(일)	14일 이상
연속혈당측정 활성화 사용 시간비율(%)	70% 이상
평균혈당(mg/dL)	해당 없음
혈당관리표시기(Glucose management indicator, GMI)	
변동계수(Coefficient of variation, %CV)	36% 이하
목표범위내시간(Time in range, TIR)	표 4-2.2 참조

표 4-2.2 혈당의 영역별, 환자군별 권장 목표

	1형당뇨병/2형당뇨병		고위험군/고령: 1형당뇨병/2형당뇨병	
	혈당범위(mg/dL)	일중 비율	혈당범위(mg/dL)	일중 비율
2단계 고혈당(매우 높음)	> 250 mg/dL	< 5% (1시간 12분/일)	> 250 mg/dL	< 10% (2시간 24분/일)
1단계 고혈당(높음)	> 180 mg/dL	< 25% (6시간/일) ¹⁾	> 180 mg/dL	< 50% (12시간/일)
목표범위내	70~180 mg/dL	> 70% (17시간/일)	70~180 mg/dL	> 50% (12시간/일)
1단계 저혈당(낮음)	< 70 mg/dL	< 4% (1시간/일) ²⁾	< 70 mg/dL	< 1% (15분/일)
2단계 저혈당(매우 낮음)	< 54 mg/dL	< 1% (15분/일)		

	임신부:1형당뇨병 ³⁾		임신부: 임신당뇨병 및 2형당뇨병 ⁴⁾	
	혈당범위(mg/dL)	일중 비율	혈당범위(mg/dL)	일중 비율
2단계 고혈당(매우 높음)				근거자료 없음
1단계 고혈당(높음)	> 140 mg/dL	< 25% (6시간/일)	> 140 mg/dL	
목표범위내	63~140 mg/dL	> 70% (17시간/일)	63~140 mg/dL	
1단계 저혈당(낮음)	< 63 mg/dL	< 4% (1시간/일) ²⁾	< 63 mg/dL	
2단계 저혈당(매우 낮음)	< 54 mg/dL	< 1% (15분/일)	< 54 mg/dL	

¹⁾혈당이 > 250 mg/dL인 비율을 포함하는 비율임.

²⁾혈당이 < 54 mg/dL인 비율을 포함하는 비율임.

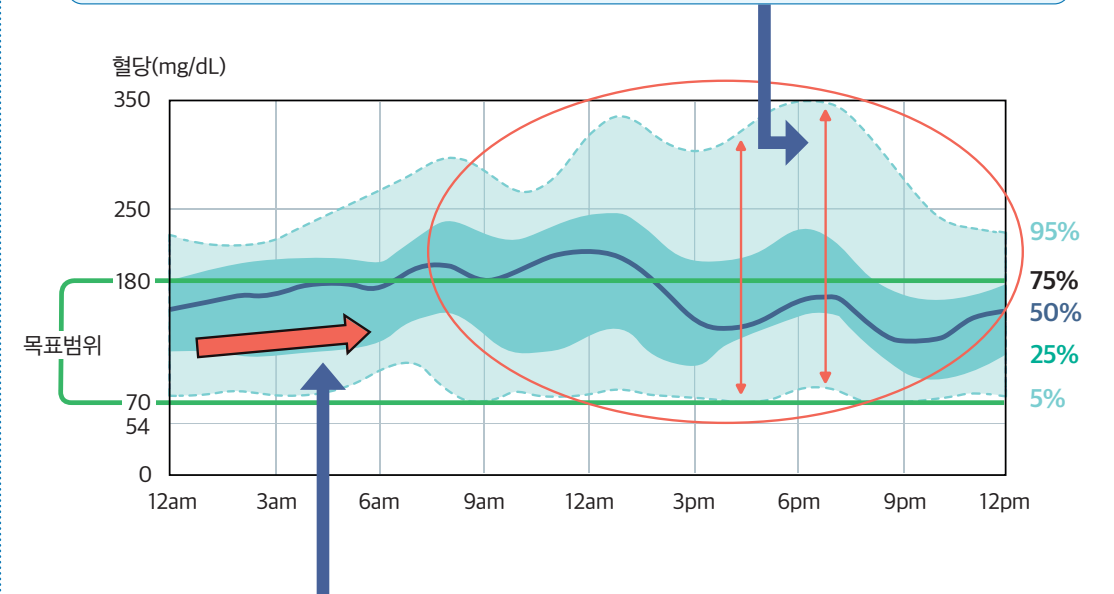
³⁾목표범위는 제한된 근거에 기반함. 더 많은 연구가 필요함.

⁴⁾2형당뇨병 임신부/임신당뇨병에 대한 근거가 매우 제한적이기 때문에 이에 대한 목표범위 비율은 제시되지 않음.

그림 4-2.1 활동혈당개요(ambulatory glucose profile, AGP) 보고서의 예시

14일 이상 모아진 같은 시간대의 혈당을 낮은 값부터 높은 값 순으로 나열했을 때 5%, 25%, 50%, 75%, 95% 값들을 나타낸 그래프이다.

- 주간 혈당의 50% 선이 움직이는 방향을 참고하여 탄수화물계수 및 교정계수가 적절했는지 평가
- 5% 선과 95% 선 사이의 간격, 25% 선과 75% 선 사이의 간격이 넓은 시간대는 혈당의 변동성이 큰 시간대임 탄수화물계량을 점검하고 추세 화살표의 사용, 식사 내용 및 인슐린주사 시기를 조정하여 변동성을 완화



- 야간혈당의 50% 선이 움직이는 방향을 참고하여 기저인슐린의 용량을 조정합니다(단, 자기 전 교정인슐린을 투여한 경우는 교정인슐린의 영향도 고려).

출처: 대한당뇨병학회 환자관리위원회, 연속혈당측정을 이용한 혈당조절 길잡이 2021



연속혈당측정을 이용한
혈당조절 길잡이

<https://www.diabetes.or.kr/bbs/?code=cgm&mode=view&number=803&page=1&code=cgm>

05 포괄적인 자기관리

5-1. 당뇨병 자기관리

1. 당뇨병 자기관리교육은 당뇨병 예후를 개선하고 삶의 질을 높이기 위해 모든 당뇨병환자에게 시행한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
2. 자기관리교육은 당뇨병 진단 시부터 시작한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
3. 당뇨병 진단 후 매년, 치료목표에 도달하지 못했을 때, 자기관리에 영향을 주는 문제가 발생했을 때, 자기관리교육의 필요성을 평가하여 교육을 시행한다. [전문가의견, 일반적권고]
4. 환자 중심의 자기관리교육을 위해, 의료, 간호, 영양, 운동, 약물, 사회복지 각 분야의 자격을 갖춘 교육자가 참여해야 한다. [전문가의견, 일반적권고]
5. 당뇨병 자기관리교육에 디지털기기 활용을 적극적으로 고려한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]

5-2. 저혈당관리

1. 인슐린을 사용하거나 저혈당 위험이 높은 모든 개인은 저혈당 예방과 관리에 대한 체계적인 교육을 받아야 하며, 저혈당을 경험한 사람도 지속적인 교육을 받아야 한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
2. 저혈당의 대처 방법
 - 1) 혈당이 70 mg/dL 미만으로 확인되었으나 의식이 있는 저혈당환자의 경우, 15-20 g의 포도당을 섭취하고 15분 후 혈당이 정상범위로 회복되지 않으면 포도당 섭취를 반복한다. [전문가의견, 일반적권고]
 - 2) 의식이 없거나 환자 스스로 처치할 수 없는 중증저혈당 환자에게는 15-20 g의 포도당을 1-3분에 걸쳐 정맥주사한다. [전문가의견, 일반적권고]
 - 3) 인슐린 혹은 인슐린분비촉진제를 사용하는 환자의 경우, 저혈당 재발을 방지하기 위해 혈당이 정상으로 회복된 이후에도 주기적으로 자가혈당을 측정하고 필요시 식사나 간식 섭취를 권고한다. [전문가의견, 일반적권고]
3. 글루카곤은 인슐린을 사용하는 저혈당 위험이 높은 환자에게 처방되어야 하며, 가족, 간병인, 학교 직원 등을 포함한 주변인들이 글루카곤의 보관 위치와 사용법을 숙지해야 한다. [전문가의견, 일반적권고]
4. 중증저혈당이 반복적으로 발생하는 환자에서는 실시간연속혈당측정장치 사용을 권고한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
5. 중증저혈당을 경험한 환자에서 저혈당무감지증을 회복시키기 위해 수주에서 수개월 동안 저혈당이 발생하지 않도록 주의한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]

5-3. 의학영양요법

1. 당뇨병환자는 혈당관리와 건강지표 개선을 위해 당뇨병교육 자격을 갖춘 임상영양사가 시행하는 개별화된 의학영양요법을 받아야 한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
2. 과체중이거나 비만한 성인은 체중을 5% 이상 감량하고 이를 유지하기 위해 총에너지 섭취를 줄여야 한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
3. 장기적인 이득을 입증한 식사패턴인 지중해식, 채식, 저지방식, 저탄수화물식, DASH식은 개별화된 목표와 선호에 따라 적용할 수 있다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
4. 혈당조절 및 관리를 위해 과도한 탄수화물 섭취는 제한하되, 치료 목표와 선호에 따라 개별화한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
5. 식이섬유가 풍부한 통곡류, 콩류, 채소, 생과일의 섭취를 통해 탄수화물의 질적 섭취를 충족해야 한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
6. 첨가당 섭취를 최소화하기 위해 가당음료 섭취를 줄인다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
7. 단백질 섭취를 제한할 필요는 없으며, 신장질환이 있는 경우에 과다 섭취나 엄격한 제한은 피한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
8. 포화지방산과 트랜스지방산이 많은 식품은 불포화지방산이 풍부한 식품으로 대체한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
9. 나트륨 섭취는 하루 2,300 mg 이내로 권고한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
10. 혈당개선을 위한 비타민, 무기질 등의 미량영양소 보충제 투여는 일반적으로 권고하지 않는다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
11. 가급적 금주를 권고한다. [전문가의견, 일반적권고]

5-4. 운동요법

1. 나이, 신체능력, 동반질환 등에 따라 운동의 종류, 빈도, 시간, 강도를 개별화한다. [전문가의견, 일반적권고]
2. 처음 운동을 시작하기 전 심혈관질환 및 미세혈관합병증 유무를 평가하고, 금기사항이 없는지 확인한다. [전문가의견, 일반적권고]
 - 1) 심한 망막병증이 있는 경우 망막출혈이나 망막박리의 위험이 높으므로 고강도운동은 피한다. [전문가의견, 일반적권고]
 - 2) 심한 말초신경병증이나 발질환이 있는 경우 체중부하가 많은 운동은 피한다. [전문가의견, 일반적권고]
 - 3) 심혈관질환이 있거나 심혈관질환 위험이 높은 경우 고강도운동은 피한다. [전문가의견, 일반적권고]

3. 급격 운동전문가에게 운동처방을 의뢰한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
4. 운동 전 혈당을 측정하여 운동방법을 계획한다. 운동의 강도나 시간이 증가할 때는 저혈당이나 고혈당 여부를 확인하기 위해 혈당을 측정한다. (표 5-4.1 참고) **[전문가의견, 일반적권고]**
5. 유산소운동과 저항운동을 모두 하는 것을 권고한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
6. 유산소운동은 일주일에 150분 이상, 중강도 이상으로, 적어도 3일 이상 하며, 연속해서 2일 이상 쉬지 않는다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
7. 체력적으로 고강도운동을 수행할 수 있는 2형당뇨병환자가 충분한 운동시간을 확보할 수 없을 경우, 짧은 시간이라도 고강도 인터벌운동을 하는 것을 권고한다. **[무작위대조군연구, 제한적권고]**
8. 저항운동은 일주일에 2회 이상 한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
9. 앉아서 생활하는 시간을 최소화하고, 한번에 오래 앉아있지 않도록 한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**

표 5-4.1. 운동 전 혈당수준에 따른 대처

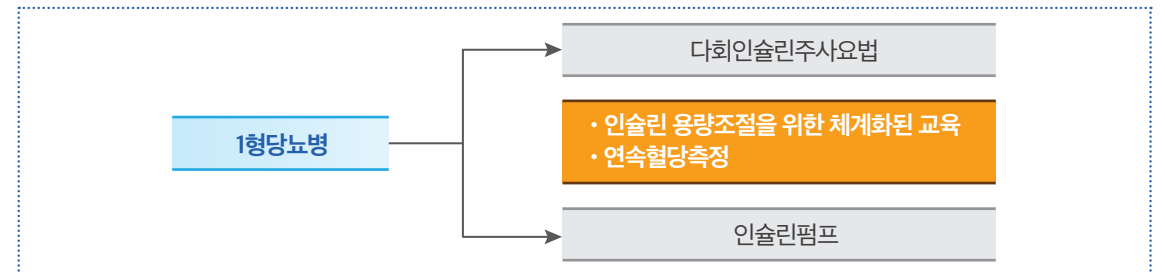
운동 전 혈당수준	탄수화물 섭취 또는 기타 취해야 할 행동
< 90 mg/dL	<ul style="list-style-type: none"> • 운동수준에 따라 운동을 시작하기 전에 빠르게 흡수될 수 있는 15-30 g의 탄수화물 섭취: 30분 미만의 운동, 웨이트 트레이닝이나 인터벌 트레이닝 같은 고강도운동에서는 필요하지 않을 수 있음 • 중강도로 장시간 지속되는 운동 시에 추가 탄수화물의 섭취가 필요함(혈당수준에 따라 운동 1시간 마다 체중당 0.5-1 g의 탄수화물 추가)
90-150 mg/dL	<ul style="list-style-type: none"> • 대부분의 운동 시작 시에 탄수화물 섭취 시작(운동 1시간 마다 체중당 0.5-1 g의 탄수화물 섭취), 운동의 형태나 인슐린의 작용 정도에 따름
150-250 mg/dL	<ul style="list-style-type: none"> • 운동을 시작하고 혈당이 150 mg/dL 미만으로 내려갈 때까지 탄수화물의 섭취 지연시킴
250-350 mg/dL	<ul style="list-style-type: none"> • 케톤을 검사하고 중간-많은 양의 케톤이 나올 경우 운동 중지 • 저강도-중강도 운동을 시작하되, 고강도운동은 고혈당을 유발할 수 있으므로 혈당이 250 mg/dL 미만으로 내려갈 때까지 연기하도록 함
≥ 350 mg/dL	<ul style="list-style-type: none"> • 케톤을 검사하고 중간-많은 양의 케톤이 나올 경우 운동 중지 • 케톤이 없다면, 운동 전에 인슐린 작용상태에 따라 인슐린 용량을 조정함(보편적으로 50% 정도) • 저강도-중강도 운동을 시작하고 혈당이 내려갈 때까지 힘든 운동은 하지 않도록 함

06 약물치료

6-1. 1형당뇨병의 약물치료

1. 1형당뇨병 성인에게는 인슐린 용량을 스스로 조절해 유연한 식사가 가능하도록 체계화된 교육을 해야 한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
2. 1형당뇨병 성인의 교육 이해 정도와 수행 능력에 대해 진단 시부터 지속적이며 정기적으로 평가하고 피드백을 해야 한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
3. 1형당뇨병 소아청소년과 그의 부모 또는 양육자에게는 소아청소년의 발달단계에 적절하도록 개별화된 자기관리교육이 진단 시부터 이루어져야 하고, 성장과 독립적인 자기관리능력 발달에 따라 정기적으로 재평가해야 한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
4. 저혈당무감지증이나 중증저혈당이 발생한 1형당뇨병 성인에게는 저혈당을 예방하고 저혈당 인지능력을 회복하기 위해 전문화되고 특화된 교육을 해야 한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
5. 1형당뇨병 성인에게는 다회인슐린주사나 인슐린펌프를 이용한 치료를 한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
6. 1형당뇨병 성인에서 다회인슐린주사나 인슐린펌프 치료 시 연속혈당측정기를 연동한 치료를 한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
7. 1형당뇨병 성인에게 다회인슐린주사요법 시 초단기작용인슐린유사체와 장기작용인슐린유사체를 우선 사용한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
8. 자동인슐린주입(automated insulin delivery)기기를 안전하게 사용할 수 있는 모든 1형당뇨병 성인은 저혈당 위험과 당화혈색소를 모두 낮추기 위해 자동인슐린주입기기를 사용한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
9. 연속혈당측정장치의 상시적 사용에도 불구하고 저혈당 위험이 높으나, 자동인슐린주입기기를 사용할 수 없는 1형당뇨병 성인에게는 저혈당 위험을 낮추기 위해 기저인슐린주입중단알고리즘을 내장한 센서강화 인슐린펌프를 사용한다. **[무작위대조군연구, 제한적권고]**

그림 6-1.1 1형당뇨병의 인슐린치료



6-2. 2형당뇨병의 약물치료

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, 당뇨 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 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]**
8. 심부전을 동반한 경우 심부전이익이 입증된 SGLT2억제제를 당화혈색소 수치와 무관하게 우선 사용하고 금기나 부작용이 없는 한 유지한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
9. 알부민뇨가 있거나 추정사구체여과율이 감소한 경우 신장이익이 입증된 SGLT2억제제를 당화혈색소 수치와 무관하게 우선 사용하고 금기나 부작용이 없는 한 유지한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
10. 죽상경화심혈관질환을 동반한 경우 심혈관이익이 입증된 GLP-1수용체작용제 혹은 SGLT2억제제를 포함한 치료를 우선한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**

표 6-2.1 혈당강하제의 종류와 특징

	작용기전 및 복용법	체중 변화	저혈당 (단독)	당화혈색소 감소 (단독)	주의점
Biguanides Metformin	- 간에서 당산생성 감소; 말초 인슐린감수성 개선 - 저용량으로 시작하여 점차 증량 - 식사와 함께 투약	없음 또는 감소	없음	1.0-2.0%	<ul style="list-style-type: none"> 주의: <ul style="list-style-type: none"> - 유산산중, 소화장애(설사, 구역, 구토, 복부팽만, 식욕부진, 소화불량, 변비, 복통), 비타민B₁₂ 결핍 - 요오드조영제를 사용하는 검사 시: 동맥투여 시 신장기능과 무관하게 당일부터 48시간까지 중단하고, 신장기능 평가 후 재개. 정맥투여 시 중등증 신장장애 (eGFR¹⁾ 30-60)를 동반한 경우 당일부터 48시간까지 중단하고, 신장기능 평가 후 재개 금기: 신장장애(eGFR¹⁾ < 30), 급성 및 만성 대사산중
SGLT2 inhibitors Dapagliflozin Empagliflozin Ipragliflozin Ertugliflozin Enavogliflozin	- 신장에서 포도당 재흡수 억제; 소변으로 당 배설 증가 - 식사에 관계없이 복용	감소	없음	0.5-1.0%	<ul style="list-style-type: none"> 주의: <ul style="list-style-type: none"> - 케토산중, 체액량 감소, 요로성 패혈증 및 신우신염, 회음괴사성근막염(Fournier's Gangrene), 생식기 진균감염 - eGFR¹⁾ < 45인 경우 혈당강하효과 감소 금기: 투석
Dual GIP and GLP-1 receptor agonist Tirzepatide	- 포도당의존 인슐린분비 증가; 식후 글루카곤 분비 감소; 위배출 지연; 식욕 억제; 포만감 증가 - 공복 및 식후혈당 개선 - 식사와 관계없이 피하주사 (주 1회)	감소	없음	1.6-1.7%	<ul style="list-style-type: none"> 주의: 체장염, GLP-1수용체작용제에 과민반응 병력, 중증의 위장관질환, 급성신장손상, 중증간장애, 중증 신장애, 말기신장애, 체액량 저하, 당뇨병망막병증, 급성 담낭질환 금기: 갑상선수질암 또는 MEN2²⁾의 과거력 또는 가족력
GLP-1 receptor agonists Exenatide Liraglutide Dulaglutide Semaglutide Lixisenatide	- 포도당의존 인슐린분비 증가; 식후 글루카곤 분비 감소; 위배출 억제 - 식후혈당 개선 - 식사와 관계없이 피하주사 (일 1-2회 또는 주 1회)	감소	없음	0.8-1.5%	<ul style="list-style-type: none"> 주의: 체장염, 급성신장손상, 중증간장애, 신장장애, 중증위마비를 포함한 중증 위장관질환(권장되지 않음), 당뇨병망막병증, 급성담낭질환 금기: 갑상선수질암 또는 MEN2²⁾의 과거력 또는 가족력
DPP-4 inhibitors Sitagliptin Vildagliptin Saxagliptin Linagliptin Gemigliptin Alogliptin Teneligliptin Anagliptin Evogliptin	- 인크레틴(GLP-1, GIP) 증가; 포도당의존 인슐린 분비 증가; 식후 글루카곤 분비 감소 - 식후혈당 개선 - 식사에 관계없이 복용	없음	없음	0.5-1.0%	<ul style="list-style-type: none"> 주의: 체장염, 중증의 관절통, 물질유사물질중(linagliptin, vildagliptin), 심부전으로 인한 입원 위험 증가(saxagliptin)

	작용기전 및 복용법	체중 변화	저혈당 (단독)	당화혈색소 감소 (단독)	주의점
Sulfonylureas Gliclazide Glipizide Glimepiride Glibenclamide	- 췌장 베타세포에서 인슐린 분비 증가 - 식전 복용	증가	있음	1.0-2.0%	• 주의: 저혈당 위험이 높은 환자에서 주의해서 사용, 용혈성 빈혈(G6PD deficiency 환자)
Thiazolidi-nediones Pioglitazone Lobeglitazone	- 근육, 지방조직 인슐린 민감성 개선; 간에서 당신생성 감소 - 식사에 관계없이 1일 1회 복용	증가	없음	0.5-1.4%	• 주의: 심부전악화, 부종, 골절위험 증가 • 금기: NYHA Class III/IV 심부전, 활동성 방광암 (pioglitazone)
Alpha-glucosidase inhibitors Acarbose Voglibose	- 상부위장관에서 다당류 흡수 억제 - 식후혈당 개선 - 하루 3회, 식사 직전 복용	없음 또는 감소	없음	0.5-1.0%	• 주의: 소화장애(복부팽만감, 방귀 증가, 묽은 변, 배변 횟수 증가 등), 급성간염 • 금기: 소화흡수장애를 동반한 만성장질환
Meglitinides Repaglinide Nateglinide Mitiglinide	- 췌장 베타세포에서 인슐린 분비 증가 - 식후혈당 개선 - 하루 2-4회, 식사 직전 복용	증가	있음	0.5-1.5%	• 금기: 겐피프로질과 병용투여 금지(repaglinide)

¹⁾eGFR, estimated glomerular filtration rate (mL/min/1.73 m²), ²⁾MEN2, multiple endocrine neoplasm, type 2

표 6-2.2 Summary of CV and renal outcome trials with SGLT2 inhibitors

	EMPA-REG	DECLARE-TIMI	DAPA-HF	DELIVER	MPEROR-Reduce	MPEROR-Preserve	DAPA-CKD	EMPA-Kidney
Patients enrolled, n	7020	17160	4744	6263	3730	5988	4304	6609
DM, n (%)	All	All	1983 (41.8)	2086 (44.8)	1856 (49.8)	1938 (49.1)	2906 (67.5)	3040 (46.0)
Drug	empagliflozin	dapagliflozin	dapagliflozin	dapagliflozin	empagliflozin	empagliflozin	dapagliflozin	empagliflozin
Median duration of follow up (years)	3.1	4.2	1.5	2.3	1.3	2.2	2.4	2.0
Mean baseline HbA1c (%)	8.1	8.3	*	*	*	*	*	*
Mean duration of diabetes (years)	NA	11.0	*	*	*	*	*	*
Mean baseline eGFR (ml/min/1.73 m ²)	74.1	85.2	66.0	61.0	62.0	60.6	85.2	37.3
Baseline prevalence of CV disease/HF (%)	99	41	NA	NA	NA	NA	37	26.7
Baseline prevalence of HF (%)	10	10	100	100	100	100	10.8	NA
MACE outcome, HR (95% CI)	0.86 (0.74-0.99)	0.93 (0.84-1.03)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Hospitalization for HF 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 or nonfatal MI, HR (95% CI)	0.87 (0.70-1.09)	0.89 (0.77-1.01)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Fatal or 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 endpoint, 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	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	NA	0.60 (0.22-1.65)	NA	NA	NA	NA	NA	NA

*: Primary outcome results for each study

¹⁾ Mean duration of diabetes was not provided for EMPA-REG OUTCOME, but 57% of patients enrolled had diabetes for more than 10 years. **CVD**, cardiovascular disease; **ESKD**, end-stage kidney disease; **HF**, heart failure; **MI**, myocardial infarction; **MACE**, major adverse cardiovascular events; **NA**, not available

표 6-2.3 Summary of CV outcome trials with GLP-1RAs in type 2 diabetes

	REWIND	LEADER	SUSTAIN-6
Patients enrolled	9,901	9,340	3,297
Drug	Dulaglutide	Liraglutide	Semaglutide SC
Dose	1.5 mg/week	1.8 mg or max tolerated dose/day	0.5 mg or 1 mg/week
Median duration of follow up (years)	5.4	3.8	2.1
Mean baseline A1C (%)	7.2	8.7	8.7
Mean duration of diabetes (years)	9.5	12.8	13.9
Baseline statin (%)	66.0	72.0	73.0
Baseline ASCVD /HF (%)	31.0	81.0	72.0
Baseline HF (%)	9.0	18.0	24.0
Primary outcome ¹⁾	0.88 (0.79-0.99)	0.87 (0.78-0.97)	0.74 (0.58-0.95)
CV death	0.91 (0.78-1.06)	0.78 (0.66-0.93)	0.98 (0.65-1.48)
Fatal/nonfatal MI ²⁾	0.96 (0.79-1.15)	0.86 (0.73-1.00)	0.74 (0.51-1.08)
Fatal/nonfatal stroke ²⁾	0.76 (0.62-0.94)	0.86 (0.71-1.06)	0.61 (0.38-0.99)
All-cause mortality	0.90 (0.80-1.01)	0.85 (0.74-0.97)	1.05 (0.74-1.50)
HF hospitalization ³⁾	0.93 (0.77-1.12) ³⁾	0.87 (0.73-1.05)	0.86 (0.48-1.55)
Renal composite outcome ⁴⁾	0.85 (0.77-0.93)	0.78 (0.67-0.92)	0.64 (0.46-0.88)

¹⁾ Three-point MACE is a composite of CV death, MI, or stroke.

²⁾ The risk estimates and 95% CIs for SUSTAIN-6 is for nonfatal MI (excluding fatal MI) or nonfatal stroke (excluding fatal stroke). The effect estimates for the composite endpoints of fatal or nonfatal MI and fatal or nonfatal stroke were not available in the primary manuscripts.

³⁾ Urgent HF visit or hospitalization for HF.

⁴⁾ The renal composite outcome reported in a recent meta-analysis was a composite of the development of macroalbuminuria, doubling of serum creatinine, a ≥ 40% decline in eGFR, development of end-stage kidney disease, or death due to renal causes. For SUSTAIN-6, the renal composite was persistent macroalbuminuria, persistent doubling of serum creatinine with an eGFR < 45 mL/min/1.73 m² or need for continuous renal replacement therapy.

표 6-2.4 인슐린 종류와 작용시간

인슐린 종류 (제품명)	작용시작시간	최고작용시간	작용지속시간
식사인슐린			
초단기작용인슐린			
인슐린 리스프로 (Lyumjev [®])	2분	1-2시간	~4.6시간
인슐린 아스파트 (Fiasp [®])	4분	1-3시간	3-5시간
인슐린 아스파트 (NovoRapid [®])	10-15분	1-3시간	3-5시간
인슐린 리스프로 (Humalog [®])		1-2시간	3-5시간
인슐린 글루리진 (Apidra [®])		1-2시간	2-4시간
단기작용인슐린			
레귤러인슐린 (Humulin R [®])	30분	2-3시간	6.5시간
기저인슐린			
중기작용인슐린			
NPH인슐린 (Humulin N [®])	1-3시간	5-8시간	18시간까지
장기작용인슐린			
인슐린 디터머 (Levemir [®])	3-4시간	6-8시간	24시간까지
인슐린 글라진 (Lantus [®])	1.5시간	없음	24시간까지
인슐린 데글루덱 (Tresiba [®])	1시간		42시간 이상
인슐린 글라진 U-300 (Toujeo [®])	6시간		24-36시간

표 6-2.5 GLP-1수용체작용제와 기저인슐린의 혈당강하, 체중, 저혈당 비교

Study (Author, year)	Study design	Study duration (weeks)	Background therapy	Intervention	Patients number	Duration of diabetes (years)	Baseline A1C (%)	ΔA1C (%)	ΔWeight (kg)	Rate of total or blood confirmed hypoglycemia
Exenatide 10 μg twice daily vs iGlar										
Heine et al., 2005[91]	RCT	26	Met, SU	Exenatide	275	NA	8.18	-1.11	-2.3	7.3% (0.9%*)
				iGlar	260	NA	8.23	-1.11	1.8	6.3% (2.4%*)
Davies et al., 2009 (HELLA) [92]	RCT	26	2-3 OADs (Met, SU, TZD)	Exenatide	118	9	8.65	-1.25	-2.73	50% (11.9%*)
				iGlar	116	8.4	8.48	-1.26	2.98	59.6% (29.8%*)
Bunck et al., 2009[93]	RCT	52	Met	Exenatide	36	5.7	7.6	-0.8	-3.6	8.3% (0**)
				iGlar	33	4	7.4	-0.7	1	24.2% (0**)
Yin et al., 2018[94]	RCT	16	Met	Exenatide	19	6.37	8.01	-1.21	-3.51	No events reported
				iGlar	20	4.35	8.35	-1.05	0.45	No events reported
Exenatide 2 mg weekly vs iGlar										
Diamant et al., 2010 (DURATI ON-3) [95]	RCT	26	Met ± SU	Exenatide	233	8	8.3	-1.5	-2.6	8% (1 case**)
				iGlar	223	7.8	8.3	-1.3	1.4	26% (2 cases**)
Inagaki et al., 2012[96]	RCT	26	MET ± TZD ± SU	Exenatide	215	8.86	8.5	-1.11	-1.67	9.3%(0.9%*)
				iGlar	212	9.21	8.5	-0.68	0.34	19.8%(10.4%*)
Exenatide 2 mg weekly vs iDet										
Davies et al., 2013[97]	RCT	26	Met ± SU	Exenatide	111	8	8.37	-1.3	-2.7	5%
				Titrated iDet QD or BID	105	7	8.35	-0.88	0.8	6%

Study (Author, year)	Study design	Study duration (weeks)	Background therapy	Intervention	Patients number	Duration of diabetes (years)	Baseline A1C (%)	ΔA1C (%)	ΔWeight (kg)	Rate of total or blood confirmed hypoglycemia
Albiglutide 30-50 mg weekly vs iGlar										
Weissman et al., (2014) (HARMONY 4) [98]	RCT	52	Met ± SU	Albiglutide 30-50 mg QW	504	8.9	8.28	-0.67	-1.06	17.5% (0.4% severe)
				iGlar	241	8.4	8.36	-0.79	1.57	27.4% (0.4% severe)
Liraglutide 1.8 mg once daily vs iGlar										
Russell-Jones et al., (2009) (LEAD-5) [99]	RCT	26	Met + SU	Liraglutide	230	9.2	8.3	-1.33	-1.8	2.3 (events/patient/year)
				iGlar	232	9.7	8.2	-1.09	1.6	3.1 (events/patient/year)
D'Alessio et al., (2015) (EAGLE) [100]	RCT	24	Met ± SU	Liraglutide	470	8.4	9.1	-1.8	-3	17.1% (3.1%*)
				iGlar	474	8.5	9	-1.9	2	45.2% (18.8%*)
Yan et al., (2019) [101]	RCT	26	Met	Liraglutide	24	3.3	7.8	-1	-3.6	0%
				iGlar	24	5.8	7.7	-0.7	-1.2	8%
Guo et al., (2023) [102]	RCT	26	Met	Liraglutide 1.8 mg/day	31	NA	7.5	-0.7	-5.1	3.2% (0%**)
				iGlar	30	NA	7.4	-0.5	-0.9	10% (0%**)
Liraglutide 1.8 mg once daily vs iDeg										
Gough et al., (2014) (DUAL-1) [51]	RCT	26	Met ± Pio	Liraglutide	414	7.2	8.3	-1.3	-3	6.8% (1.2%*)
				IDeg	413	7	8.3	-1.4	1.6	38.6% (8.3%*)
Gough et al., (2015) (DUAL-1 extension) [52]	RCT	52	Met ± Pio	Liraglutide	414	7.2	8.3	-1.21	-3	1.9 (events/patient/year)
				IDeg	413	7	8.3	-1.4	2.3	2.8 (events/patient/year)

Study (Author, year)	Study design	Study duration (weeks)	Background therapy	Intervention	Patients number	Duration of diabetes (years)	Baseline A1C (%)	ΔA1C (%)	ΔWeight (kg)	Rate of total or blood confirmed hypoglycemia
Dulaglutide 0.75 mg/1.5 mg weekly vs iGlar										
Araki et al., (2015) [103]	RCT	26	Met ± SU	Dulaglutide 0.75 mg QW	181	8.9	8.1	-1.44	-0.48	26% (9%*)
				iGlar	180	8.8	8	-0.9	0.94	48% (27%*)
Blonde et al., (2015) (AWARD-4) [104]	RCT	52	Met	Dulaglutide 0.75 mg QW	293	12.4	8.4	-1.42	0.18	3%**
				Dulaglutide 1.5 mg QW	295	12.8	8.46	-1.48	-0.87	3%**
				iGlar	296	13	8.53	-1.23	2.33	5.1%**
Giorgino et al., (2015) (AWARD-2) [105]	RCT	78	Met + SU	Dulaglutide 0.75 mg QW	273	9	8.1	-0.62	-1.33	54.4% (21.0%*)
				Dulaglutide 1.5 mg QW	272	9	8.2	-0.9	-1.87	55.3% (23.4%*)
				iGlar	262	9	8.1	-0.59	1.44	69.1% (37.4%*)
Tuttle et al., (2018) (AWARD-7) [106]	RCT	52	titrated mealtime insulin lispro	Dulaglutide 1.5 mg QW	192	17.6	8.6	-1.1	-1.6	2% (0%**)
				Dulaglutide 0.75 mg QW	190	18	8.6	-1.1	-1.2	5% (3%**)
				iGlar	194	18.7	8.6	-1	0.4	8% (7%**)
Wang et al., (2019) [107]	RCT	26	Met ± SU	Dulaglutide 1.5 mg QW	253	7.9	8.5	-1.73	-1.47	19.4% (0 case**)
				Dulaglutide 0.75 mg QW	252	8.1	8.3	-1.33	-0.88	16.7% (0 case**)
				iGlar	250	8.4	8.3	-1.16	0.97	29.6% (0 case**)

Study (Author, year)	Study design	Study duration (weeks)	Background therapy	Intervention	Patients number	Duration of diabetes (years)	Baseline A1C (%)	ΔA1C (%)	ΔWeight (kg)	Rate of total or blood confirmed hypoglycemia
Semaglutide 0.5 mg/1.0 mg weekly vs iGlar										
Aroda et al., (2017) (SUSTAIN-4) [108]	RCT	30	Met ± SU	Semaglutide 0.5 mg QW	362	7.8	8.1	-1.21	-3.47	4%
				Semaglutide 1.0 mg QW	360	9.3	8.3	-1.64	-5.17	6%
				iGlar	360	8.6	8.1	-0.83	1.15	11%
Tirzepatide 5 mg/10 mg/15 mg weekly vs. iDeg										
Ludvik et al., (2021) (SURPASS-3) [109]	RCT	52	Met ± SGLT2 inhibitor	Tirzepatide 5 mg QW	358	8.5	8.17	-1.93	-7.5	8% (0 case**)
				Tirzepatide 10 mg QW	360	8.4	8.18	-2.2	-10.7	14% (0 case**)
				Tirzepatide 15 mg QW	359	8.5	8.21	-2.37	-12.9	14% (1 case**)
				iDeg	360	8.1	8.12	-1.34	2.3	48% (1 case**)
Tirzepatide 5 mg/10 mg/15 mg weekly vs. iGlar										
Del Prato et al., (2021) (SURPASS-4) [110]	RCT	52	Met ± SU ± SGLT2i	Tirzepatide 5 mg QW	329	9.8	8.52	-2.24	-7.1	34% (0.3%**)
				Tirzepatide 10 mg QW	328	10.6	8.59	-2.43	-9.5	33% (0 severe case)
				Tirzepatide 15 mg QW	338	10.4	8.52	-2.58	-11.7	38% (0.89%**)
				iGlar	1000	10.7	8.5	-1.44	1.9	64% (1.10%**)
Gao et al., (2023) (SURPASS-AP-Combo) [102]	RCT	40	Met ± SU	Tirzepatide 5 mg QW	230	7.4	8.77	-2.24	-5	27.4% (0 case**)
				Tirzepatide 10 mg QW	228	7.9	8.71	-2.44	-7	32.9% (0 case**)
				Tirzepatide 15 mg QW	229	7.6	8.68	-2.49	-7.2	30.1% (0 case**)
				iGlar	220	7.7	8.69	-0.95	1.5	44.1% (0 case**)

표 6-2.6 기저인슐린과 GLP-1수용체작용제의 병용투여와 GLP-1수용체작용제 단독투여 간 혈당강하, 체중, 저혈당 비교

Study (Author, year)	Study design	Study duration (weeks)	Background therapy	Intervention	Patients number	Duration of diabetes (years)	Baseline A1C (%)	ΔA1C (%)	ΔWeight (kg)	Rate of total or blood confirmed hypoglycemia
Free combination vs GLP-1RA										
DeVaries et al., (2012) [49]	RCT	26	Met + Liraglutide 1.8 mg	Detemir	162	8.6	7.6	-0.51	-0.16	0.286
				No detemir	161	8.5	7.6	0.02	-0.95	0.029
Aroda et al., (2016) [50]	RCT	26	Met + Liraglutide 1.8 mg	IDeg	174	9.7	7.6	-1.04	2	0.57(0.05*)
				Placebo	172	9.3	7.6	-0.16	-1.3	0.12(0.03*)
Fixed Ratio Combination vs GLP-1RA										
Gough et al., (2014) (DUAL I) [51]	RCT	26	Met ± Pio	IDegLira	834	6.6	8.3	-1.9	-0.5	1.8(0.2*)
				Liraglutide 1.8 mg	414	7.2	8.3	-1.3	-3	0.2(0.03*)
Gough et al., (2015) (DUAL-1 extension) [52]	RCT	52	Met ± Pio	IDegLira	834	6.6	8.3	-1.84	-0.4	1.7 (events/patient/year)
				Liraglutide 1.8 mg	414	7.2	8.3	-1.21	-3	0.2 (events/patient/year)
Rosenstock et al., (2016) (LixiLan-O) [53]	RCT	30	Met	iGlarLixi	469	8.9	8.1	-1.63	-0.3	1.4
				Lixisenatide 20 µg	234	8.9	8.1	-0.85	-2.3	0.3
Linjawi et al., (2017) (DUAL III) [54]	RCT	26	Previous OAD (Met with Pio and/or SU)	IDegLira	292	10.4	7.8	-1.3	2	2.82(0.454*)
				Previous GLP-1RA (liraglutide or exenatide twice daily)	146	10.4	7.7	-0.3	-0.8	0.12(0.015*)

Study (Author, year)	Study design	Study duration (weeks)	Background therapy	Intervention	Patients number	Duration of diabetes (years)	Baseline A1C (%)	ΔA1C (%)	ΔWeight (kg)	Rate of total or blood confirmed hypoglycemia
Blonde et al., (2019) (LixiLan-G) [55]	RCT	26	GLP-1RA +Met ± (Pio or SGLT2i)	iGlarLixi	257	11.2	7.9	-1	1.9	1.54
				GLP-1RA	257	11	7.9	-0.4	-1.1	0.08
Kaku et al., (2019) [56]	RCT	52	1 OAD	IDegLira	275	9.2	8.4	-2.42	2.9	38.5%
				Liraglutide	273	9.4	8.3	-1.8	-1	2.2%
Watada et al., (2020) (LixiLan JP-O1) [57]	RCT	26	1-2 OADs (e.g., Met, SU)	iGlarLixi	161	8.1	8.39	-1.58	0.62	13.0% (0 case**)
				Lixisenatide 20 µg	160	9.2	8.38	-0.51	-1.32	2.5% (0 case**)
Wang et al., (2022) (DUAL I China) [58]	RCT	26	Met ± 1 OAD	IDegLira	358	8	8.2	-1.66	0.1	8.1% (1.7%*)
				Liraglutide	180	8.1	8.21	-1.04	-2.4	1.7% (0%*)
Yang et al., (2022) (LixiLan-O-AP) [59]	RCT	24	Met ± 1 OAD	iGlarLixi	351	8	8.3	-1.9	0.03	49.1% (0.3%**)
				Lixisenatide 20 µg	177	8.9	8.3	-0.9	-1.7	6.8% (0.6%**)

표 6-2.7 기저인슐린과 GLP-1수용체작용제의 병용투여와 기저인슐린 단독투여 간 혈당강하, 체중, 저혈당 비교

Study (Author, year)	Study design	Study duration (weeks)	Background therapy	Intervention	Patients number	Duration of diabetes (years)	Baseline A1C (%)	ΔA1C (%)	ΔWeight (kg)	Rate of total or blood confirmed hypoglycemia
Fixed Ratio Combination vs Basal insulin										
Gough et al, (2014) (DUAL I) [51]	RCT	26	Met ± Pio	IDegLira	833	6.6	8.3	-1.9	-0.5	1.8 (0.2*)
				IDeg	413	7	8.3	-1.4	1.6	2.6 (0.3*)
Gough et al., (2015) (DUAL-1 extension) [52]	RCT	52	Met ± Pio	IDegLira	834	6.6	8.3	-1.84	-0.4	1.7 (events/patient/year)
				IDeg	413	7	8.3	-1.4	2.3	2.8 (events/patient/year)
Buse et al., (2014) (DUAL II) [60]	RCT	26	Met	IDegLira	199	10	8.7	-1.9	-2.7	1.50 (0.22)
				IDeg	199	11	8.8	-0.9	0	2.60 (0.32)
Aroda et al., (2016) (LixiLan-L) [61]	RCT	30	iGlar + Met	iGlarLixi	367	12	8.1	-1.1	-0.7	3.03
				iGlar titration	369	12.1	8.1	-0.6	0.7	4.22
Lingvay et al., (2016) (DUAL V) [62]	RCT	26	iGlar + Met	IDegLira	278	11.64	8.4	-1.81	-1.4	2.23 (0.22*)
				iGlar titration	279	11.33	8.2	-1.13	1.8	5.05 (1.23*)
Rosenstock et al., (2016) (LixiLan proof-of-concept) [63]	RCT	24	iGlar + Met	iGlarLixi	161	6.3	8.1	-1.82	-1.16	21.70%
				iGlar titration	162	7.1	8	-1.61	0.39	22.80%
Rosenstock et al., (2016) (LixiLan-O) [53]	RCT	30	Met	iGlarLixi	469	8.9	8.1	-1.63	-0.3	1.4
				iGlar	467	8.7	8.1	-1.34	1.1	1.2
Kaku et al., (2019) [56]	RCT	52	1 OAD	IDegLira	275	9.2	8.4	-2.42	2.9	38.5%
				Degludec	271	9.7	8.5	-1.8	4.1	54.6%
Philis-Tsimikas et al., (2019) (DUAL IX) [64]	RCT	26	SGLT2i ± other OADs	IDegLira	209	9.8	8.2	-1.9	0	12.90%
				IGlar U100	210	9.3	8.4	-1.7	2	19.50%

Study (Author, year)	Study design	Study duration (weeks)	Background therapy	Intervention	Patients number	Duration of diabetes (years)	Baseline A1C (%)	ΔA1C (%)	ΔWeight (kg)	Rate of total or blood confirmed hypoglycemia
Watada et al., (2019) (DUAL I Japan) [65]	RCT	26	Met + basal or pre-mixed insulin	IDegLira	105	14.3	8.61	-1.95	-0.7	28.60%
				iDeg	105	13.8	8.56	-0.65	0.7	30.50%
Kaneto et al., (2020) (LixiLan JP-L) [66]	RCT	26	Basal insulin + 1 or 2 OADs	iGlarLixi	255	11.9	8.25	-1.27	-0.51	18.8% (0 case**)
				IGlar U100	257	12	8.27	-0.53	0.55	16.7% (0.4%**)
Terauchi et al., (2020) (LixiLan JP-O2) [67]	RCT	26	Up to 2 OADs or 3 if DPP-4i included	iGlarLixi	260	8.88	8.08	-1.4	0.26	14.2% (0 case**)
				IGlar	261	9.61	8.01	-0.76	1.33	12.3% (0 case**)
Pei et al., (2021) (DUAL II China) [68]	RCT	26	Met + basal insulin ± 1 OAD	IDegLira	302	11.5	8.93	-1.9	-0.7	11.30%
				Degludec	151	11.3	8.96	-1	0.4	14.60%
Wang et al., (2022) (DUAL I China) [58]	RCT	26	Met ± 1 OAD	IDegLira	358	8	8.2	-1.66	0.1	8.1% (1.7%*)
				Degludec	175	8.6	8.31	-1.13	1.2	8.0% (2.3%*)
Yang et al., (2022) (LixiLan-O-AP) [59]	RCT	24	Met ± 1 OAD	iGlarLixi	351	8	8.3	-1.9 ± 0.04	0.03	49.1% (0.3%**)
				iGlar	350	8.9	8.3	-1.4 ± 0.04	1.12	46.1% (0.3%**)
Yuan et al., (2022) (LixiLan-L-CN) [69]	RCT	30	Basal insulin ± up to 2 OADs	iGlarLixi	212	13.3	8.1	-1.4	-0.3	66.8% (2 cases**)
				IGlar	214	11.4	8.1	-0.7	0.7	71.7% (2 cases**)
Free combination vs Basal insulin										
Buse et al., (2011) [70]	RCT	30	iGlar + Met ± Pio	Exenatide 10 ug twice daily	137	12	8.3	-1.74	-1.8	1.4
				Placebo	122	8.4	8.5	-1.04	1	1.2
Seino et al., (2012) (GetGoal-L-Asia) [71]	RCT	24	Basal insulin ± SU	Lixisenatide 20 ug	154	13.7	8.5	-0.77	-0.38	42.90%
				Placebo	157	14.1	8.5	0.11	0.06	23.60%

Study (Author, year)	Study design	Study duration (weeks)	Background therapy	Intervention	Patients number	Duration of diabetes (years)	Baseline A1C (%)	ΔA1C (%)	ΔWeight (kg)	Rate of total or blood confirmed hypoglycemia
Riddle et al., (2013) (GetGoal-L) [72]	RCT	24	Basal Insulin ± Met	Lixisenatide 20 ug	328	12.5	8.4	-0.7	-1.8	26.50%
				Placebo	167	12.4	8.4	-0.4	-0.5	21.00%
Riddle et al., (2013) (GetGoal-Duo 1) [73]	RCT	24	iGlar + Met ± TZD	Lixisenatide 20 ug	223	9.6	7.6	-0.7	0.3	0.8
				Placebo	223	8.7	7.6	-0.4	1.2	0.44
Ahmann et al., (2015) [74]	RCT	26	Basal insulin (iGlar, iDet) ± Met	Liraglutide 1.8 mg	225	12.1	8.2	-1.3	-3.5	1.26
				Placebo	225	12.1	8.3	-0.1	-0.4	0.83
Pozzilli et al., (2017) (AWARD-9) [75]	RCT	28	iGlar ± Met	Dulaglutide 1.5 mg	150	13	8.4	-1.44	-1.91	7.69
				Placebo	150	13.3	8.3	-0.67	0.5	8.56
Rodbard et al., (2018) (SUSTAIN-5) [76]	RCT	30	Basal insulin (iGlar, iDet, iDeg, NPH) ± Met	Semaglutide 0.5 mg	132	12.9	8.4	-1.4	-3.7	0.20 (0.04*)
				Semaglutide 1.0 mg	131	13.7	8.3	-1.8	-6.4	0.25 (0.06*)
				Placebo	133	13.3	8.4	-0.1	-1.4	0.16 (0.07*)
Yang et al., (2018) (GetGoal-L-C) [77]	RCT	24	Basal insulin (iGlar, NPH, iDet) ± Met	Lixisenatide 20 ug	224	10.3	7.9	-0.62	-1.2	0.5
				Placebo	224	10.2	7.9	-0.11	-0.1	0.3
Dahl et al., (2022) (SURPASS-5) [78]	RCT	40	iGlar ± Met	Tirzepatide 5 mg QW	116	14.1	8.3	-2.11	-5.4	60.3% (0%**)
				Tirzepatide 10 mg QW	119	12.6	8.36	-2.4	-7.5	63.0% (1.6%**)
				Tirzepatide 15 mg QW	120	13.7	8.22	-2.34	-8.8	60.0% (0.8%**)
				Placebo	120	12.9	8.38	-0.86	1.6	60.8% (0%**)

표 6-2.8 인슐린치료 시작과 용량조절

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

출처: American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes, Wu T, et al. Diabetes Ther 2015;6:273-287.

표 6-2.9 2형당뇨병의 약물치료-심부전

문헌	대상/집단	중재/분석	임상경과/결과
EMPA-REG 2015	2형당뇨병 + 심혈관질환	엠파글리플로진 10 mg, 25 mg 4,687명, 위약군 2,333명 무작위배정 3.1년(중앙치) 추적	엠파글리플로진군 주요심혈관질환(심혈관사망, 비치명적 심근경색증, 비치명적 뇌졸중) 발생 14% 감소, 심혈관질환으로 인한 사망 38% 감소, 심부전으로 인한 입원이 35% 감소
DECLARE-TIMI 58 2019	2형당뇨병 + 심혈관질환 또는 심혈관질환 위험요인	다파글리플로진 10 mg 8,582명, 위약군 8,578명 무작위배정 4.2년(중앙치) 추적	다파글리플로진군 주요심혈관질환(심혈관사망, 비치명적 심근경색증, 비치명적 뇌졸중) 발생 유의한 차이 없음, 심혈관질환으로 인한 사망 또는 심부전으로 인한 입원 17% 감소, 심부전으로 인한 입원이 27% 감소
VERTIS-CV 2020	2형당뇨병 + 심혈관질환	어투글리플로진 15 mg 5,499명, 위약군 2,747명 무작위배정 3.0년(중앙치) 추적	어투글리플로진군 주요심혈관질환(심혈관사망, 비치명적 심근경색증, 비치명적 뇌졸중) 발생 유의한 차이 없음, 심부전으로 인한 입원이 30% 감소
CANVAS Program, HF outcome 2018	2형당뇨병 + 심혈관질환 또는 심혈관질환 고위험	카나글리플로진 100 mg, 300 mg 심부전환자 1,461명 심부전 없는 대상자 8,681명 무작위배정 2.4년(중앙치) 추적	카나글리플로진군 주요심혈관질환(심혈관사망, 비치명적 심근경색증, 비치명적 뇌졸중) 발생 유의한 차이 없음, 심부전으로 인한 입원이 33% 감소
DECLARE-TIMI 58, HF and mortality outcome 2019	2형당뇨병 + 심혈관질환 또는 심혈관질환 위험요인	다파글리플로진 10 mg 심구출률이 감소된 심부전 환자(HFrEF) 671명, 심구출률이 유지되는 심부전환자(HFpEF) 1,316명, 심부전의 기왕력이 없는 대상자 15,173명 무작위배정 4.2년(중앙치) 추적	심혈관질환 사망 및 심부전으로 인한 입원은 심구출률이 감소된 환자(HFrEF)에서 38% 감소, 심구출률이 유지된 환자(HFpEF)에서 유의한 감소 없음, 심혈관질환에 의한 사망은 HFrEF에서 45% 감소, HFpEF에서 유의한 감소 없음, 심부전에 의한 입원이 HFrEF에서 36% 감소, HFpEF에서 24% 감소
DAPA-HF 2019	2형당뇨병 유무와 관계없이 심구출률이 <40%	다파글리플로진 10 mg 2,373명, 위약군 2,371명 1.5년(중앙치) 추적	다파글리플로진군 주요 결과(심부전 악화 또는 심혈관 원인사망) 26% 감소, 심부전으로 인한 입원 30% 감소, 심혈관사망 18% 감소, 전체 사망률 17% 감소

문헌	대상/집단	중재/분석	임상경과/결과
EMPEROR-Reduced 2020	2형당뇨병 유무와 관계없이 심구출률이 <40%	엠파글리플로진 10 mg 1,863명, 위약군 1,867명 1.3년(중앙치) 추적	엠파글리플로진군 주요 결과(심혈관사망 또는 심부전으로 인한 입원) 21% 감소, 심부전으로 인한 입원 29% 감소, 심혈관사망 유의한 감소 없음
EMPEROR-Preserved 2021	2형당뇨병 유무와 관계없이 심구출률이 ≥40%	엠파글리플로진 10 mg 2,997명, 위약군 2,991명 2.2년(중앙치) 추적	엠파글리플로진군 주요 결과(심혈관사망 또는 심부전으로 인한 입원) 21% 감소, 심부전으로 인한 입원 29% 감소, 심혈관사망 유의한 감소 없음
DELIVER 2022	2형당뇨병 유무와 관계없이 심구출률이 ≥40%	다파글리플로진 10 mg 3,131명, 위약군 3,132명 2.3년(중앙치) 추적	다파글리플로진군 주요 결과(심혈관사망 또는 심부전으로 인한 입원) 18% 감소, 심부전으로 인한 입원 21% 감소, 심혈관사망 유의한 감소 없음
SOLIST-WHF 2021	2형당뇨병, 심부전 악화로 입원	소타글리플로진 200 mg, 400 mg 608명, 위약군 614명 2.3년(중앙치) 추적	소타글리플로진군 주요 결과(심혈관사망 또는 심부전으로 인한 입원 및 긴급방문) 33% 감소, 심부전으로 인한 입원 및 긴급방문 36% 감소, 심혈관사망은 유의한 차이 없음

그림 6-2.1 2형당뇨병 약물치료 알고리즘

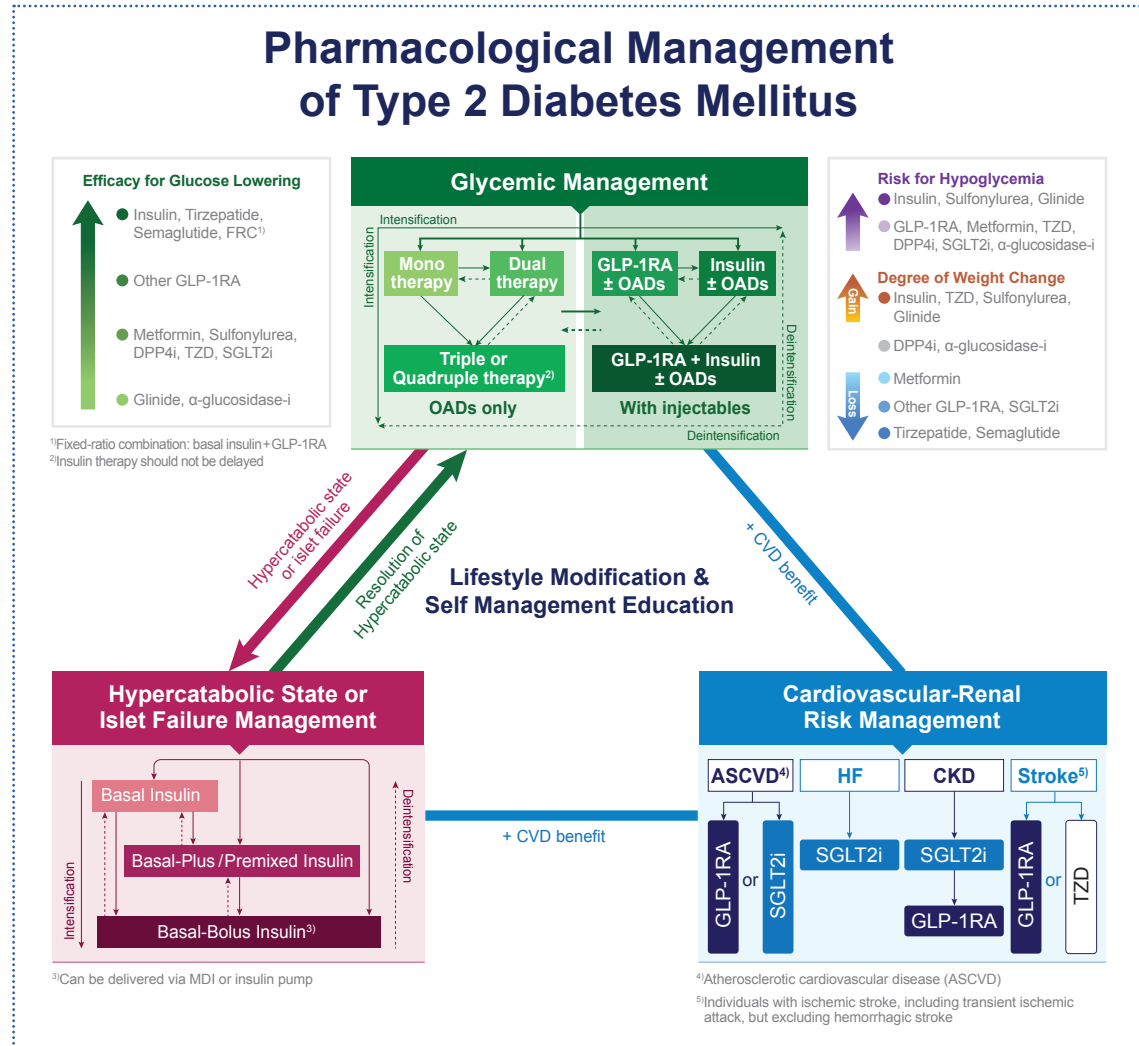


그림 6-2.2 신장기능에 따른 약물 조절

eGFR (mL/min/1.73 m ²)	CKD1-2 ≥ 60	CKD3a 59-45	CKD3b 44-30	CKD4 29-15	ESKD < 15
Metformin			최대용량 1000 mg/일 이하, 새로 시작하지 않음	금지	
Meglitinides					
Repaglinide					주의
Mitiglinide					주의
Nateglinide					금지
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
SGLT2 inhibitors					
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		
Sulfonylureas					
Gliclazide				주의	
Glimepiride				주의	
Glipizide				주의	
Alpha-glucosidase inhibitors					
Acarbose				금지 ³⁾	
Voglibose				자료 없음	
Thiazolidinediones					
Pioglitazone					
Lobeglitazone					
GLP-1 receptor agonists					
Liraglutide				자료 없음	
Dulaglutide					

■ 용량조절 불필요

¹⁾eGFR ≥ 50 mL/min/1.73 m² 용량조절 불필요.

²⁾eGFR > 45 mL/min/1.73 m² 용량조절 불필요.

³⁾이 사구체여과율 범위에서는 혈당강하효과는 제한적임.

⁴⁾1일 10 mg 용량 사용.

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

그림 6-2.3 메트포민: 요오드조영제 사용 시 주의사항

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

CKD, chronic kidney disease.

표 6-2.10 당뇨병 약물 보험기준(인정가능 2제요법)

구분	Metformin	Sulfonylurea	Meglitinide	α-glucosidase inhibitor	Thiazolidinedione	DPP-4 inhibitor	SGLT2 inhibitor				
							Dapagliflozin	Ipragliflozin	Empagliflozin	Ertugliflozin	Enavogliflozin
Metformin	인정	인정	인정	인정	인정	인정	인정	인정	인정	인정	인정
Sulfonylurea	인정	×	인정	인정	인정	인정	인정	인정	인정	인정	×
Meglitinide	인정	×	인정	인정	×	×	×	×	×	×	×
α-glucosidase inhibitor	인정	인정	인정	×	×	×	×	×	×	×	×
Thiazolidinedione	인정	인정	인정	×	인정	×	×	×	×	×	×
DPP-4 inhibitor	인정	인정	×	×	인정	×	×	×	×	×	×
SGLT2 inhibitor	Dapagliflozin	인정	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	Ipragliflozin	인정	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	Empagliflozin	인정	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	Ertugliflozin	인정	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	Enavogliflozin	인정	×	×	×	×	×	×	×	×	×

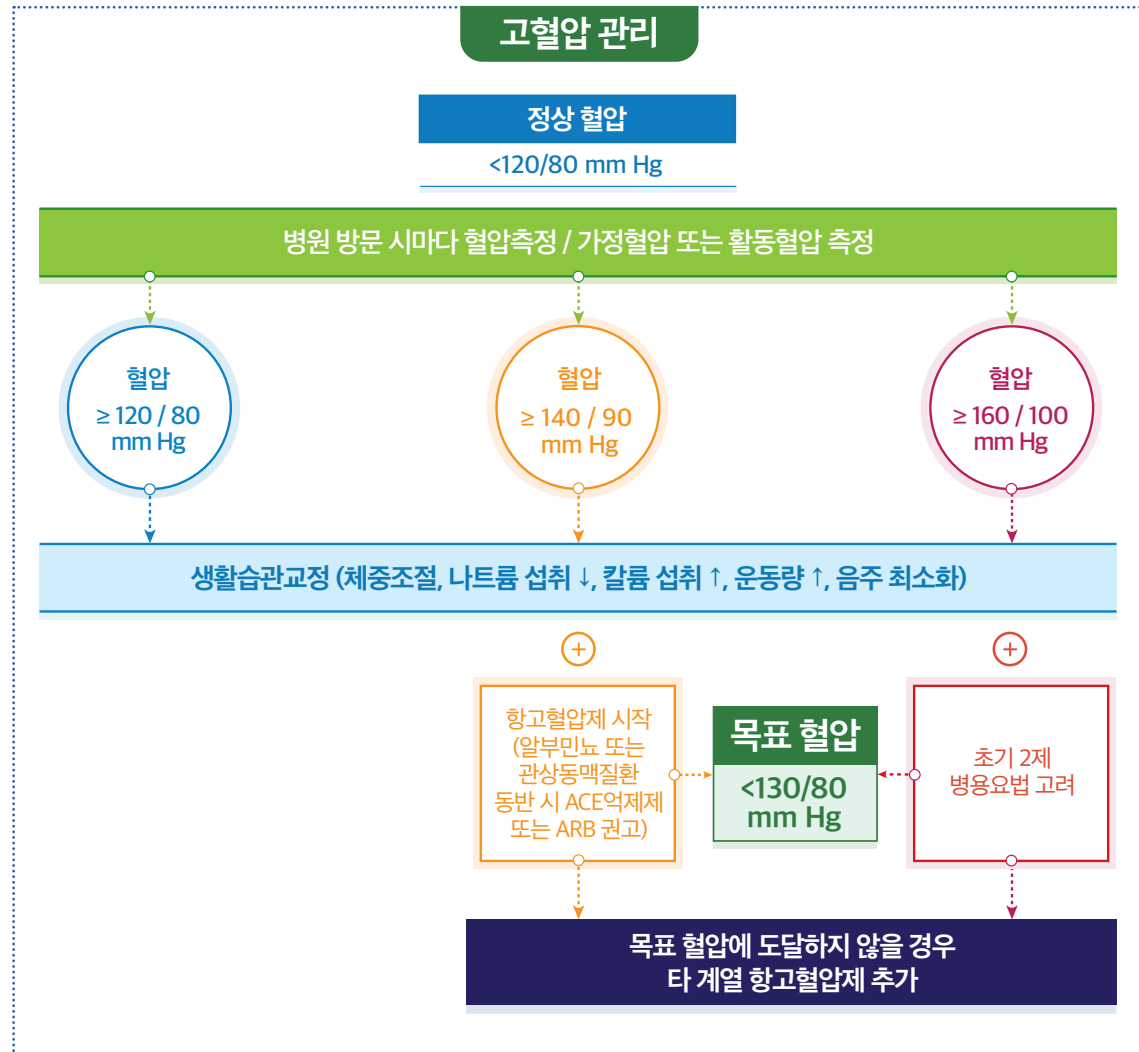
*2024년 7월 기준

07 심혈관질환 위험관리

7-1. 고혈압관리

1. 당뇨병환자는 병원 방문 시마다 혈압을 측정한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
2. 고혈압을 동반한 당뇨병환자에게 가정혈압 또는 활동혈압 측정을 권고한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
3. 당뇨병환자에게서 혈압조절 목표는 130/80 mmHg 미만이다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
4. 혈압이 120/80 mmHg 이상인 당뇨병환자는 정상혈압 유지를 위하여 체중조절, 적절한 운동 및 식사조절을 포함한 생활습관교정을 해야 한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
5. 고혈압을 동반한 당뇨병환자에게 모든 항고혈압제를 일차약물로 사용할 수 있다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
6. 알부민뇨를 동반한 당뇨병환자에게 항고혈압제로 안지오텐신전환효소억제제나 안지오텐신II수용체차단제를 우선 사용한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
7. 관상동맥질환을 동반한 당뇨병환자에게 항고혈압제로 안지오텐신전환효소억제제나 안지오텐신II수용체차단제를 우선 사용한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
8. 일차약물로 혈압조절이 되지 않는 경우 서로 다른 기전을 가진 약물들의 병용요법을 한다. 다만 안지오텐신전환효소억제제와 안지오텐신II수용체차단제의 병용은 하지 않는다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
9. 혈압이 160/100 mmHg 이상인 경우 적극적인 생활습관교정과 함께 처음부터 2제 이상의 병용요법을 한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**

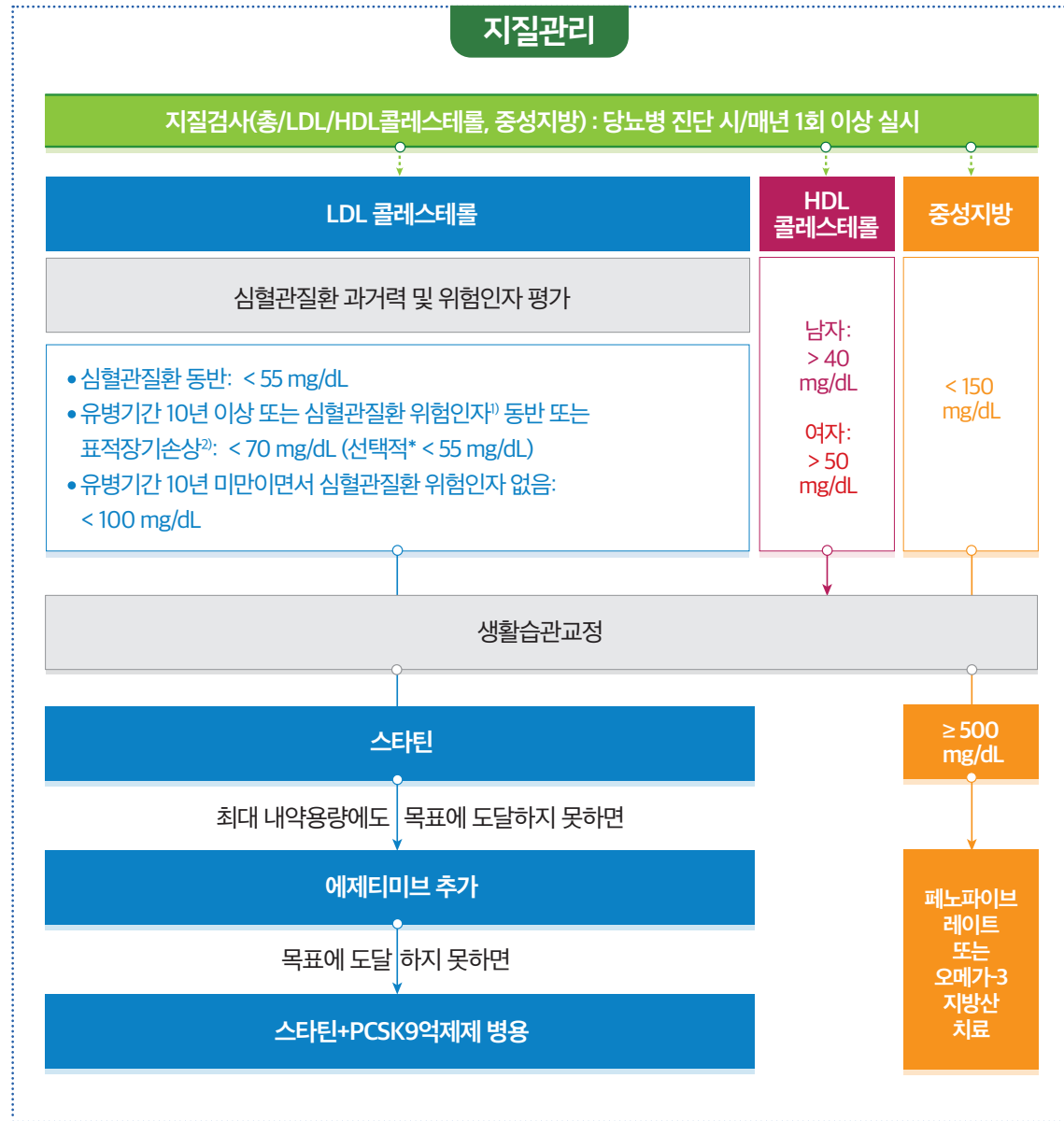
그림 7-1.1 고혈압관리



7-2. 지질관리

1. 심혈관질환의 위험도를 평가하기 위해 당뇨병을 처음 진단했을 때, 그리고 이후 매년 1회 이상 혈청 지질검사(총콜레스테롤, HDL콜레스테롤, 중성지방, LDL콜레스테롤)를 한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
2. 약물치료 4-12주 후 혈청 지질검사를 하고 치료에 대한 반응과 순응도를 평가한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
3. 지질관리의 일차적인 목표는 LDL콜레스테롤의 조절이다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
4. LDL콜레스테롤의 조절목표를 결정하기 위해 심혈관질환 및 표적장기손상(알부민뇨, 추정사구체여과율 60 mL/min /1.73 m² 미만, 망막병증, 좌심실비대)을 포함한 동반질환, 주요심혈관질환 위험인자(연령, 관상동맥질환 조기 발병 가족력, 고혈압, 흡연, HDL콜레스테롤 40 mg/dL 미만), 당뇨병의 유병기간을 먼저 파악한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
5. LDL콜레스테롤의 조절목표
 - 1) 심혈관질환을 동반한 경우 LDL콜레스테롤 농도를 55 mg/dL 미만, 그리고 기저치보다 50% 이상 감소하도록 조절한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
 - 2) 유병기간이 10년 이상이거나 주요심혈관질환 위험인자 또는 표적장기손상을 동반한 경우 LDL콜레스테롤 농도를 70 mg/dL 미만으로 조절한다. **[비무작위대조군연구, 일반적권고]**
 - 3) 표적장기손상이나 3개 이상의 주요심혈관질환 위험인자를 동반한 경우 LDL콜레스테롤 농도를 55 mg/dL 미만으로 조절한다. **[비무작위대조군연구, 제한적권고]**
 - 4) 유병기간이 10년 미만이고 주요심혈관질환 위험인자를 동반하지 않은 경우 LDL콜레스테롤 농도를 100 mg/dL 미만으로 조절한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
6. 지질관리를 위해 적극적인 생활습관교정을 교육하고 실행 여부를 추적관찰한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
7. 생활습관교정으로 LDL콜레스테롤의 목표치에 도달하지 못한 경우 약물치료를 한다.
 - 1) 일차약물로 스타틴을 사용한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
 - 2) 최대내약용량(maximum tolerable dose)의 스타틴으로 목표치에 도달하지 못한 경우 에제티미브를 추가한다. **[무작위대조군연구, 제한적권고]**
 - 3) 심혈관질환이 있는 당뇨병환자에서 에제티미브를 추가한 후에도 목표치에 도달하지 못한 경우 스타틴과 PCSK9억제제의 병용을 고려한다. **[무작위대조군연구, 제한적권고]**
8. 고중성지방혈증(150 mg/dL 이상)의 경우 금주와 체중감소를 포함한 생활습관교정과 혈당조절 등의 이차적인 요인에 대한 치료를 우선적으로 한다. **[비무작위대조군연구, 일반적권고]**
9. 심한 고중성지방혈증(500 mg/dL 이상)의 경우 급성췌장염의 위험을 낮추기 위해 페노피브리레이트, 오메가-3지방산 등의 약물치료를 한다. **[비무작위대조군연구, 일반적권고]**

그림 7-2.1 지질관리



1) 연령(남자 45세 이상, 여자 55세 이상), 관상동맥질환의 조기 발병 가족력, 고혈압, 흡연, HDL콜레스테롤 40 mg/dL 미만

2) 알부민뇨, 추정사구체여과율 60 mL/min/1.73 m² 미만, 망막병증, 좌심실비대

*표적장기손상 혹은 3개 이상의 심혈관질환 위험인자 동반 시

7-3. 항혈소판제 사용

1. 심혈관질환을 동반한 성인 당뇨병환자에게 이차예방 목적으로 아스피린(1일 100 mg)을 사용한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
2. 심혈관질환을 동반한 성인 당뇨병환자가 아스피린 알레르기가 있는 경우 클로피도그렐(1일 75 mg)을 사용한다. [무작위대조군연구, 제한적권고]
3. 심혈관질환의 위험이 높으나 출혈 위험이 높지 않은 성인 당뇨병환자에게 일차예방 목적으로 아스피린 (1일 100 mg)을 사용할 수 있다. [무작위대조군연구, 제한적권고]

08 당뇨병합병증관리

8-1. 당뇨병신장질환

1. 당뇨병 진단 시 그리고 적어도 1년마다 요알부민배설량과 추정사구체여과율을 평가해야 한다. **[비무작위대조군연구, 일반적권고]**
2. 당뇨병신장질환의 발생과 진행을 억제하기 위하여 혈당과 혈압을 최적으로 조절해야 한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
3. 당뇨병신장질환 환자에게서 단백질의 과다한 섭취나 제한(1일 0.8 g/kg 이하)은 피한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
4. 고혈압과 알부민뇨를 동반한 당뇨병환자에게서 안지오텐신전환효소억제제 또는 안지오텐신II수용체차단제를 사용한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
5. 혈압이 정상인 환자에게는 당뇨병신장질환의 일차예방 목적으로 안지오텐신전환효소억제제 또는 안지오텐신II수용체차단제의 사용을 권고하지 않는다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
6. 알부민뇨가 있거나 추정사구체여과율이 감소한 경우, 당뇨병신장질환의 진행 억제를 위해 신장이억이 입증된 SGLT2억제제를 포함한 치료를 우선한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
7. SGLT2억제제는 신대체요법을 시작하기 전까지 유지할 수 있다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
8. 알부민뇨가 있고 추정사구체여과율이 감소되어 있으며 혈중 칼륨이 정상인 2형당뇨병환자에서, 당뇨병신장질환의 진행 억제를 위해 심혈관 및 신장이억이 입증된 비스테로이드 미네랄코티코이드수용체길항제를 고려한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
9. 심혈관위험이 높은 2형당뇨병환자에서, 알부민뇨의 진행을 억제하기 위해 심혈관 및 신장이억이 입증된 GLP-1수용체작용제를 고려할 수 있다. **[무작위대조군연구, 제한적권고]**
10. 원인이 불명확한 신장질환 또는 진행한 신장병증(추정사구체여과율 30 mL/min/1.73 m² 미만)의 경우에는 신장 전문의에게 의뢰한다. **[전문가의견, 일반적권고]**

그림 8-1.1 만성신장질환의 단계 및 관리

만성신장질환은 3개월 이상 지속되는 신장 구조 이상 혹은 신장기능 이상 (추정사구체여과율 60 mL/min/1.73 m ² 미만, 혹은 알부민뇨 30 mg/g 이상, 혹은 신장손상 ¹⁾ 의 증거가 있는 경우) 으로 정의함.			요알부민배설량		
			A1	A2	A3
			정상~경도 상승	중등도 상승	고도 상승
추정사구체여과율 (eGFR, mL/min/1.73 m ²)	G1	≥ 90	< 30 mg/g	30~299 mg/g	≥ 300 mg/g
	G2	60~89	< 30 mg/g	30~299 mg/g	≥ 300 mg/g
	G3a	45~59	< 30 mg/g	30~299 mg/g	≥ 300 mg/g
	G3b	30~44	< 30 mg/g	30~299 mg/g	≥ 300 mg/g
	G4 ²⁾	15~29	< 30 mg/g	30~299 mg/g	≥ 300 mg/g
	G5 ²⁾	< 15	< 30 mg/g	30~299 mg/g	≥ 300 mg/g

¹⁾ 알부민뇨, 요침사 검사 이상, 신장 조직검사 이상, 영상의학적 검사에서 구조적 이상.

²⁾ 신장내과 전문의 의뢰.

- 신장손상의 증거가 있다면 만성신장질환으로 진단, 추정사구체여과율/알부민뇨 연 1회 검사.
- 추정사구체여과율/알부민뇨 연 1회 검사.
- 추정사구체여과율/알부민뇨 연 2회 검사.
- 추정사구체여과율/알부민뇨 연 3회 검사.
- 추정사구체여과율/알부민뇨 연 4회 검사.

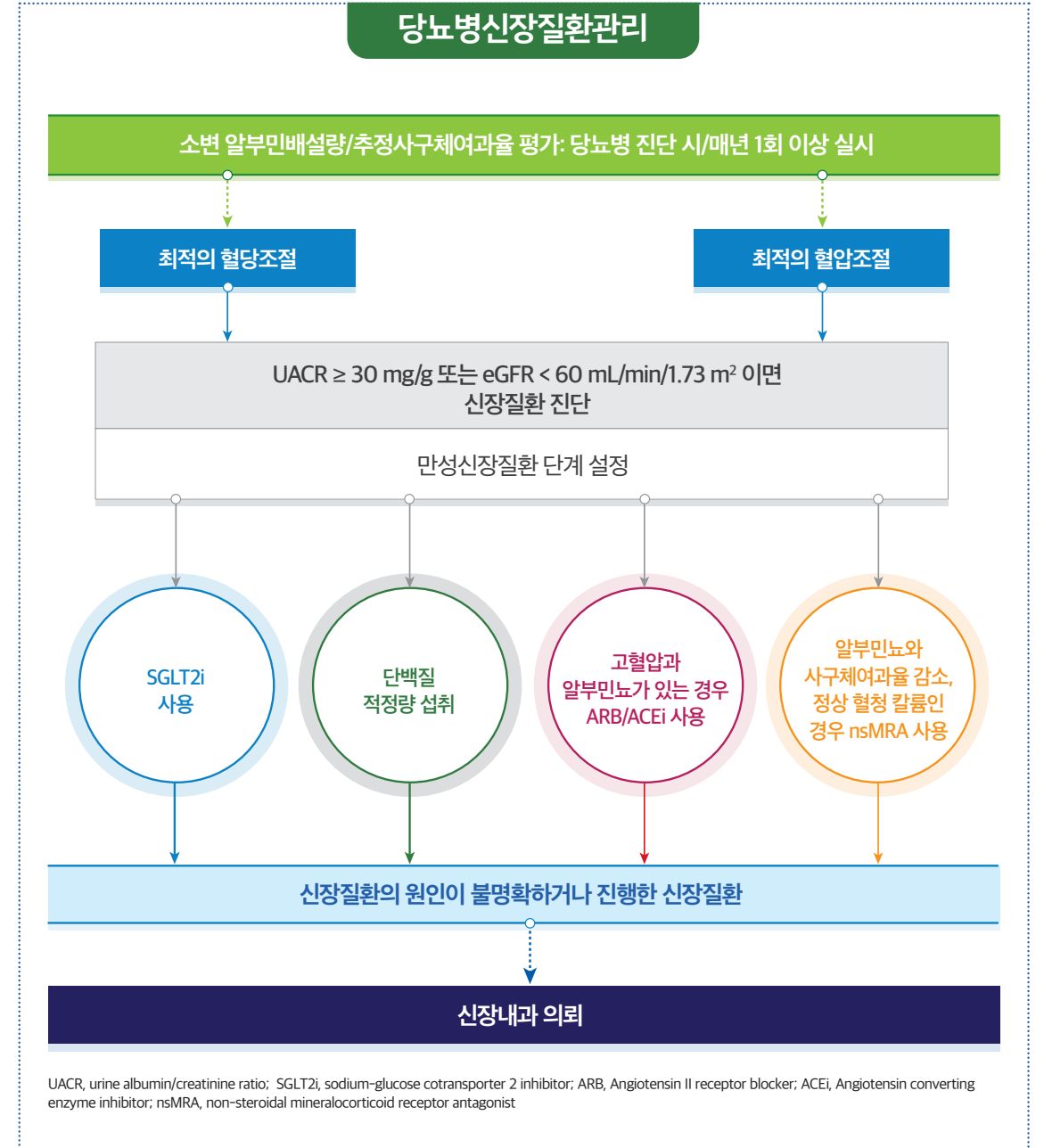
표 8-1.1 만성신장질환(CKD)의 단계 및 관리

단계	eGFR (mL/min/1.73 m ²)	신장손상 ¹⁾	신장손상의 원인평가	CKD 진행의 위험인자 ²⁾ 검사 및 치료	CKD 합병증 검사 및 치료	신대체요법을 위한 의뢰
1	≥ 90	+	✓	✓		
2	60-89	+	✓	✓		
3	30-59	+/-	✓	✓	✓	
4	15-29	+/-		✓	✓	✓
5	< 15 또는 투석	+/-			✓	✓

¹⁾신장손상은 일반적으로 알부민뇨의 존재로 진단되지만, 이외에도 사구체성 혈뇨, 소변의 비정상 침전물, 영상의학적 이상 소견 등도 있다.

²⁾만성신장질환 진행의 위험인자는 고혈압, 고혈당, 알부민뇨 등이다. CKD, chronic kidney disease.

그림 8-1.2 당뇨병신장질환관리



UACR, urine albumin/creatinine ratio; SGLT2i, sodium-glucose cotransporter 2 inhibitor; ARB, Angiotensin II receptor blocker; ACEi, Angiotensin converting enzyme inhibitor; nsMRA, non-steroidal mineralocorticoid receptor antagonist

8-2. 당뇨병신경병증 및 발관리

1. 1형당뇨병환자는 진단 5년 후, 2형당뇨병환자는 진단 시부터 당뇨병말초신경병증과 자율신경병증에 대한 선별검사를 하고, 이후 매년 검사한다. [전문가의견, 일반적권고]
2. 당뇨병말초신경병증 선별검사로 당뇨병신경병증 설문(Michigan Neuropathy Screening Instrument Questionnaire, MNSIQ)과 신경계진찰(진동감각검사, 발목반사검사, 10 g 모노필라멘트검사 및 바늘찌름검사, 온도감각검사)을 한다. [전문가의견, 일반적권고]
3. 안정빈맥, 기립저혈압, 위마비, 변비, 설사, 대변실금, 발기장애, 배뇨장애, 요실금, 체간부와 안면부에 발한 또는 하지무한증 등 당뇨병자율신경병증 증상을 보이면 심혈관자율신경병증검사, 위장관계자율신경기능검사, 요역동학검사, 발한검사 등을 한다. [전문가의견, 제한적권고]
4. 적절한 혈당조절은 1형당뇨병에서 당뇨병말초신경병증과 심혈관자율신경병증의 발생을 예방하거나 진행을 지연시키고, 2형당뇨병에서는 당뇨병말초신경병증과 심혈관자율신경병증의 발생과 진행을 지연시키므로 철저한 혈당 조절을 한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
5. 당뇨병신경병증통증이 있으면 통증을 평가하고 통증조절 및 삶의 질 향상을 위해 약물치료를 한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
6. 모든 당뇨병환자에게 족부궤양과 절단의 위험인자를 확인하기 위해 매년 포괄적인 발평가를 하고, 발관리를 교육한다. [전문가의견, 일반적권고]
7. 심하게 파행하거나, 발동맥의 맥박이 약하거나, 발목상완지수가 0.9 이하인 경우 말초혈관조영검사를 시행한다. [무작위대조군연구, 제한적권고]
8. 당뇨병 족부궤양은 다학제접근치료를 한다. [전문가의견, 일반적권고]

그림 8-2.1 당뇨병말초신경병증 진단



그림 8-2.2 당뇨병말초신경병증 치료

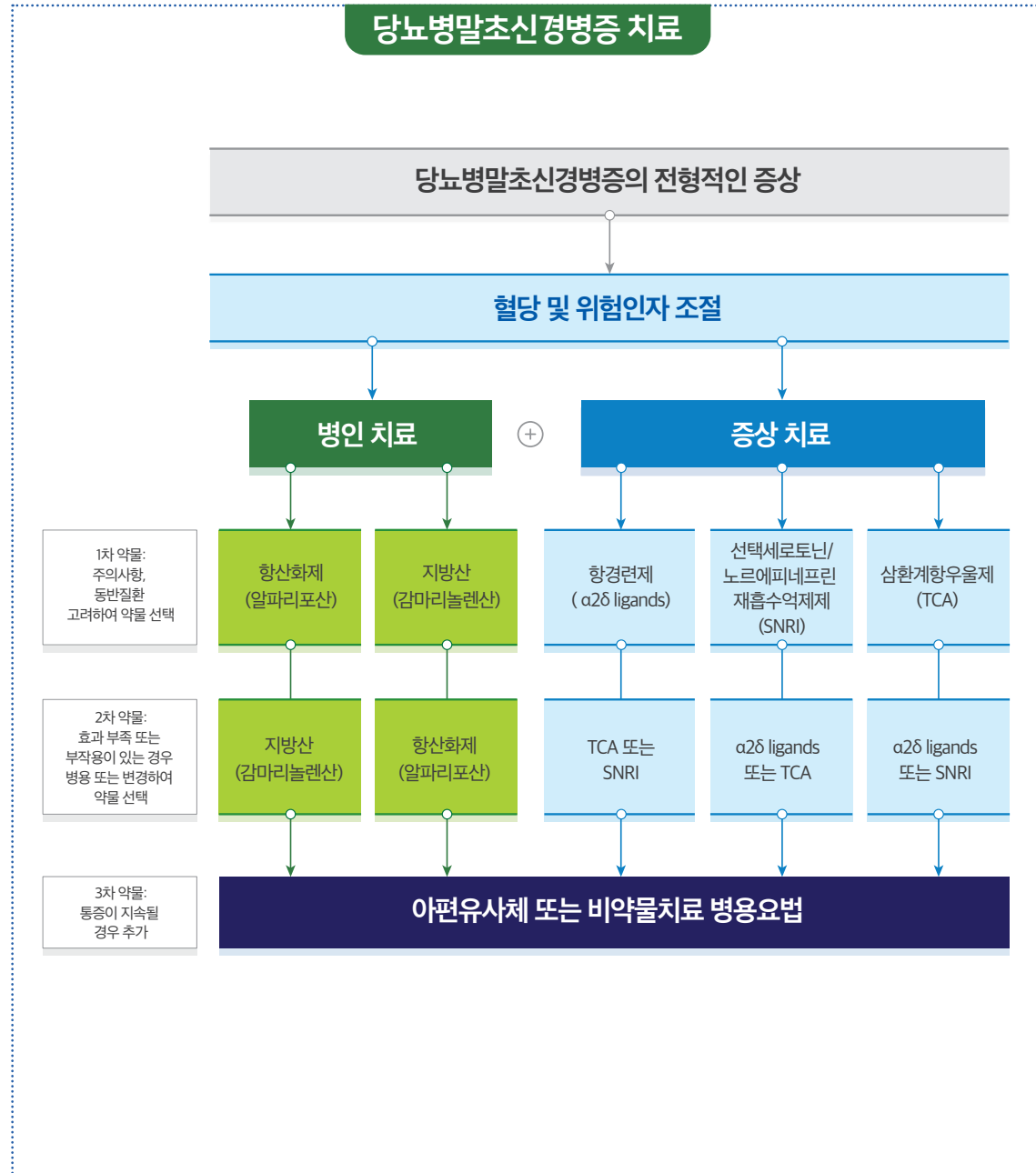
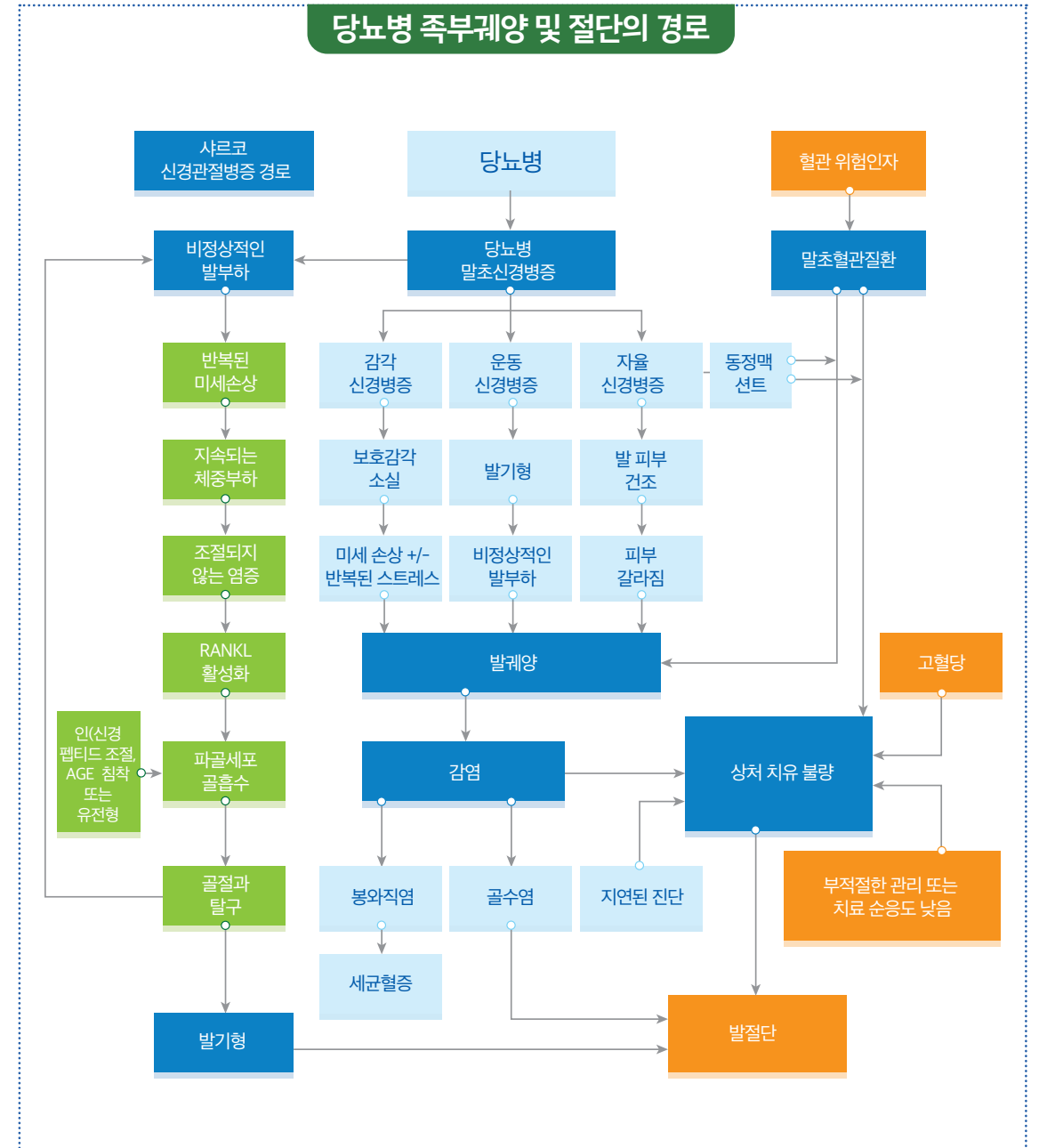


그림 8-2.3 당뇨병 족부괴양 및 절단의 경로



8-3. 당뇨병망막병증

1. 당뇨병망막병증의 발생 위험을 낮추거나 진행을 억제하기 위해 최적의 혈당, 혈압 및 지질조절을 권고한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
2. 검진계획: **[전문가의견, 일반적권고]**
 - 1) 1형당뇨병환자는 진단 후 5년 이내에 망막 주변부를 포함한 안저검사 및 포괄적인 안과검진을 받아야 한다.
 - 2) 2형당뇨병환자는 진단과 동시에 망막 주변부를 포함한 안저검사 및 포괄적인 안과검진을 받아야 한다.
 - 3) 이후 매년 안과검진을 한다. 망막병증 소견이 없고 혈당조절이 잘되면 1-2년 간격으로 검사할 수 있다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
3. 당뇨병이 있는 여성이 임신을 계획하는 경우 안과검진을 미리 받아야 한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
4. 임신한 경우에는 첫 3개월 내에 안과검진을 받고 당뇨병망막병증의 발생과 진행 위험에 대한 상담을 받는다. 이후 매 3개월마다, 그리고 출산 후 1년까지 추적검사를 한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
5. 심혈관질환의 예방을 위한 아스피린 사용은 망막출혈의 위험을 높이지 않는다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
6. 증식당뇨병망막병증으로 진행하였을 경우에는 범망막광응고의 시행을 위해 안과전문의에게 환자를 의뢰한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
7. 증식당뇨병망막병증으로 진행한 경우 범망막광응고 대신 항혈관내피세포성장인자의 유리체주입술을 시행할 수 있다. **[무작위대조군연구, 제한적권고]**
8. 당뇨병망막병증이 황반부종을 동반하였을 경우에는 항혈관내피세포성장인자 또는 텍사메타손임플란트의 유리체주입술을 시행한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**

8-4. 당뇨병케토산증과 고혈당고삼투질상태

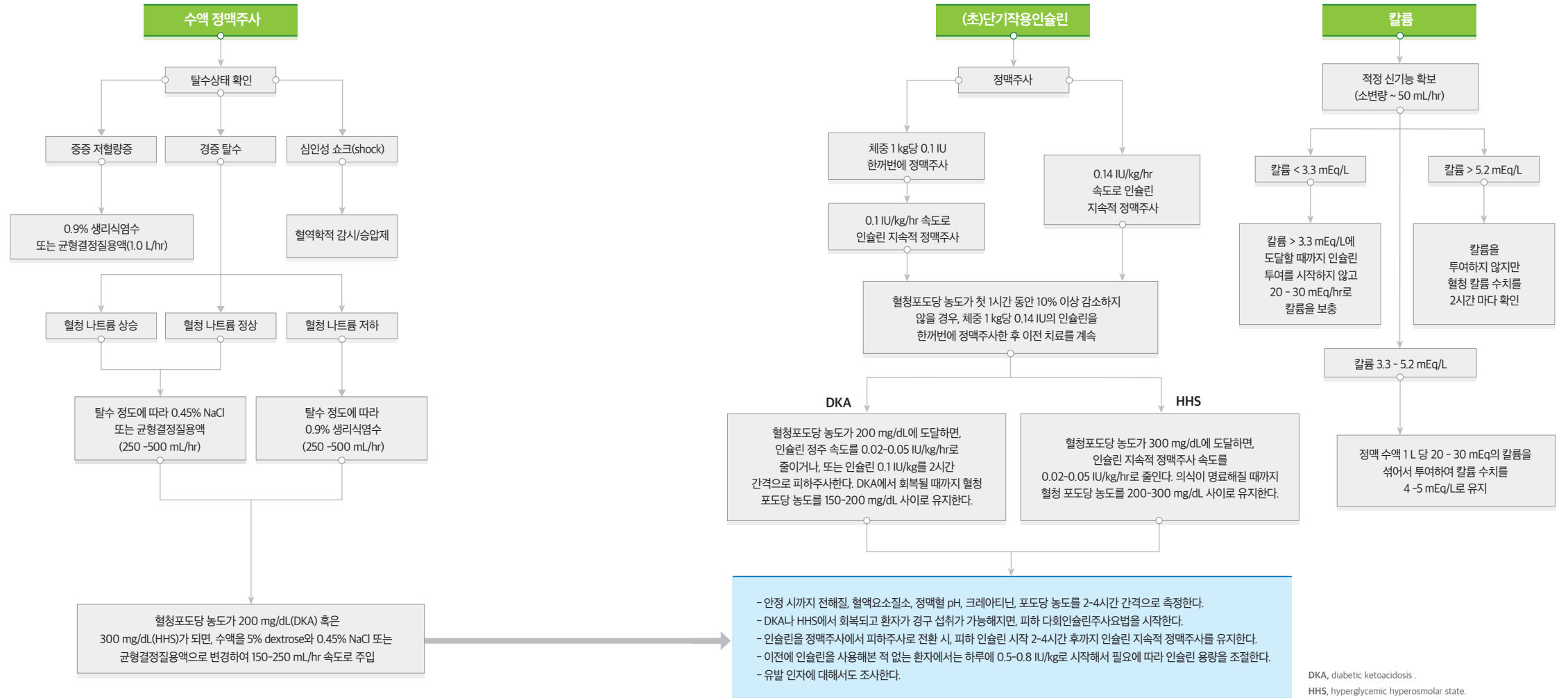
1. 진단
 - 1) 전신상태가 불량한 고혈당환자는 당뇨병케토산증(diabetic ketoacidosis, DKA) 또는 고혈당고삼투질상태(hyperglycemic hyperosmolar state, HHS)를 먼저 의심해야 한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
 - 2) SGLT2억제제를 사용 중인 환자의 전신상태가 불량한 경우에는 고혈당상태가 아니더라도 DKA 가능성을 고려해야 한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
2. 치료
 - 1) DKA나 HHS로 진단되면 프로토콜에 따라 탈수, 고혈당 및 전해질불균형을 교정한다(그림 8-4.1). **[전문가의견, 일반적권고]**
 - 2) DKA나 HHS의 치료 중 발생할 수 있는 저혈당, 저칼륨혈증 및 뇌부종 등 합병증 발생에 주의한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
 - 3) DKA나 HHS로 진단되면 당뇨병약물에 대한 순응도를 확인하고, 급성감염이나 심혈관질환, 고혈당 유발약물 사용 등의 유발인자를 확인하여 교정한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
3. DKA나 HHS의 예방과 재발방지를 위한 교육을 시행하고 의심 증상이 있을 때 의료진과 상담하도록 한다. **[전문가의견, 일반적권고]**

표 8-4.1 당뇨병케토산증(DKA)과 고혈당고삼투질상태(HHS)의 진단기준

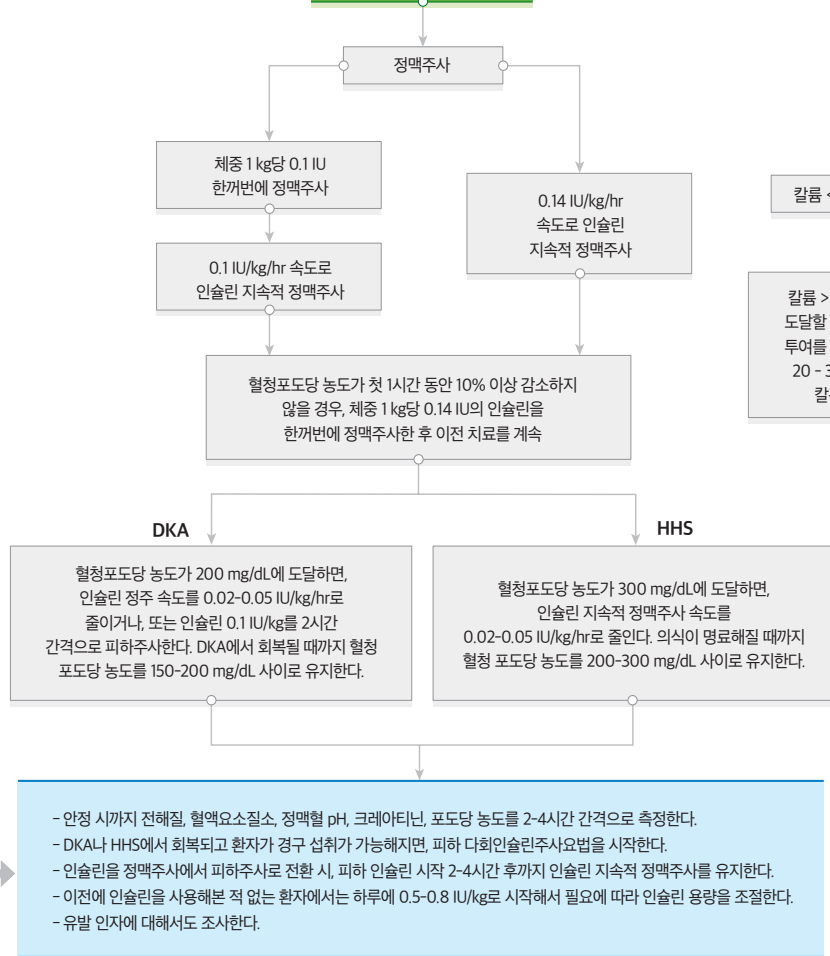
	DKA			HHS
	경증	중등증	중증	
혈당 (mg/dL) ¹⁾	> 250	> 250	> 250	> 600
동맥혈(정맥혈) pH	7.25-7.30	7.00-7.24	< 7.00	> 7.30
혈청 탄산수소염(mEq/L)	15-18	10-14	< 10	> 15
혈청 베타하이드록시뷰티르산염 (mmol/L)	> 3	> 3	> 3	< 3
소변/혈장 케톤	양성	양성	양성	음성/양성
유효혈청오스몰랄농도 (mOsmol/kg) ²⁾	다양	다양	다양	> 320
음이온차 ³⁾	> 10	> 12	> 12	< 12
의식상태	명료	명료/기면	혼미/혼수	혼미/혼수

그림 8-4.1 성인 당뇨병케토산증과 고혈당고삼투질상태의 치료

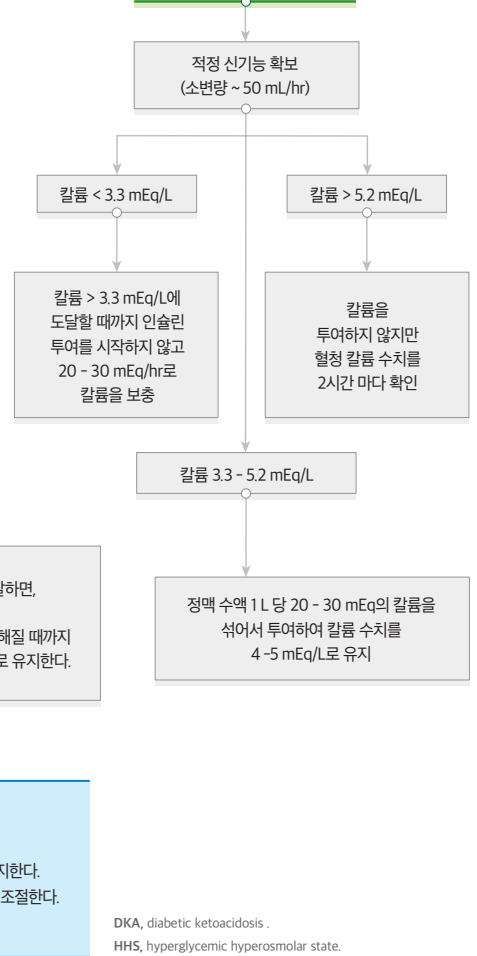
성인 당뇨병케토산증과 고혈당고삼투질상태의 치료



(초)단기작용인슐린



칼륨



- 안정 시까지 전해질, 혈액요소질소, 정맥혈 pH, 크레아티닌, 포도당 농도를 2-4시간 간격으로 측정한다.
- DKA나 HHS에서 회복되고 환자가 경구 섭취가 가능해지면, 피하 다환인슐린주사요법을 시작한다.
- 인슐린을 정맥주사에서 피하주사로 전환 시, 피하 인슐린 시작 2-4시간 후까지 인슐린 지속적 정맥주사를 유지한다.
- 이전에 인슐린을 사용해본 적 없는 환자에서는 하루에 0.5-0.8 IU/kg로 시작해서 필요에 따라 인슐린 용량을 조절한다.
- 유발 인자에 대해서도 조사한다.

DKA, diabetic ketoacidosis .
HHS, hyperglycemic hyperosmolar state.

09 동반 대사질환관리

9-1. 비만관리

- 비만한 2형당뇨병환자는 의학영양요법과 운동요법으로 체중을 5% 이상 감량하고 유지한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
- 비만한 2형당뇨병환자의 체중감량을 위해 생활습관교정의 보조요법으로 항비만제를 고려한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
- 항비만제 시작 3개월 후 체중이 5% 이상 감소하지 않으면 다른 약물로 변경하거나 약물치료를 중단한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
- 체질량지수 30 kg/m² 이상인 2형당뇨병환자가 비수술치료로 체중감량, 혈당조절 또는 지방간질환개선에 실패하면 비만수술을 고려한다. **[무작위대조군연구, 제한적권고]**
- 비만수술의 효과와 안전성을 높이기 위해 수술 전후 다학제진료가 필요하다. **[전문가의견, 일반적권고]**

표 9-1.1 한국인에서 체질량지수와 허리둘레에 따른 동반질환 위험도

분류*	체질량지수 (kg/m ²)	허리둘레에 따른 동반질환의 위험도	
		< 90 cm(남자) < 85 cm(여자)	≥ 90 cm(남자) ≥ 85 cm(여자)
저체중	<18.5	낮음	보통
정상	18.5~22.9	보통	약간 높음
비만전단계	23~24.9	약간높음	높음
1단계 비만	25~29.9	높음	매우 높음
2단계 비만	30~34.9	매우 높음	가장 높음
3단계 비만	≥35	가장 높음	가장 높음

*비만전단계는 과체중 또는 위험체중으로, 3단계 비만은 고도비만으로 부를 수 있다.
출처: 대한비만학회 비만 진료지침 2024 (9판)

표 9-1.2 2형당뇨병환자에서 장기간 사용이 가능한 항비만약물

약물					
작용기전					
투여 경로	유지 용량 ¹	효능	비용 ²	주요 부작용	주요 금기증
Orlistat					
지방분해효소 억제제					
경구	120 mg 1일 3회	낮음	낮음	지방변, 복부팽만, 방귀, 배변 증가, 배변 실금	만성흡수장애증후군 담즙분비 정지
Naltrexone/bupropion ER					
아편양 수용체 길항제(naltrexone), 항우울제(bupropion)					
경구	하루 32/360 mg	중간	중간	구역, 구토, 변비, 설사, 복부 통증, 두통, 어지러움, 불면, 불안, 자극 과민성, 미각 이상, 구갈, 안면홍조, 떨림, 피로, 이명, 혈압상승, 다한증, 심계항진, 바이러스위장염, 요로감염	조절되지 않는 고혈압 환자 발작장애 또는 발작 병력이 있는 환자 양극성 장애 환자 대식증 또는 신경성 환자 중추신경계중양이 있는 환자 알코올 또는 항정신병제 복용을 갑자기 중단한 환자 아편성 또는 아편효능약에 의존성이 있는 환자 급성 아편 금단증상을 지닌 환자 MAO억제제 투여 중인 환자
Phentermine/topiramate ER					
카테콜라민 분비(phentermine), GABA 활성화 및 글루탐산염 비활성화(topiramate)					
경구	하루 7.5/46 mg (15/92 mg까지 증량 가능)	높음	중간	감각이상, 미각이상, 기분장애, 수면장애, 인지장애, 혈액 검사수치이상(혈청 중탄산염 저하, 혈청 칼륨 저하, 혈청 크레아티닌 증가 등), 신결석증	녹내장 환자 감상선기능항진증 환자 14일 이내에 MAO 억제제를 투여한 환자 교감신경흥분성 아민에 과민반응을 보이는 환자 진전된 동맥경화증 환자 심혈관계질환 환자 중등도 또는 중증의 고혈압 환자 폐동맥고혈압 환자 정신적으로 불안하거나 흥분 상태에 있는 환자 약물 남용의 병력이 있는 환자
Liraglutide 3.0 mg					
GLP-1수용체작용제					
피하주사	3.0 mg (하루 1회)	중간	높음	구역, 구토, 설사, 변비, 소화장애, 복통, 복부팽만, 트림, 위식도역류, 위염, 입마름	감상선수질염의 가족력이나 과거력을 가진 환자 다발내분비선종양 환자
Semaglutide 2.4 mg					
GLP-1수용체작용제					
피하주사	2.4 mg (주 1회)	매우 높음	높음	저혈당, 주사부위 발적 및 가려움, 피로, 무력, 어지러움, 미각변화, 수면, 담석증, 녹말분해효소 및 지방분해효소 수치 상승	

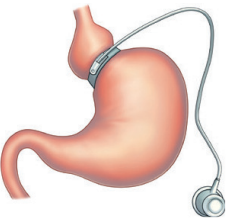

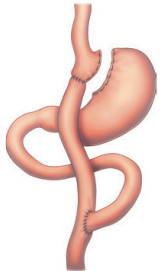
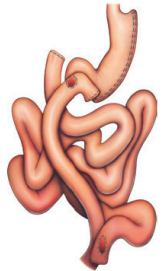
¹ 모든 약물은 가능한 권장 용량보다 저용량부터 시작해 최소 유효 용량으로 투여하는 것이 바람직하다.

² 현재 국내에서 장기간 사용 가능한 비만병 치료약물은 모두 급여가 적용되지 않는다.

ER, extended release; GABA, γ-aminobutyric acid; GLP-1, glucagon-like peptide-1; MAO, monoamine oxidase.

출처: 대한비만학회 비만 진료지침 2024 (9판)

표 9-1.3 비만대사수술의 종류 및 비교

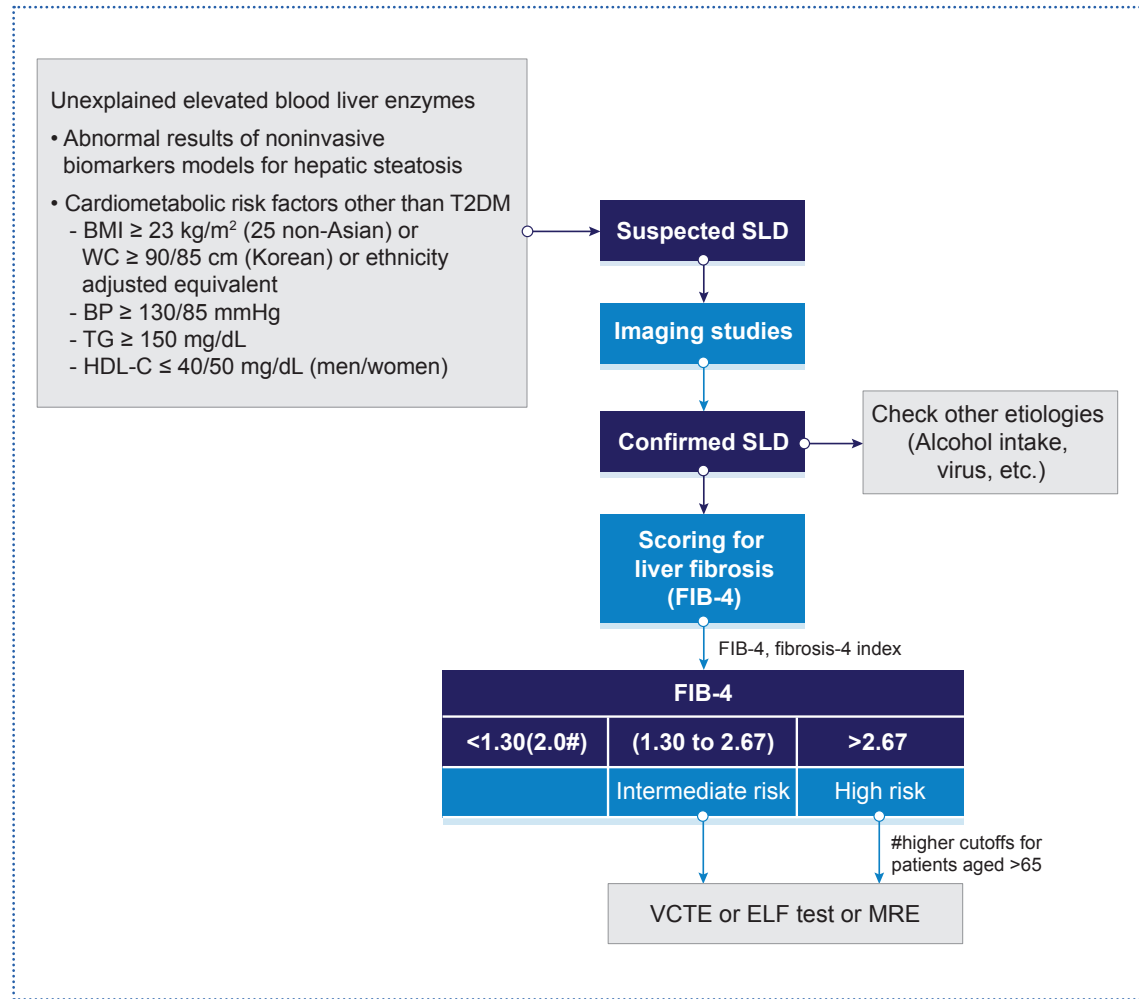
수술방법	조절형위밴드술 (Adjustable gastric banding)	위소매절제술 (Sleeve gastrectomy)	루와이위우회술 (Roux-en-Y gastric bypass)	담췌우회술/십이지장전환술 (Biliopancreatic diversion/ Duodenal switch)
모식도				
수술역사	30여년	10~15년	50여년	20여년
수술방법	조절형 밴드를 거치하여 15~20 mL 용적의 작은 위주머니를 형성	위를 수직 방향을 따라 약 80% 절제하여 위 용적을 감소시킴	약 30 mL 용적의 작은 위주머니를 형성하고 잔여 위와 상부 소장 일부를 우회함	위소매절제술 후 유문을 보존한 상태에서 십이지장-회장을 문합하여 공장 전체와 상부 회장을 우회함
체중감량기전	식사 제한	식사 제한	식사 제한+ 일부 흡수 제한 유도	식사 제한+흡수 제한
가역성	완전 가역적	비가역적	부분적으로 가역적	부분적으로 가역적
체중감량 효과 (중장기 초과체중 감소율, %EWL)	2년: 50% 10년: 40%	2년: 60% 10년: 50~55%	2년: 70% 10년: 60%	2년: 70~80% 10년: 70%
장단점 및 합병증	체내 삽입한 이물질로 인한 장기 합병증 발생이 상대적으로 빈번하여, 최근 시행 빈도 급감하는 추세(10년 내 30~40%가 밴드 제거 혹은 교정 수술 필요)	수술 후 위식도역류질환 발생 혹은 악화 가능. 장기 추적 시 체중재증가 발생 빈도가 상대적으로 높음	우회된 위에 대한 정기적 내시경 검진이 어려움. 덤핑증후군, 변연부 궤양의 발생 위험이 있음. 미량원소 결핍이 발생할 수 있어 주기적인 검사 및 적절한 보충이 필요	단백질 및 미량영양소 결핍의 발생이 빈번하여 평생 결핍 가능한 영양소의 보충 섭취가 필요함

출처: 대한비만학회 비만 진료지침 2024 (9판)

9-2. 대사이상지방간질환 관리

- 모든 2형당뇨병 성인에게 대사이상지방간질환의 평가를 권고한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
- 대사이상지방간질환을 평가하기 위한 일차적인 선별검사로 알라닌아미노기전달효소(alanine aminotransferase)와 복부초음파를 시행한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
- 대사이상지방간질환을 동반한 2형당뇨병 성인에게는 간섬유화 확인을 위해 vibration-controlled transient elastography를 고려한다. **[무작위대조군연구, 제한적권고]**
- 대사이상지방간질환을 동반한 2형당뇨병 성인에게서 심혈관위험인자 개선 및 지방간질환 치료를 위해 생활습관 교정을 권고한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
- 대사이상지방간질환과 2형당뇨병을 동반한 체질량지수 23 kg/m² 이상인 성인에게서 간 내 염증을 호전시키기 위해서는 체중을 7% 이상 감량해야 한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
- 싸이아졸리딘다이온은 2형당뇨병 성인에게서 대사이상지방간질환의 일차치료제로 사용할 수 있다. **[무작위대조군연구, 제한적권고]**
- 효과가 입증된 GLP-1수용체작용제는 2형당뇨병 성인에게서 대사이상지방간질환의 일차치료제로 사용할 수 있다. **[무작위대조군연구, 제한적권고]**
- 메트포민, DPP-4억제제, 비타민E, 스타틴, 어소데옥시콜산(ursodeoxycholic acid), 펜톡시필린(pentoxifylline)은 대사이상지방간질환의 치료 목적으로 사용하지 않는다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**

그림 9-2.1 대사이상지방간질환 진단 알고리즘



SLD, steatotic liver disease; T2DM, type 2 diabetes mellitus; BMI, body mass index; WC, waist circumference; BP, blood pressure; TG, triglyceride; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; FIB-4, fibrosis index-4; VCTE, vibration-controlled transient elastography; ELF, enhanced liver fibrosis; MRE, magnetic resonance elastography.
출처: Diabetes Metab J. 2024;48(6):1015-1028.

10 소아청소년의 2형당뇨병관리

- 10세 이상이거나 사춘기가 시작된 소아청소년이 과체중(체질량지수 85백분위수 이상)인 경우에는 당뇨병 선별검사를 한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
- 2형당뇨병을 진단받은 소아청소년과 가족 또는 보호자는 전문가로 구성된 팀으로부터 교육을 받고, 소아청소년 환자는 즉시 생활습관교정을 시작해야 한다. **[비무작위대조군연구, 일반적권고]**
- 혈당조절 목표는 당화혈색소 6.5% 미만이다. **[전문가의견, 일반적권고]**
- 진단 즉시 약물요법을 적극적으로 고려하며, 초기 약물요법은 메트포민 단독치료, 인슐린 단독치료, 또는 메트포민과 인슐린 병용치료이다. **[전문가의견, 일반적권고]**
- 케톤증/케톤뇨/케토산증이 있거나 당화혈색소 8.5% 이상이면 즉시 인슐린치료를 한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
- 당뇨병 증상이 없고 당화혈색소 8.5% 미만인 소아청소년은 메트포민 단독요법으로 치료한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
- 메트포민 단독요법으로 혈당조절 목표에 도달하지 못하면 기저인슐린을 병용한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
- 메트포민과 기저인슐린 병용요법으로 혈당조절 목표에 도달하지 못하면 다회인슐린주사요법이나 인슐린펌프를 사용한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
- 12세 이상의 2형당뇨병 소아청소년에서 2단계 이상의 비만(체질량지수 95백분위수의 120%)이 동반되었을 경우, 리라글루타이드를 사용할 수 있다. **[무작위대조군연구, 제한적권고]**
- 2단계 이상의 비만(체질량지수 95백분위수의 120%)을 동반한 2형당뇨병 소아청소년이 혈당조절이 불량하거나 동반질환이 있을 때 성장이 완료된 경우에 한해 비만수술을 제한적으로 고려할 수 있다. **[비무작위대조군연구, 제한적권고]**
- 2형당뇨병 소아청소년에게 동반질환 및 미세혈관합병증을 진단 시부터 주기적으로 평가한다. **[기타연구, 일반적권고]**
- 2형당뇨병 소아청소년에게 우울, 불안, 스트레스 등을 선별한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
- 2형당뇨병 소아청소년은 적절한 시기에 성인클리닉으로 이행되어야 한다. **[전문가의견, 일반적권고]**

11 노인당뇨병

1. 노인에게서는 당뇨병합병증이나 동반질환의 평가는 물론, 포괄적노인평가를 해 기능적 자율성과 노쇠 정도를 확인해야 한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
2. 혈당조절 목표는 당화혈색소 7.5% 미만이나, 건강상태 또는 노쇠 정도를 고려해 개별화한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
3. 적절한 영양과 단백질 섭취, 규칙적인 운동은 혈당조절에는 물론, 심혈관질환 예방, 삶의 질 향상에도 도움이 되므로 적극적으로 권고한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
4. 당뇨병약물을 결정할 때는 저혈당 위험을 염두에 두고, 복약순응도에 영향을 미치는 요인은 없는지 확인하며, 과잉 또는 복잡한 치료는 피한다. **[비무작위대조군연구, 일반적권고]**
5. 합병증 선별검사는 개별화하되, 기능장애를 평가하는데 주안점을 둔다. **[전문가의견, 일반적권고]**
6. 심혈관위험인자의 치료 여부나 약물 선택은 건강상태에 따라 개별화한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
7. 1형당뇨병 노인에게서 저혈당을 줄이기 위해 연속혈당측정을 권고한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
8. 인슐린주사치료를 하는 2형당뇨병 노인에게서 혈당조절을 향상시키고 혈당변동성을 줄이기 위해 연속혈당측정을 고려해야 한다. **[무작위대조군연구, 제한적권고]**

표 11.1. The Korean version of the fatigue, resistance, ambulation, illness and loss of weight (K-FRAIL) scale.

질문	문항	점수
1. Fatigue (피로) 지난 한 달 동안 피곤하다고 느낀 적이 있습니까?	항상 그렇다	1점
	거의 대부분 그렇다	1점
	종종 그렇다	0점
	가끔씩 그렇다	0점
2. Resistance (저항) 도움이 없이 혼자서 쉬지 않고 10개의 계단을 오르는데 힘이 듭니까?	전혀 그렇지 않다	0점
	예	1점
3. Ambulation (이동) 도움이 없이 300 미터를 혼자서 이동하는데 힘이 듭니까?	아니오	0점
	예	1점
4. Illness (지병) 의사에게 다음 질병이 있다고 들은 적이 있습니까? (고혈압, 당뇨병, 암, 만성폐질환, 심근경색, 심부전, 협심증, 천식, 관절염, 뇌경색, 신장질환)	아니오	0점
	0~4개	0점
5. Loss of weight (체중감소) 현재와 1년 전의 체중은 몇 kg이었습니까?	5~11개	1점
	년 간 5% 이상 감소한 경우	1점
	1년 간 5% 미만 감소한 경우	0점
총점 판정	3점 이상 = 노쇠 1-2점 = 노쇠 전단계 0점 = 정상	

출처: Jung et al. Korean J Intern Med. 2016;31:594-600.

그림 11.1 Original and Korean versions of Clinical Frailty Scale

Category		Clinical frailty scale	Clinical frailty scale-korean
1		Very Fit - People who are robust, active, energetic and motivated. These people commonly exercise regularly. They are among the fittest for their age.	매우 건강함 - 원기 왕성하고, 활동적이며, 활기차고, 의욕적입니다. 여기에 속하는 사람들은 규칙적으로 운동을 합니다. 또래 중에는 가장 건강한 편에 속합니다.
2		Well - People who have no active disease symptoms but are less fit than category 1. Often, they exercise or are very active occasionally, e.g. seasonally.	건강함 - 현재 질병으로 인한 증상이 없는 사람들이지만 1번 범주의 사람들 보다는 덜 건강합니다. 이들은 가끔 운동을 하거나 활동적인 일을 할 수 있습니다. (예를 들어, 계절적으로)
3		Managing Well - People whose medical problems are well controlled, but are not regularly active beyond routine walking.	잘 관리됨 - 의학적인 문제들은 있으나 잘 조절이 되고 있는 상태입니다. 일상적인 걷기 이상의 규칙적인 활동은 하지 않는 사람들입니다.
4		Vulnerable - While not dependent on others for daily help, often symptoms limit activities. A common complaint is being "slowed up", and/or being tired during the day.	취약함 - 일상생활에 다른 사람의 도움이 필요하지는 않지만 질병에 의한 증상으로 인해 종종 활동에 제한을 받습니다. 흔히 움직임이 느리거나 낮에 피곤함을 느낍니다.
5		Mildly Frail - These people often have more evident slowing, and need help in high order IADLs (finances, transportation, heavy housework, medications). Typically, mild frailty progressively impairs shopping and walking outside alone, meal preparation and house work.	경중 쇠약 - 여기 속한 사람들은 더욱 움직임이 느려지며, 높은 단계의 일상 생활(돈 관리, 교통수단 이용, 힘든 집안일, 약 복용) 등에 도움이 필요합니다. 보통 경중 쇠약은 혼자 장보고 외출하기, 식사 준비와 집안일 하는 것을 점차 어렵게 합니다.
6		Moderately Frail - People need help with all outside activities and with keeping house. Inside, they often have problems with stairs and need help with bathing and might need minimal assistance (cuing, standby) with dressing.	중등도 쇠약 - 모든 바깥 활동과 집안일을 하는데 도움이 필요합니다. 실내에서는 일반적으로 계단을 오르거나 목욕을 하는데 어려움이 있고, 씻고 옷을 갈아 입을 때 다른 사람의 도움이 필요합니다.
7		Severely Frail - Completely dependent for personal care, from whatever cause (physical or cognitive). Even so, they seem stable and not at high risk of dying (within ~ 6 months)	중증 쇠약 - 어떤 이유(신체 장애 혹은 인지 장애)로든 개인 위생(목욕, 양치, 세수)까지 완전히 남에게 의존적인 삶이 된 상태입니다. 그렇지만 안정적이어서 곧(6개월 이내) 사망할 위험성은 높지 않은 사람들입니다.
8		Very Severely Frail - Completely dependent, approaching the end of life. Typically, they could not recover even from a minor illness.	고도 중증 쇠약 - 완전히 의존적이며 임종기로 진행 중인 상태입니다. 보통, 이들은 경미한 질병이라도 회복하기 어렵습니다.
9		Terminally Ill - Approaching the end of life. This category applies to people with a life expectancy < 6 months, who are not otherwise evidently frail.	말기 - 임종기로 진행하는 사람들입니다. 눈에 띄게 쇠약하지 않지만 기대 여명이 6개월 미만인 사람들이 이 범주에 해당합니다.

출처: Ko et al. BMC Geriatr. 2021;21:47.

표 11.2 노인에게서 혈당조절 목표(당화혈색소)의 개별화(예시)

범주		I	II	III
환자 특성 평가 방법	K-FRAIL	정상	노쇠 전단계	노쇠
	Clinical Frailty Scale	1~3	4~6	7~9
	일반적인 특성	인지기능이 정상이고 독립적 일상생활 가능	경도인지장애를 가지고 있거나 일상생활에 도움이 필요	중등도치매, 일상생활 기능장애, 중증 기저질환 또는 요양시설 거주
저혈당 위험이 높은 약물 사용	아니요	< 7.0%	< 7.5%	< 8.0%
	예	7.0~8.0%	7.0~8.0%	7.5~8.5%

출처: J Korean Med Assoc 2017 April; 60(4):314-320

12 특별한 상황에서의 당뇨병관리 및 치료

12-1. 입원 및 중증질환 시 혈당관리

1. 당뇨병을 진단받았거나 고혈당(140 mg/dL 초과)을 보이는 입원환자에게서는 3개월 이내의 당화혈색소 결과를 확인한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
2. 당뇨병환자가 입원하면 당뇨병전문이나 당뇨병관리팀의 협진을 고려한다. **[비무작위대조군연구, 제한적권고]**
3. 180 mg/dL 이상의 고혈당이 지속되는 경우 인슐린치료를 고려한다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
4. 입원 중 혈당조절 목표는 140-180 mg/dL이다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
5. 엄격한 혈당조절이 필요하다면 저혈당 발생에 주의하면서 목표를 110-140 mg/dL로 낮출 수 있다. **[전문가의견, 제한적권고]**
6. 정규수술이 예정된 환자의 당화혈색소 목표는 8% 미만이며, 수술 전후 혈당조절 목표는 100-180 mg/dL이다. **[기타연구, 일반적권고]**
7. 식사 방법 및 인슐린 투여방법에 따라 혈당측정 시점 및 횟수를 개별화한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
8. 입원 중 저혈당 예방을 위해 연속혈당측정장치를 적용할 수 있다. **[무작위대조군연구, 제한적권고]**
9. 기저, 식사, 교정요소를 고려한 인슐린치료 또는 정맥인슐린주입을 이용한다. **[전문가의견, 제한적권고]**
10. 중증이 아닌 입원환자는 비인슐린치료를 고려할 수 있다. **[무작위대조군연구, 제한적권고]**
11. 슬라이딩스케일 인슐린처방법(혈당이 높을 때만 비정기적으로 인슐린을 투여)만 사용하는 것은 권고하지 않는다. **[무작위대조군연구, 일반적권고]**
12. 병원별로 저혈당관리프로토콜을 마련해 두고, 각 환자마다 저혈당을 방지하고 치료하기 위한 계획을 수립해야 한다. **[전문가의견, 일반적권고]**
13. 퇴원이 결정되면 치료계획을 검토하고, 필요 시 현재 치료방법을 조정한다. **[기타연구, 일반적권고]**

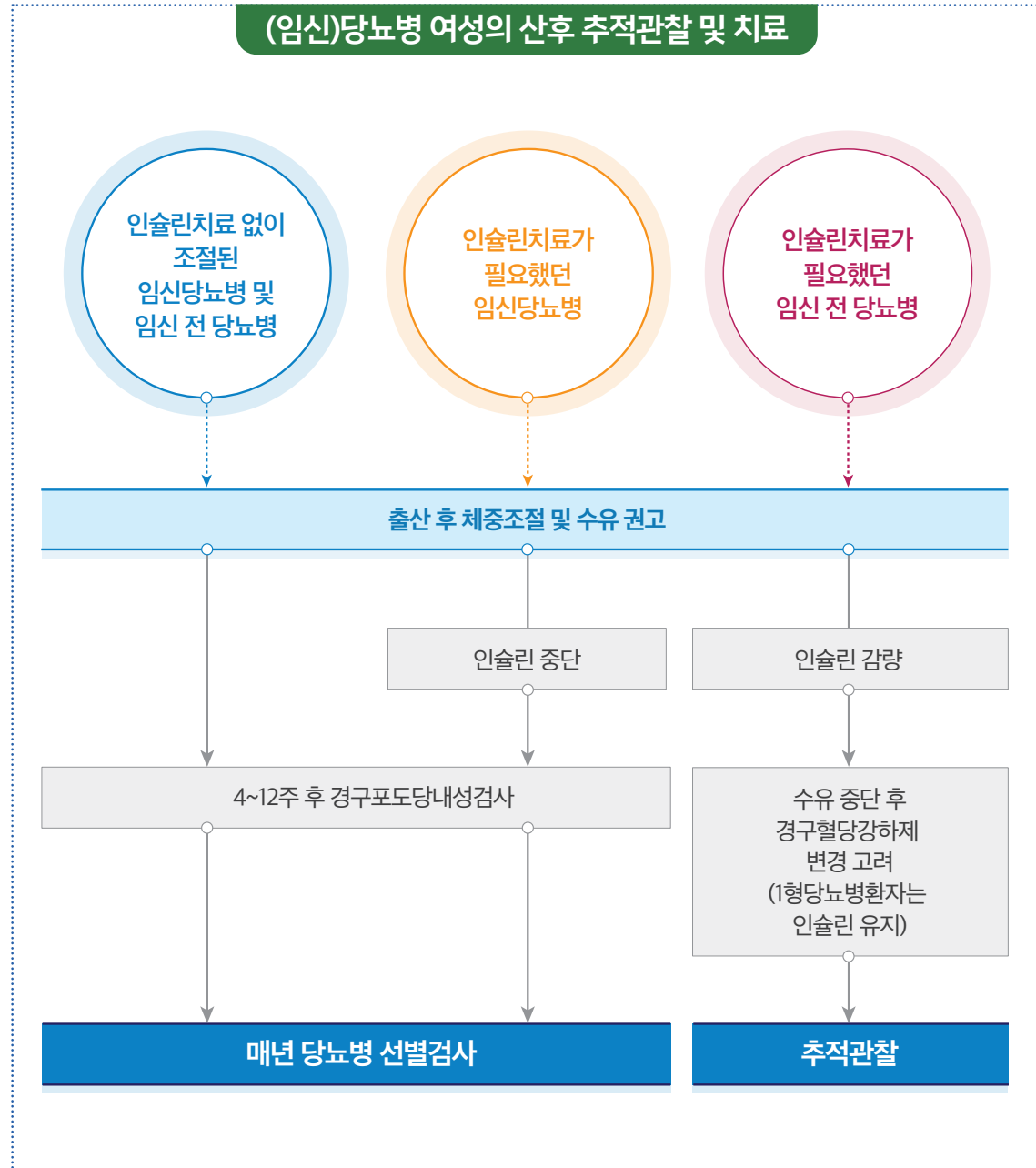
12-2. 당뇨병과 임신

1. 주산기 산과합병증을 낮추기 위해 혈당조절을 잘 해야 한다. [비무작위대조군연구, 일반적권고]
2. 임신 중에는 정기적인 자기혈당측정을 권고하며, 혈당조절 목표는 공복 95 mg/dL, 식사 후 1시간 140 mg/dL, 식사 후 2시간 120 mg/dL 미만이다. [전문가의견, 일반적권고]
3. 당뇨병 임신부에게 의학영양요법을 포함한 생활습관교정을 권고한다. [전문가의견, 일반적권고]
4. 금기가 없다면 가벼운 운동을 권고한다. [전문가의견, 일반적권고]
5. 의학영양요법과 운동요법으로 혈당조절 목표에 도달하지 못하면 인슐린치료를 한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
6. 1형당뇨병 임신부는 저혈당 위험을 낮추면서 혈당을 최적으로 조절하여 산과성적을 개선하기 위해 실시간연속혈당측정장치를 상시적으로 사용한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
7. 임신 전 당뇨병 임신부에게서 자간전증의 예방을 위해 임신 12-16주부터 아스피린 100 mg 치료를 고려한다. [무작위대조군연구, 제한적권고]
8. 임신당뇨병이 있었던 산모는 출산 후 4-12주에 75 g 경구포도당내성검사를 시행하고, 이후에도 매년 당뇨병 및 당뇨병전단계 발생 여부를 스크리닝한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
9. 임신당뇨병이 있었던 산모는 출산 후 대사위험요인을 개선시키기 위해 체중조절 및 수유를 권고한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]

그림 12-2.1 임신 시 당뇨병관리



그림 12-2.2 임신했던 당뇨병 여성에게서 산후 추적관찰 및 치료



12-3. 백신접종

1. 당뇨병환자에게 매년 인플루엔자백신 접종을 권고한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
2. 당뇨병환자에게 폐렴사슬알균백신 접종을 권고한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]
3. 당뇨병환자에게 COVID-19백신 접종을 권고한다. [무작위대조군연구, 일반적권고]

대한당뇨병학회와 함께 하는 당뇨병 관리



하나
1순위 혈당조절
당화혈색소(A1C) < 6.5%
공복혈당 80-130 mg/dL
식후 2시간 혈당 < 180 mg/dL

둘
2가지 동반질환관리
고혈압, 고지혈증
수축기/이완기 혈압 < 130/80 mmHg
저밀도 콜레스테롤 < 100 mg/dL*

셋
3대 합병증 예방
망막합병증, 콩팥합병증,
신경합병증



*고위험군
저밀도 콜레스테롤 < 70 mg/dL

○은 '세계당뇨병의 날'의 상징으로
'전세계를 아우르는 하늘 아래 당뇨인들의 화합과 건강한 삶'을 의미합니다



부록

01	당뇨병환자의 포괄적 관리	82
02	의학영양요법 적용의 실제	85
03	운동요법 적용의 실제	98
04	당뇨병 치료약물의 종류	102
05	인슐린 주사법	117

01 당뇨병환자의 포괄적 관리

2형당뇨병 선별검사

2형당뇨병 선별검사 대상자

- 35세 이상이거나,
 모든 성인(19세 이상)에서 아래의 당뇨병 위험인자가 있는 경우,
 · 과체중 또는 비만(체질량지수 23 kg/m² 이상)
 · 복부비만(허리둘레 남성 90 cm, 여성 85 cm 이상)
 · 직계가족(부모, 형제자매)에 당뇨병이 있는 경우
 · 공복혈당장애나 내당능장애의 과거력
 · 임신당뇨병이나 4 kg 이상의 거대아 출산력
 · 고혈압(140/90 mm Hg 이상 또는 약물 복용)
 · HDL 콜레스테롤 35 mg/dL 미만 또는 트라이글리세라이드 250 mg/dL 이상
 · 인슐린저항성(다낭난소증후군, 흑색가시세포증 등)
 · 심혈관질환(뇌졸중, 관상동맥질환 등)
 · 약물(글루코코르티코이드, 비정형 항정신병약 등)

당뇨병 선별검사

- 공복혈장포도당
- 당화혈색소
- 경구포도당내성검사

추가로 경구포도당내성검사를 해야하는 경우
 - 공복혈장포도당 100-109 mg/dL 또는 당화혈색소 5.7-6.0%이면서 체질량지수 23 kg/m² 이상
 - 공복혈장포도당 110-125 mg/dL 또는 당화혈색소 6.1-6.4%

당뇨병진단계 및 당뇨병 진단기준

	정상	당뇨병진단계	당뇨병
공복혈장포도당 ¹⁾ (mg/dL)	< 100	100 - 125	≥ 126
경구포도당내성검사 시 2시간 혈장포도당 ³⁾ (mg/dL)	< 140	140 - 199	≥ 200
당화혈색소 ²⁾ (%)	< 5.7	5.7 - 6.4	≥ 6.5
무작위혈장포도당 (mg/dL)			당뇨병의 전형적인 증상(다뇨, 다음, 설명되지 않은 체중감소)이 있으면서 무작위혈장포도당 ≥ 200 mg/dL

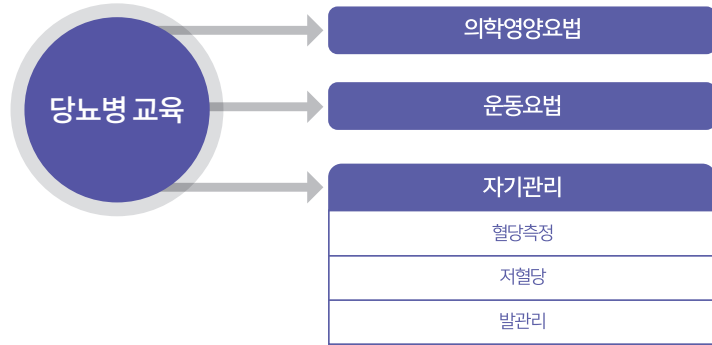
^{1), 2), 3)} 중 하나에 해당하는 경우 서로 다른 날 검사를 반복해야 하지만, 동시에 시행한 검사들에서 두 가지 이상을 만족한다면 바로 확진할 수 있다.

²⁾ 표준화된 방법으로 측정해야 한다.

당뇨병환자 방문 시 평가 항목



당뇨병환자의 포괄적 관리



혈당조절 목표

일반적 목표(2형당뇨병 < 6.5%, 1형당뇨병 < 7.0%)
(그러나 신체적, 정신적, 사회적 여건, 기대여명, 동반질환의 중증도 혹은 저혈당 위험도에 따라 개별화 한다.)

혈당조절 모니터링

당화혈색소: 2-3개월마다 측정(개별화)
자기혈당측정
연속혈당측정

위험인자 및 만성합병증 관리

심혈관질환 위험인자 평가:
나이, 고혈압, 흡연, 관상동맥질환 조기발병 가족력, 이상지질혈증

아스피린 사용:
심혈관질환을 동반한 경우 일차예방 목적으로 아스피린(100 mg/day) 사용.
심혈관질환위험이 높은 환자가 출혈 위험도가 높지 않을 경우
일차예방을 위해 아스피린(100 mg/day) 사용.

심혈관질환 선별검사

말초혈관질환 선별검사

신장질환/신경병증/망막병증 선별검사:
당뇨병 진단 시/매년 1회 (1형당뇨병에서는 진단 5년째부터)

02 의학영양요법 적용의 실제

1. 당뇨병환자 식사의 기본 원칙

당뇨병 식사요법의 목표는 좋은 영양상태를 유지하면서도 적정 체중과 혈당을 유지하고 심혈관질환의 위험을 낮추며, 당뇨병 합병증을 예방하는데 있다.

- 1) 매일 일정한 시간에 적절한 양의 음식을 규칙적으로 먹는다.
규칙적인 식사는 결식으로 인한 폭식을 예방하고 간식섭취를 줄여 혈당과 체중조절에 도움이 된다.
- 2) 과체중 또는 비만한 환자는 5% 이상의 체중감량을 목표로 식사량을 줄이도록 한다.
체중 감량을 목표로 총 에너지 섭취를 줄이고 탄수화물 섭취 비율을 낮추는 것은 혈당 개선에 도움이 된다. 환자에 맞는 개별화된 목표와 선호에 따라 다양한 식사패턴(지중해식, 채식, 저지방식, DASH, 저탄수화물식)을 적용할 수 있다. 저혈당 우려가 있는 약물(인슐린 또는 인슐린분비촉진제)을 사용 중인 환자는 의사/임상영양사와 상의하여 결정하도록 한다.
- 3) 식이섬유가 풍부한 통곡류, 채소, 콩류, 생과일을 섭취하고 첨가당 섭취를 최소화하기 위해 가당음료 섭취를 줄인다.
첨가당이 포함된 음료류의 섭취를 최소화하고 정제된 탄수화물을 식이섬유가 풍부한 식품으로 대체하면 혈당 개선과 심혈관질환 예방에 도움이 된다.
- 4) 포화지방산과 트랜스지방산이 많은 식품의 섭취를 최소화한다.
포화지방산과 트랜스지방산은 심혈관질환의 위험을 증가시킬 수 있으므로 단일불포화지방산 또는 다가불포화지방산이 풍부한 식품으로 바꾸어 섭취한다.
- 5) 나트륨은 하루 2,300 mg 이내로 섭취한다.
과다한 나트륨의 섭취는 혈압을 상승시키고 심혈관질환의 위험을 증가시키므로 가급적 싱겁게 먹도록 한다.
- 6) 가능한 금주하도록 한다.
알코올 섭취는 고혈당과 체중증가를 초래할 수 있다. 또한 일부 환자들은 저혈당 우려가 있으므로 주의해야 한다.

2. 표준체중과 에너지 필요량 구하기

- 1) 표준체중 (kg)
 - 1-1) 남자 = 키(m)의 제곱 X 22
 - 1-2) 여자 = 키(m)의 제곱 X 21
- 2) 1일 에너지 필요량 (kcal/일)
 - 2-1) 활동이 거의 없는 환자 : 표준체중 x 25-30
 - 2-2) 보통 활동을 하는 환자 : 표준체중 x 30-35
 - 2-3) 심한 활동을 하는 환자 : 표준체중 x 35-40

https://www.diabetes.or.kr/general/dietary/dietary_02.php

3. 1일 에너지 필요량에 따라 식사 계획하기

1) 식품교환표와 식품교환단위 이해하기

식품교환표는 일상생활에서 섭취하고 있는 식품들을 영양소의 구성이 비슷한 것끼리 6가지 식품군 즉, 곡류군, 어육류군, 채소군, 지방군, 우유군, 과일군으로 분류한 표이다. 식품군마다 설정한 기준 영양소에 맞도록 식품의 중량을 정한 값을 1교환단위라고 하며, 같은 식품군내에서 같은 교환단위끼리 다양한 식품을 서로 바꾸어 먹을 수 있다. 따라서 식품교환표를 활용하면 균형 잡힌 영양소와 다양한 식품으로 구성된 식사를 계획하는데 도움이 된다.

		에너지(kcal)	탄수화물(g)	단백질(g)	지방(g)
곡류군		100	23	2	-
어육류군	저지방	50	-	8	2
	중지방	75	-	8	5
	고지방	100	-	8	8
채소군		20	3	2	-
지방군		45	-	-	5
우유군	저지방우유	80	10	6	2
	일반우유	125	10	6	7
과일군		50	12	-	-

▶ 식품교환표를 이용하여 식품을 교환할 경우

- 같은 식품군끼리만 바꾸어 먹는다.
- 동일한 교환단위량으로 바꾸어 먹는다.

밥 1/3공기 = 식빵 1쪽 밥 1/3공기 ≠ 고기 40g 밥 1/3공기 ≠ 식빵 2쪽

식품군별 1교환단위 식품의 예

곡류군 (탄수화물 23 g, 단백질 2 g, 100 kcal)	어육류군 (단백질 8 g, 지방 2~8 g, 50~100 kcal)	채소군 (탄수화물 3 g, 단백질 2 g, 20 kcal)
밥 70 g (1/3공기) 삶은국수 90 g	저지방 어육류군 (단백질 8 g, 지방 2 g, 50 kcal) 닭고기 (가슴살) 40 g 돼지고기 (안심) 40 g 조기 50 g (소 1토막) 멸치 15 g (잔 것 1/4컵) 북어채 15 g	브로콜리 70 g 시금치 70 g (익혀서 1/3컵)
고구마 70 g (중 1/2개) 감자 140 g (중 1개)	중지방 어육류군 (단백질 8 g, 지방 5 g, 75 kcal) 소고기(등심) 40 g 콩치 50 g (소 1토막) 달걀 55 g (중 1개) 검정콩 20 g (2큰술) 두부 80 g (1/4모)	애호박 70 g 오이 70 g (중 1/3개)
떡볶이떡 50 g (5개) 식빵 35 g (소 1개)	고지방 어육류군 (단백질 8 g, 지방 8 g, 100 kcal) 삼겹살 40 g 소갈비 40 g (소 1토막) 참치통조림 50 g 체다치즈 30 g (1.5장) 유부 30 g (5장)	당근 70 g (대 1/3개) 김 2 g (1장)
도토리묵 200 g (1/2모) 크래커 25 g (7개)	* 지방함량이 높은 고지방 어육류군 식품보다 저지방, 중지방 어육류군 식품을 선택	느타리버섯 50 g (7개) 배추김치 50 g (6~7개)

* 식이섬유를 많이 함유한 통곡류를 우선하여 식품 선택

* 식이섬유 섭취 증가를 위해 채소즙보다는 생채소나 나물로 섭취

* 탄수화물 함량이 높은 채소류(단호박, 더덕, 연근 등)는 다른 채소식품에 비해 과다 섭취 하지 않도록 주의

식품군별 1교환단위 식품의 예

지방군
(지방 5 g, 45 kcal)



땅콩 8 g (8개) 호두 8 g (중 1.5개)



버터 5 g (1작은술) 마요네즈 8 g



참기름 5 g (1작은술) 콩기름 5 g (1작은술)



아보카도 30 g 올리브(절임) 30 g (7개)

• 소량의 섭취로도 높은 에너지를 내므로 과량 섭취 주의

• 동물성보다는 식물성기름을 선택하고 볶음, 무침 등의 조리예 소량씩 사용

우유군
(탄수화물 10 g, 단백질 6 g, 지방 2~7 g, 80~125 kcal)

저지방우유
(탄수화물 10 g, 단백질 6 g, 지방 2 g, 80 kcal)



저지방우유 200 mL



떠먹는 요거르트 (플레인) 100 g



액상요거르트 (농후, 플레인) 100 mL

일반우유
(탄수화물 10 g, 단백질 6 g, 지방 7 g, 125 kcal)



우유 200 mL (1컵)



두유(무가당) 200 mL (1컵)



전지분유 25 g (1/4컵)

• 저지방우유는 일반우유에 비하여 포화지방산 과 콜레스테롤 함량이 적음

과일군
(탄수화물 12 g, 50 kcal)



바나나 80 g (중 2/3개) 포도(거봉) 80 g (9알)



사과(부사) 100 g (중 1/2개) 오렌지 100 g (대 1/2개)



딸기 150 g (중 7개) 수박 150 g (중 1쪽)



방울토마토 200 g (중 15개) 오렌지주스 100 mL (1/2컵)

• 주스보다 식이섬유 함유량이 높은 생과일로 섭취

2) 당뇨병(성인)

2-1) 에너지별 식품군 교환단위수 배분의 예(탄수화물 50~55%)

열량(kcal)	곡류군	식품군						
		어육류군		채소군	지방군	우유군		과일군
		저지방	중지방			저지방	저지방	
1,200	5	1	3	6	3	0	1	1
1,300	6	1	3	6	3	0	1	1
1,400	6	2	3	6	3	0	1	1
1,500	7	2	3	7	4	0	1	1
1,600	7	3	3	7	4	0	1	1
1,700	8	3	3	7	4	0	1	1
1,800	8	3	3	8	5	1	1	1
1,900	9	3	3	8	5	1	1	1
2,000	9	3	3	8	5	1	1	2
2,100	9	3	4	8	6	1	1	2
2,200	10	3	4	8	6	1	1	2
2,300	10	3	5	8	6	1	1	2
2,400	11	3	5	9	6	1	1	2
2,500	12	3	5	9	6	1	1	2
2,600	12	3	6	9	7	1	1	2
2,700	12	3	6	10	8	1	1	3
2,800	13	3	6	10	8	1	1	3

2-2) 에너지별 식품군 교환단위수 배분의 예(탄수화물 40~45%)

열량(kcal)	곡류군	식품군						
		어육류군		채소군	지방군	우유군		과일군
		저지방	중지방			저지방	저지방	
1,500	5	3	4	7	6	1	0	1
1,800	6	4	4	8	7	2	0	1
2,100	7	4	5	9	8	2	0	2

3) 1,800 kcal 식단의 예

1일 섭취 에너지 1,800 kcal 탄수화물 섭취 비율 50~55%									
	곡류군	어육류군			채소군	지방군	우유군		과일군
		저지방	중지방	고지방			저지방	일반	
1일 교환단위	8	3	3	-	8	5	1	1	1
1끼 교환단위	2~3	2			2.5~3	1~2			
식품군	아침			점심		저녁			
	2교환단위			3교환단위		3교환단위			
곡류군									
	현미밥 140 g (2/3공기)			흑미밥 210 g (1공기)		보리밥 210 g (1공기)			
어육류군	2교환단위			2교환단위		2교환단위			
	두부 80 g 조기 50 g			새우 50 g 소고기 40 g		달걀 55 g 오징어 50 g			
채소군	2.5교환단위			2.5교환단위		3교환단위			
	근대 35 g 깻잎순 70 g 백김치 50 g			오이 35 g/가지 35 g 오이고추 35 g 깍두기 50 g		무 35 g/콩나물 70 g 미나리 35 g/오이 20 g 부추 50 g			
지방군	2교환단위			2교환단위		1교환단위			
	식용유 5 g 참기름 5 g			식용유 10 g		참기름 5 g			
우유군	우유 200 mL 액상요구르트(농후, 플레인) 100 mL								
과일군	바나나 80 g								

참조: https://www.diabetes.or.kr/general/dietary/dietary_04.php?con=2

1,800 kcal 식단



아침

현미밥
근대된장국
두부조림
조기구이
깻잎순나물
백김치



점심

흑미밥
오이냉국
새우전
소고기가지볶음
오이고추된장무침
깍두기



저녁

보리밥
무국
달걀찜
오징어초무침
실곤약콩나물잡채
부추무침



간식

우유, 액상요구르트(농후, 플레인),
바나나

참조: https://www.diabetes.or.kr/general/dietary/dietary_04.php?con=2

4) 영양성분표시 확인과 활용

영양정보는 각 제품의 총 내용량 외에도 100 g(100 mL), 단위내용량(1개 등), 1회 섭취참고량 등을 기준으로 영양소의 함량을 표시한다.

영양성분표시를 활용할 때 먼저 영양정보의 기준분량부터 확인하고, 기준분량이 총 내용량과 다른 경우는 실제 섭취량에 주의하여 영양정보를 파악한다.

영양정보		총 내용량 90 g
		3 277 kcal
1 총 내용량당		4 1일 영양성분 기준치에 대한 비율
나트륨 0 mg	0%	
2 탄수화물 34 g	11%	
당류 9 g	9%	
지방 14 g	27%	
트랜스지방 0 g		
포화지방 10 g	67%	
콜레스테롤 0 mg	0%	
단백질 3 g	5 5%	
1일 영양 성분 기준치에 대한 비율(%)은 6 2,000 kcal 기준이므로 개인의 필요 열량에 따라 다를 수 있습니다.		

- 1 제품의 영양정보는 총 내용량당으로 제시됨
- 2 제품을 모두 섭취하면 탄수화물 34 g을 섭취함
- 3 제품의 총 내용량은 90 g, 내용량을 모두 섭취하면 277 kcal의 에너지를 섭취함
- 4 총 내용량을 모두 섭취하였을 때 하루 식사에 어느 정도 기여하는 지를 보여줌
- 5 6 에너지 필요량이 2,000 kcal 보다 높은 경우 제품을 모두 섭취하여도 하루 식사에 기여하는 수준은 5% 미만이 됨

식품을 선택할 때는 섭취하는 사람의 건강상태와 관심에 따라 식품마다 영양성분의 함량을 비교하여 선택한다.

- 체중조절을 위해서는 에너지(kcal)를 확인한다.
- 고혈압 예방 및 관리를 위해서는 나트륨을 확인한다.
- 혈당관리를 위해서는 탄수화물과 당류를 확인한다.
- 심혈관질환 예방과 관리를 위해 트랜스지방, 포화지방, 콜레스테롤을 확인한다.

4. 건강한 식사 실천하기

1) 과일

과일은 식이섬유의 공급원으로 건강한 식품 중 하나지만 당류 함량이 높아 당뇨병환자에서는 급격한 혈당 상승의 원인이 될 수 있으므로 1일 1~2회 적절한 양을 섭취하도록 한다.

과일 종류별 1회 섭취량 예시



키위(그린) 80 g
(중 1개)

포도(샤인머스켓) 80 g
(5알)

귤 100 g
(대 1개)

참외 100 g
(대 1/2개)

복숭아(천도) 150 g
(소 2개)

2) 음료

- 주스류, 탄산음료 등 첨가당의 함량이 높은 가당음료는 혈당 상승의 원인이 되므로 물, 차, 탄산수 등 첨가당이 없는 음료로 섭취한다.
- 커피는 다른 첨가물(시럽이나 설탕, 크림 등)이 들어가지 않은 블랙커피나 아메리카노를 선택하며, 믹스커피는 가급적 섭취하지 않도록 한다.
- 가당우유(딸기우유, 바나나우유 등)는 당류 함량이 높고 칼슘 함량이 낮으므로 피하도록 한다.

3) 감미료

설탕 등의 첨가당을 대신하여 단맛을 내는 비당류(비영양)감미료를 장기적으로 섭취하는 것은 권장하지 않는다. 다이어트음료 또는 제로제품의 무분별한 사용을 주의하며 단맛에 대한 기호도를 낮추고 건강한 식품을 선택한다.

4) 알코올

당뇨병환자는 음주가 부정적 영향을 미칠 수 있는 여러 의학적 문제들이 동반되어 있어 가급적 금주를 하도록 한다. 부득이하게 음주할 경우, 인슐린 주사 또는 인슐린분비촉진제를 복용 중인 환자는 저혈당 발생의 위험이 높으므로 적절한 식사와 함께 음주를 하고 음주 전후에 혈당을 자주 측정하도록 한다.

5) 식사 순서

음식을 섭취하는 순서가 에너지 섭취와 혈당 조절에 영향을 미칠 수 있다. 식이섬유 함량이 높은 식품(나물류, 샐러드 등)과 단백질 함량이 높은 식품(콩, 두부, 생선, 달걀, 육류 등)을 먼저 섭취 후 탄수화물 함량이 높은 식품(밥, 빵, 면 등) 순서로 섭취하면 포만감을 증가시켜 식사량을 줄일 수 있고, 혈당도 덜 오르는 효과를 볼 수 있다. 곡류를 마지막에 섭취하면 탄수화물의 흡수 속도가 느려져서 혈당 조절에 도움이 된다.

6) 외식

6-1) 건강한 외식을 위한 실천 정보

외식 시 집에서 먹는 식사보다 과식하는 경향이 높으므로 가능한 외식 횟수를 줄이며, 적절한 메뉴를 선택하고 섭취량을 계획하여 올바른 외식 방법을 실천하도록 한다.

- 가능한 곡류, 어육류, 채소류가 골고루 들어있는 메뉴를 선택한다.
예: 백반정식, 쌈밥, 비빔밥, 회덮밥, 버섯전골, 샤브샤브 등
- 평소 식사량과 비슷하게 음식의 섭취량을 조절한다.
- 뷔페식, 코스요리, 세트 메뉴는 과식하기 쉬우므로 가능한 피한다.
- 음식을 주문할 때 처음부터 많은 양을 주문하지 않는다.
- 음식의 양이 많을 때는 미리 덜어내고 먹는다.
- 여러 가지 음식이 한꺼번에 나올 때는 에너지가 적은 음식부터 먹는다.

6-2) 외식 종류별 영양정보

	음식명	1회 제공량 (g)	에너지 (kcal)	탄수화물 (g)	단백질 (g)	지방 (g)	총당류 (g)	식이 섬유 (g)	나트륨 (mg)	콜레스테롤 (mg)	포화 지방산 (g)	트랜스 지방산 (g)
한식	돌솥비빔밥	380	558	93.8	20.5	11.2	4.7	9.3	1,282	38	1.3	0.0
	바지락칼국수	700	577	111.8	24	3.7	1.2	2.0	1,902	2.3	0.7	0.0
	소불고기	200	339	8.5	32.8	19.3	6.5	7.1	836	100	6.5	0.4
	삼겹살구이	200	934	0.7	45.1	83.4	0.0	1.4	1,153	79	24.8	0.7
	떡국	700	588	114.6	24	3.7	0.6	5.9	1,234	117	1.7	0.0
일식	생선초밥(모듬)	300	462	76.4	25.4	6.1	8.7	2.3	969	71	1.5	0.0
	유부초밥	200	389	59.6	11.6	11.5	4.0	5.2	771	6	1.4	0.0
	캘리포니아롤	300	488	89.2	12.3	9.1	8.9	7.6	1,296	66	2.1	0.1
	회덮밥	500	683	103.3	30.2	16.6	10.9	8.1	744	89	2.9	0.1
	등심돈가스	200	624	38.5	33.0	37.5	3.7	2.0	574	98	9.1	0.3
중식	자장면	650	797	133.6	19.8	20.3	7.8	21.8	2,392	11	8.5	0.2
	삼선짬뽕	900	662	101.7	39.6	10.8	1.1	7.7	2,689	312	1.9	0.0
	기스면	1,000	607	89.8	37.8	10.7	0.5	6.9	2,765	417	2.1	0.0
	해물볶음밥	400	705	90.5	25.1	27.0	1.2	11.7	1,074	242	5.4	0.2
	탕수육	200	359	24.8	27.2	16.8	19.1	2.9	815	91	3.2	0.1
	군만두	220	515	56.3	15.5	25.3	6.1	7.7	846	21	7.2	0.1
양식	스파게티 (크림소스)	400	838	73.8	21.8	50.6	9.2	4.8	1,030	126.6	25.7	1.0
	스파게티 (토마토소스)	500	643	93.2	24.4	19.2	15.6	7.3	1,509	49.2	5.4	0.2
	등심스테이크	200	388	0.3	60.4	16.1	0.0	2.4	268	168.4	7.7	0.7
	불고기피자	200	505	61.2	27.4	16.7	9.2	4.9	917	45.7	9.3	0.4
	감자튀김	150	468	52.7	6.8	25.5	0.6	5.9	117	0.0	4.9	0.1
분식	김밥	230	323	46.0	11.1	10.5	0.0	3.1	705	44	2.5	0.1
	라면	550	451	75.1	9.5	12.5	0.0	5.5	1,559	0	4.5	0.0
	김치볶음밥	330	551	51.9	17.6	30.3	45.9	9.4	1,550	232	4.7	0.1
	떡볶이	180	260	46.7	6.3	5.3	7.9	1.9	703	4	0.5	0.0
	오징어튀김	150	506	33.7	18.6	33.0	0.5	3.4	505	141	5.1	0.3

※ 음식점마다 제공되는 음식의 양과 레시피가 다르고, 실제 섭취하는 양에 따라서도 에너지 및 영양소 함량은 달라질 수 있음.

7) 가정간편식의 활용

가정간편식(Home Meal Replacement, HMR) 제품 활용 시 제품 선택에 따라 영양 불균형 또는 탄수화물 섭취량의 일관성 부족 등이 문제가 될 수 있으므로 이에 대한 주의가 필요하다.

- 당뇨병환자 영양요구량에 적합하게 제조된 당뇨환자용 식단형 식품을 우선 고려하도록 한다.
- 영양성분표를 확인하여 나에게 적절한 에너지 및 탄수화물 양을 비교하며, 당류, 트랜스지방산, 포화지방산, 나트륨이 적은 식품으로 선택한다.
- 즉석섭취식품(도시락, 김밥, 햄버거, 선식 등)의 경우, 1회 포장 단위가 다양하므로 본인의 양에 맞는 제품을 선택한다.
- 즉석조리식품 조리 시 건더기 양이 적은 경우가 많으므로 이용 가능한 채소와 두부, 달걀 등의 어육류식품을 추가하여 가열조리한다.

5. 환자교육에 도움이 되는 영상(당뇨병의 정석, 대한당뇨병학회)



※ 대한당뇨병학회의 유튜브채널 '당뇨병의 정석'에는 부록에 소개된 영상 외에도 환자분들이 보면서 따라할 수 있는 영상들이 다양하게 제공되어 있습니다. 환자 교육 시 활용하시기 바랍니다.

03 운동요법 적용의 실제

1. 유산소운동의 강도 설정

1) 심박수 측정법

$$\text{목표심박수} = (\text{최대심박수} - \text{안정 시 심박수}) \times \text{운동강도} + \text{안정 시 심박수}$$

최대 심박수 = 220-나이

안정 시 심박수 = 1분 심박수

예) 50세 남성, 안정 시 심박수 60회/분, 50% 운동강도

최대 심박수: 220-50 = 170회/분

목표심박수: (170-60)×0.5+60 = 115회/분

2) 자각인지도 방법

운동강도	강도에 따른 자각증상	범위
6	전혀 힘들지 않다.	운동의 효과가 부족한 범위
7		
8		
9	힘들지 않다.	
10		
11	보통이다.	
12	약간 힘들다. (등에 땀이 약간 날 정도)	안전하며 적절한 운동의 효과를 얻을 수 있는 범위
13		
14		
15	힘들다.	쉽게 지치며 운동으로 인해 위험이 생길 수 있는 범위
16		
17	매우 힘들다.	
18		
19	매우 매우 힘들다.	
20		

2. 유산소운동/저항운동의 예시

유산소운동



걷기



서서타는 자전거



실내자전거



가벼운 등산



수영



아쿠아로빅

저항운동



웨이트머신



아령



자신의 체중



고무밴드



짐볼

3. 합병증에 따른 권장/주의 운동

합병증	권장 운동	주의/금지 운동
증식당뇨병망막병증	걷기, 자전거타기, 맨손체조, 스트레칭 등	고강도 유산소운동/저항운동 - 머리를 아래로 향하는 힘든 운동, 역기 들기, 복싱 등
심한 말초신경병증/ 발질환	체중부하가 적은 운동 - 수영, 아쿠아로빅, 수중운동, 고정식 자전거, 팔운동, 맨손체조 등	체중부하 운동 - 장시간 걷기, 조깅, 등산, 계단오르기 과도한 균형감각을 요하는 운동
심한 자율신경병증	고정식 자전거, 물속 걷기 *기립저혈압: 누워서 자전거타기	고강도 운동 - 운동 시작 전 심혈관질환에 대한 평가 필요
심혈관질환	전 후 충분한 정리운동 필요	역도, 윗몸 일으키기 등 상체운동
말기신장질환	중강도 이하의 운동	고강도 운동

4. 운동전 혈당 수준에 따른 대처 사항

운동전 혈당 수준	탄수화물 섭취 또는 기타 취해야 할 행동
< 90 mg/dL	<ul style="list-style-type: none"> 운동 수준에 따라 운동을 시작하기 전에 빠르게 흡수될 수 있는 15-30 g의 탄수화물 섭취(30분 미만의 운동, 웨이트 트레이닝이나 인터벌 트레이닝 같은 고강도 운동에서는 필요하지 않을 수 있음) 중강도로 장시간 지속되는 운동 시에 추가 탄수화물의 섭취가 필요함(혈당 수준에 따라 운동 1시간 마다 체중당 0.5-1 g의 탄수화물 추가)
90-150 mg/dL	<ul style="list-style-type: none"> 대부분의 운동 시작시에 탄수화물 섭취 시작(운동 1시간 마다 체중당 0.5-1 g의 탄수화물 섭취), 운동의 형태나 인슐린의 작용 정도에 따름
150-250 mg/dL	<ul style="list-style-type: none"> 운동을 시작하고 혈당이 150mg/dL 미만으로 내려갈 때까지 탄수화물의 섭취 지연시킴
250-350 mg/dL	<ul style="list-style-type: none"> 케톤을 검사하고 중간~많은 양의 케톤이 나올 경우 운동 중지 저강도~중강도 운동을 시작하되, 고강도 운동은 고혈당을 유발할 수 있으므로 혈당이 250 mg/dL 미만으로 내려갈 때까지 연기하도록 함
≥ 350 mg/dL	<ul style="list-style-type: none"> 케톤을 검사하고 중간~많은 양의 케톤이 나올 경우 운동 중지 케톤이 없다면, 운동 전에 인슐린 작용 상태에 따라 인슐린 용량을 조정함(보편적으로 50% 정도) 저강도~중강도 운동을 시작하고 혈당이 내려갈 때까지 힘든 운동은 하지 않도록 함

5. 운동전 식사인슐린 용량 조절 방법의 예시

인슐린 투여 후 90분 이내에 운동을 시작할 경우

운동강도	운동 시간	
	30분	60분
저강도 유산소운동 (최대 능력의 25% 이하)	25% 감량	50% 감량
중강도 유산소운동 (최대 능력의 50% 이하)	50% 감량	75% 감량
고강도 유산소운동 (최대 능력의 70~75%)	75% 감량	NA*
매우 힘든 운동 (최대 능력의 80% 이상)	감량이 권장되지 않음	NA*

*NA: 60분 동안 지속하기에는 높은 강도의 운동이어서 평가하지 않음.

6. 환자교육에 도움이 되는 영상 (당뇨병의 정석, 대한당뇨병학회)



당뇨인들의 운동, 혈당 내리는데 가장 효과적인 운동강도와 시간은?
운동요법 개요 | 운동강도 | 운동시간



당뇨인들의 운동, 언제 하는 것이 효과적일까?
운동의 종류 | 운동시 주의사항 | 운동 전 인슐린용량 조절 | 합병증 관련 고려사항



대학병원 교수들이 말하는 혈당을 낮추는 가장 효과적인 유산소 운동은?
유산소운동 | 운동강도 설정 | 일상 속 운동 tip



당뇨병을 이긴 사람들의 운동법-근력운동 편
저항운동 | 운동원리 및 운동량 | 근력운동의 정확한 자세



당뇨병 이기려면 꼭 해야 되는 이 운동!! 하루 10분만 투자하세요~!
저항운동 따라하기 | 상체/하체/영양이 근력운동



앉아 있을 때 30분마다 운동하면 일어나는 놀라운 변화
앉아서 하는 운동 따라하기



10분만에 혈당 확 낮춰주는 건강체조!!
맨손 체조 따라하기



※ 대한당뇨병학회의 유튜브채널 '당뇨병의 정석'에는 부록에 소개된 영상 외에도 환자분들이 보면서 따라할 수 있는 영상들이 다양하게 제공되어 있습니다. 환자 교육 시 활용하시기 바랍니다.

04 당뇨병 치료약물의 종류

1. 경구혈당강하제

1) Biguanides





성분명	제품명	전체 용량 (mg/T)	사진 (앞/뒤)	가격 (원/T)	최대용량 (mg/일)	용법
Metformin	글루코파지 (Glucophage)	1,000		110	2,550	식사와 함께 투여
		500		70		
		250		49		
	다이아벡스 (Diabex)	1,000		112		
		500		70		
		250		49		
	글루파 (Glupa)	850		101		
	글루코파지 엑스알 서방정 (Glucophage XR)	1,000		222	2,000	식사와 함께 투여 (절단이나 분할 금지)
		500		119		
		다이아벡스 엑스알 서방정 (Diabex XR)	1,000			
500				119		

2) DPP-4 inhibitors




이름	상품명	전체 용량 (mg/T)	사진 (앞/뒤)	가격 (원/T)	최대용량 (mg/일)	용법
Sitagliptin	자누비아 (Januvia)	100		453	100	식사와 관계없이 복용
		50		301		
		25		200		
Vildagliptin	가브스 (Galvus)	50		240	100 (50 mg/회)	
Alogliptin	네시나 (Nesina)	25		758	25	
		12.5		503		
Gemigliptin	제미글로 (Zemiglo)	50		749	50	
Teneligliptin	테넬리아 (Tenelia)	20		732	20	
Evogliptin	슈가논 (Suganon)	5		730	5	
Anagliptin	가드렛 (Guardlet)	100		369	200 (100 mg/회)	
Linagliptin	트라젠타 (Trajenta)	5		402	5	
Saxagliptin	온글라이자 (Onglyza)	5		826	5	식사와 관계없이 복용 (절단이나 분할 금지)
		2.5		570		

* 눈금 한 칸의 간격은 5 mm







3) SGLT2 inhibitors

이름	상품명	전체 용량 (mg/T)	사진 (앞/뒤)	가격 (원/T)	최대용량 (mg/일)	용법
Empagliflozin	자디앙 (Jardiance)	25		798	25	식사와 관계없이 1일 1회
		10		618		
Ertugliflozin	스테글라트로 (Steglatro)	5		666	15	
Enavogliflozin	엔블로 (Envlo)	0.3		611	0.3	

4) Thiazolidinediones






이름	상품명	전체 용량 (mg/T)	사진 (앞/뒤)	가격 (원/T)	최대용량 (mg/일)	용법
Pioglitazone	액토스 (Actos)	30		936	30	식사에 관계없이 1일 1회
		15		624		
Lobeglitazone	듀비에 (Duvie)	0.5		610	0.5	

5) Sulfonylureas





이름	상품명	전체 용량 (mg/T)	사진 (앞/뒤)	가격 (원/T)	최대용량 (mg/일)	용법
Glimepiride	아마릴 (Amaryl)	4		283	8	아침 식사 전 또는 첫번째 식사 직전 투여
		2		183		
		1		124		
Gliclazide	디아미크롱 서방정 (Diamicron MR)	60		178	120	아침에 투여 (분할 금지)
		30		118		
Glipizide	다이그린 (Diagrin)	5		59	40 (15 mg/회)	식사 30분 전에 투여

* 눈금 한 칸의 간격은 5 mm

6) Meglitinides

이름	상품명	전체 용량 (mg/T)	사진 (앞/뒤)	가격 (원/T)	최대용량 (mg/일)	용법
Repaglinide	노보놈 (Novonorm)	2		227	16 (4 mg/회)	식사법에 따라 1일 2~4회 매 식전 투여
		1		160		
Nateglinide	파스틱 (Fastic)	120		203	360 (120 mg/회)	매 식전 1~30분 이내 투여
		90		173		
Mitiglinide	글루패스트 (Glufast)	10		279	30 (10 mg/회)	매 식전 투여 1일 3회

7) Alpha-glucosidase inhibitors

이름	상품명	전체 용량 (mg/T)	사진 (앞/뒤)	가격 (원/T)	최대용량 (mg/일)	용법
Acarbose	글루코바이 (Glucobay)	100		133	600 (200 mg/회)	매 식전 투여 1일 3회
		50		88		
Voglibose	베이슨 (Basen)	0.3		133	0.9 (0.3 mg/회)	
		0.2		106		

8) 복합제

8-1) DPP-4 inhibitor / Metformin 복합제

이름	상품명	전체 용량 (mg/T)	사진 (앞/뒤)	가격 (원/T)	최대용량 (mg/일)	용법
Sitagliptin/ Metformin	자누메트 (Janumet)	50/1,000		410	100/2,000	식사와 함께
		50/850		403		
		50/500		385		
Sitagliptin/ Metformin XR	자누메트 엑스알 서방정 (Janumet XR)	100/1,000		572	100/2,000	식사와 함께 (분할 금지)
		50/1,000		420		
		50/500		381		
Vildagliptin/ Metformin	가브스메트 (Galvusmet)	50/1,000		333	100/2,000	식사와 함께
		50/850		327		
		50/500		310		
Saxagliptin/ Metformin	콤비글라이즈 서방정 (Kombiglyze XR)	5/1,000		827	5/2,000	식사와 함께 (분할 금지)
		5/500				
Linagliptin/ Metformin	트라젠타 듀오 (Trajenta Duo)	2.5/1,000		344	5/2,000	식사와 함께
		2.5/850		338		
		2.5/500				

* 눈금 한 칸의 간격은 5 mm

8) 복합제

8-1) DPP-4 inhibitor / Metformin 복합제

이름	상품명	전체 용량 (mg/T)	사진 (앞/뒤)	가격 (원/T)	최대용량 (mg/일)	용법
Alogliptin/ Metformin	네시나메트 (Nesinamet)	12.5/1,000		515	25/2,000	식사와 함께 (분할 금지)
		12.5/850		503		
		12.5/500				
Anagliptin/ Metformin	가드메트 (Guardmet)	100/1,000		369	200/2,000	식사와 함께 (분할 금지)
		100/850				
		100/500				
Gemigliptin/ Metformin SR	제미메트 서방정 (Zemimet SR)	50/1,000		850	50/2,000	식사와 함께 (분할 금지)
		50/500		736		
		25/1,000		468		
		25/750		428		
		25/500		425		
Teneligliptin/ Metformin SR	테넬리아 엠 서방정 (Tenelia M SR)	20/1000		739	20/2,000	식사와 함께 (분할 금지)
		10/750		370		
		10/500				
Evogliptin/ Metformin SR	슈가메트 서방정 (Sugamet XR)	5/1,000		693	5/2,000	식사와 함께 (분할 금지)
		2.5/850		347		
		2.5/500				

8-2) SGLT2 inhibitor / Metformin 복합제

이름	상품명	전체 용량 (mg/T)	사진 (앞/뒤)	가격 (원/T)	최대용량 (mg/일)	용법
Dapagliflozin/ Metformin XR	직듀오 서방정 (Xigduo XR)	10/1,000		512	10/2,000	식사와 관계없이 1일 1회 (분할 금지)
		10/500		473		
Empagliflozin/ Metformin	자디양듀오 (Jardiance Duo)	5/1,000		301	25/2,000	식사와 함께
		5/850				
		5/500				
		12.5/1,000		429		
		12.5/850		423		
		12.5/500				
Enavogliflozin/ Metformin	엔블로멧 서방정 (Envlomet SR)	0.3/1,000		611	0.3/1,000	식사와 함께 1일 1회(분할 금지)







8-3) SGLT2 inhibitor / DPP-4 inhibitor 복합제

이름	상품명	전체 용량 (mg/T)	사진 (앞/뒤)	가격 (원/T)	최대용량 (mg/일)	용법
Ertugliflozin/ Sitagliptin	스테글루잔 (Steglujan)	5/100		810	15/100	식사와 관계없이 투여 1일 1회
Empagliflozin/ Linagliptin	에스글리토 (Esgliteo)	25/5		858	25/5	
		10/5		755		
Gemigliptin/ Dapagliflozin	제미다파 (Zemidapa)	50/10		940	50/10	식사와 관계없이
Evogliptin/ Dapagliflozin	슈가다파 (Sugardapa)	5/10		799	5/10	식사와 관계없이
Saxagliptin/ Dapagliflozin	큐턴(Qtern)	5/10		833	5/10	식사와 관계없이 투여 1일 1회
Dapagliflozin/ Sitagliptin	시다프비아 (Sidapvia)	10/100		846	10/100	식사와 관계없이 투여 1일 1회

8-4) Thiazolidinedione 복합제

이름	상품명	전체 용량 (mg/T)	사진 (앞/뒤)	가격 (원/T)	최대용량 (mg/일)	용법
Alogliptin/ Pioglitazone	네시나엑트 (NesinaAct)	25/30		1,356	25/30	식사와 관계없이 1일 1회 (분할 금지)
		25/15		1,064		
Pioglitazone/ Glimepiride	액토스릴 (Actosryl)	30/4		1,224	30/8	식사와 함께
		30/2		1,125		
Metformin/ Pioglitazone	액토스메트 (ActosMet)	15/850		714	30/2,500	
Lobeglitazone/ Metformin XR	듀비메트 서방정 (Duvimet XR)	0.5/1,000		619	0.5/2,000	식사와 함께 (분할 금지)
		0.25/1,000		378		
		0.25/750		320		
		0.25/500				

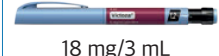




8-5) Sulfonylurea / Metformin 복합제

이름	상품명	전체 용량 (mg/T)	사진 (앞/뒤)	가격 (원/T)	최대용량 (mg/일)	용법
Glimpiride/ Metformin	아마릴 엠 (Amaryl M)	2/500		197	8/2,000	식사 직전 또는 식사와 함께
		1/500		168		
		1/250		132		
Glimpiride/ Metformin SR	아마릴-멕스 서방정 (Amaryl-Mex SR)	2/500		290	8/2,000	아침 식사 직전 또는 식사와 함께
Glibenclamide/ Metformin	글루코반스 (Glucovance)	5/500		88	20/2,000	식사와 함께
		2.5/500		72		

* 눈금 한 칸의 간격은 5 mm

2. GLP-1 수용체유사체

1) Long-acting

이름	상품명	사진 및 용량/펜	가격(원)/ 펜	최대용량/ 일	용법
Liraglutide	빅토자 펜주 6 mg/mL (Victoza pen inj 6 mg/mL)	 18 mg/3 mL	비급여	1.8 mg	식사와 관계없이 하루 중 어느 때나 투여 1일 1회 시작용량 0.6 mg/일, 적어도 1주일 이상의 간격을 두고 1.2 mg/ 일로 증량하고 최대 1.8 mg/일까지 증량 가능
Dulaglutide	트루리시티 1.5 mg/0.5 mL 일회용 펜 (Trulicity pen inj 1.5 mg/0.5 mL)	 1.5 mg/0.5 mL	30,666	1.5 mg	식사와 관계없이 투여 주1회 시작 용량은 0.75 mg/주로 시작하여 1.5 mg/주까지 증량 가능
	트루리시티 0.75 mg/0.5 mL 일회용 펜 (Trulicity pen inj 0.75 mg/0.5 mL)	 0.75 mg/0.5 mL	18,382		
Semaglutide	오젠폭프리필드펜 2 mg/1.5 ml (Ozempic prefilled pen inj 2 mg/ 1.5 ml)	 0.25 mg, 0.5 mg	N/A	1mg	식사와 관계없이 하루 중 어느 때나 투여 주1회 시작 용량은 0.25 mg/주로 시작하여 4주 이후 용량을 0.5 mg/주로 증량/ 0.5 mg/주로 최소 4주 투여 후 최대 1 mg/주까지 증량가능
	오젠폭프리필드펜 4 mg/3.0 ml (Ozempic prefilled pen inj 4 mg/ 3.0 ml)	 1 mg	N/A		








3. 인슐린/GLP-1수용체작용제 복합제

이름	상품명	사진 및 용량/펜	가격(원)/펜	용법
Insulin Glargine /Lixisenatide	솔리쿠아 (Soliqua) Glargine 100 IU/mL /Lixisenatide 50 ug/mL	 300 IU/150 µg/3 mL	39,458	식사 전 1시간 이내에 투여 1일 1회
	솔리쿠아 (Soliqua) Glargine 100 IU/mL /Lixisenatide 33 ug/mL	 300 IU/100 µg/3 mL	39,493	
Insulin degludec /Liraglutide	줄토피 플렉스터치주 (Xultophy FlexTouch)	 300 IU/10.8 mg/3 mL	38,500	하루 중 어느 때나 투여 (가급적이면 매일 같은 시간) 1일 1회

4. 인슐린

1) Prandial insulin

1-1) Rapid-acting

이름	상품명	사진 및 용량/펜	가격(원)/펜	용법
Aspart	노보래피드 플렉스 펜 주 100 IU/mL (NovoRapid FlexPen Inj 100 IU/mL)	 300 IU/3 mL	10,616	식사 직전(15분 이내) 혹은 식사 직후 곧바로 피하투여 임신부/수유부 투여 가능
	노보래피드 주 100 IU/mL (NovoRapid Inj 100 IU/mL)	 1000 IU/10 mL	21,559	식사 직전(15분 이내) 혹은 식사 직후 곧바로 피하투여. 지속적 피하 인슐린 주입 펌프 또는 정맥 주사 가능 임신부/수유부 투여 가능
	피아스프 플렉스터치 주 100 IU /mL (Fiasp Flex Touch Injection 100 IU /mL)	 300 IU/3 mL	10,657	식사 시작 전 2분 이내에 피하투여 식사 시작 후 20분 이내에 투여 가능 임신부/수유부 투여 가능
	피아스프 주 100 IU /mL (Fiasp Injection 100 IU /mL)	 1000 IU/10 mL	21,637	식사 시작 전 2분 이내에 피하투여, 식사 시작 후 20분 이내에 투여 가능 지속적 피하 인슐린 주입 펌프 또는 정맥 주사 가능. 임신부/수유부 투여 가능
Glulisine	애피드라 주 솔로스타 (Apidra Inj Solostar)	 300 IU/3 mL	9,874	식사 직전(15분 이내) 혹은 식사 직후 곧바로 피하투여 지속적 피하 인슐린 주입 펌프 또는 정맥 주사 가능
	애피드라 주 바이알 (Apidra Inj vial)	 1000 IU/10 mL	26,601	임신부/수유부 투여에 대한 자료는 충분하지 않음
Lispro	휴마로그 콰픽 펜 주 100 IU/mL (Humalog Kwik Pen Inj 100 IU/mL)	 300 IU/3 mL	11,705	식사 직전 (15분 이내) 혹은 식사 직후 곧바로 피하투여. 임신부/수유부 투여 가능
	휴마로그 주 100 IU/mL (Humalog Inj 100 IU/mL)	 1000 IU/10 mL	22,407	식사 직전 (15분 이내) 혹은 식사 직후 곧바로 피하투여. 지속적 피하 인슐린 펌프 또는 정맥 주사 가능 임신부/수유부 투여 가능

1) Prandial insulin

1-1) Rapid-acting

이름	상품명	사진 및 용량/펜	가격(원)/펜	용법
Lispro	휴마로그에이치디 퀵펜 주 100 IU/mL (Humalog HD kwikpen Inj 100 IU/mL)	 300 IU/3 mL	11,705	식사 직전 (15분 이내) 혹은 식사 직후 곧바로 피하투여. 임신부/수유부 투여 가능 *0.5 IU씩 조절 가능
	룸제브 퀵펜 주 100 IU/mL (Lyumjev kwikpen Inj 100 IU/mL)	 300 IU/3 mL	11,780	식사 시작 전 2분 이내에 피하투여, 식사 시작 후 20분 이내에 투여 가능. 임신부/수유부 투여 가능

1-2) Short-acting

이름	상품명	사진 및 용량/펜	가격(원)/펜	용법
Human regular	휴물린 알 주 100 IU/mL (Humulin R Inj 100 IU/mL)	 1000 IU/10 mL	12,787	식전 30분 이내에 피하투여 근육 내, 정맥 내 주사 또는 지속 정맥 내 주사 임신부/수유부 투여 가능

2) Basal insulin

2-1) Intermediate-acting

이름	상품명	사진 및 용량/펜	가격(원)/펜	용법
Human NPH	휴물린 엔 퀵 펜주 100 IU/mL (Humulin N Kwik Pen Inj 100 IU/mL)	 300 IU/3 mL	8,350	식전 30분 이내에 피하투여 임신부/수유부 투여 가능
	휴물린 엔 주 100 IU/mL (Humulin N Inj 100 IU/mL)	 1000 IU/10 mL	12,787	

2-2) Long-acting

이름	상품명	사진 및 용량/펜	가격(원)/펜	용법
Glargine	란투스 주 솔로스타 (Lantus Inj Solostar)	 300 IU/3 mL	10,698	1일 1회 하루 중 어느 때나 매일 정해진 시간에 피하투여 임산부/수유부 투여에 대한 자료는 충분하지 않음
	란투스 주 바이알 (Lantus Inj Vial)	 1000 IU/10 mL	27,614	
	투제오 주 솔로스타 (Toujeo Inj Solostar)	 450 IU/1.5 mL	19,258	1일 1회 하루 중 어느 때나 매일 정해진 시간에 피하투여, 같은 시간에 투여할 수 없는 경우 투여시간 전/후 3시간 이내 투여가능 임산부/수유부 투여에 대한 자료는 충분하지 않음
Detemir	레버미어 플렉스펜 주 100 IU/mL (Levemir FlexPen Inj 100 IU/mL)	 300 IU/3 mL	14,001	1일 1-2회 하루 중 어느 때라도 가능하나 매일 같은 시간에 투여, 임신 중 투여를 고려할 수 있음
Degludec	트레시바 플렉스터치 주 100 IU/mL (Tresiba FlexTouch Inj 100 IU/mL)	 300 IU/3 mL	15,750	하루 중 어느 때라도 피하투여(가급적이면 매일 같은 시간) 같은 시간에 투여할 수 없는 경우 최소 8시간의 투여 간격은 보장되어야 함 1일 1회 임신 중 투여를 고려할 수 있음

3) Premixed insulin

이름	상품명	사진 및 용량/펜	가격(원)/펜	용법
Aspart 70/30	노보믹스 30 플렉스펜 주 100 IU/mL (Novomix 30 FlexPen Inj 100 IU/mL)	 300 IU/3 mL	11,357	일반적으로 식사 직전에 투여 필요한 경우 식사 직후에 피하투여, 1일 1회 ~ 3회 임신부/수유부 투여 가능
Aspart 50/50	노보믹스 50 플렉스펜 주 100 IU/mL (Novomix 50 FlexPen Inj 100 IU/mL)	 300 IU/3 mL	11,438	일반적으로 식사 직전에 투여 필요한 경우 식사 직후에 피하투여, 1일 1회~3회 임신부/수유부 투여에 대한 자료는 충분하지 않음
Degludec / Aspart 70/30	리조텍 플렉스터치 주 100 IU/mL (Ryzodeg FlexTouch Inj 100 IU /mL)	 300 IU/3 mL	16,300	주된 식사 시간 직전에 투여 (필요한 경우 식사 직후에 투여) 1일 1~2회 임신부/수유부 투여에 대한 자료는 충분하지 않음
Lispro 75/25	휴마로그믹스 25 퀵펜 주 100 IU/mL (Humalog mix 25 Kwik pen Inj 100 IU/mL)	 300 IU/3 mL	11,797	식사 바로 직전 피하투여 (식전 15분 이내), 필요시 식사 바로 직후 가능 임신부/수유부 투여 가능
Lispro 50/50	휴마로그믹스 50 퀵펜 주 100 IU/mL (Humalog mix 50 Kwik pen Inj 100 IU/mL)	 300 IU/3 mL	11,796	
NPH/Regular 70/30	휴물린 70/30 퀵 펜주 100 IU/mL (Humulin 70/30 Kwik Pen Inj 100 IU/mL)	 300 IU/3 mL	7,968	아침, 저녁 식사 전 30분 이내 피하 투여 1일 2회 임신부/수유부 투여 가능

05 인슐린 주사법

1. 개봉하지 않은 인슐린 보관

얼지 않도록 주의하며 냉장보관(2~8°C)한다. 개봉하기 전까지는 냉장보관 시 인슐린에 표기된 기간까지 약효가 유효하다.

2. 개봉한 인슐린 보관

개봉한 인슐린은 직사광선을 피하여 실온에 보관하는 것을 원칙으로 한다. 하지만 너무 춥거나 더운 날씨로 인해 인슐린 제조사에서 권고하는 적절한 보관 온도 유지가 어려운 경우에는 보온병 또는 인슐린 보관 지갑 등에 넣어 사용하는 것이 좋다.

인슐린을 주사하기 전 카트리지 내에 결정체나 부유물, 색생 변화 등이 없는지 확인한 후 주사한다.

두 가지 종류의 병형인슐린을 혼합하여 일회용 주사기로 주사하는 경우에는 혼합 즉시 사용하도록 한다.

구분	제품명	25°C 이내	30°C 이내
병형인슐린	Apidra Inj	28일 (4주)	
	Insulatard HM	42일 (6주)	28일 (4주)
	Humalog Inj	28일 (4주)	28일 (4주)
	Fiasp Inj		
	NovoRapid Inj		
	Humulin 70/30		
	Lantus Inj		
	Humulin N Inj		
Humulin R Inj			

구분	제품명	25°C 이내	30°C 이내
펜형인슐린	Apidra Inj Solostar	28일 (4주)	
	Lyumjev Kwik Pen Inj		28일 (4주)
	Humalog Kwik Pen Inj		
	Humalog HD Kwik Pen Inj		
	Humalog mix 25 Kwik Pen Inj		
	Humalog mix 50 Kwik Pen Inj		
	Humulin 70/30 Kwik Pen Inj		
	Humulin N Kwik Pen Inj		
	Lantus Inj Solostar		
	Basaglar Kwik Pen Inj		
	Glarzia Prefilled Pen		
	Fiasp FlexTouch Inj		
	NovoRapid FlexPen Inj		
	Novomix 30 FlexPen Inj		
	Novomix 50 FlexPen Inj		
	Ryzodec FlexTouch Inj		
	Soliqua Pen Inj		14일 (2주)
	Toujeo Inj Solostar		42일 (6주)
	Levemir FlexPen Inj		56일 (8주)
	Tresiba FlexTouch Inj		21일 (3주)
Xultophy FlexTouch Inj			

3. 주사바늘 선택과 주사 각도*

피부나 근육이 아닌 피하지방층에 주사할 수 있도록 피하조직의 두께를 고려하여 적절한 주사바늘 길이를 선택한다.

1) 인슐린 주사기

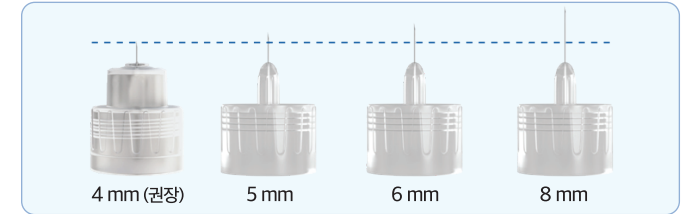
- 바늘 길이 : 6 mm, 8 mm

- 대부분의 성인과 청소년은 6 mm 주사기를 사용하여 피부를 집어 올리고 90° 각도로 주사하도록 한다. 그러나 BMI 19 kg/m² 미만의 마른 성인과 6세 이하 소아의 경우 피부를 집어 올려도 근육주사 위험이 높으므로 주사기 사용을 권장하지 않는다.

2) 펜니들

- 바늘 길이 : 4 mm, 5 mm, 6 mm, 8 mm

(그림출처: 엠벡타 코리아)



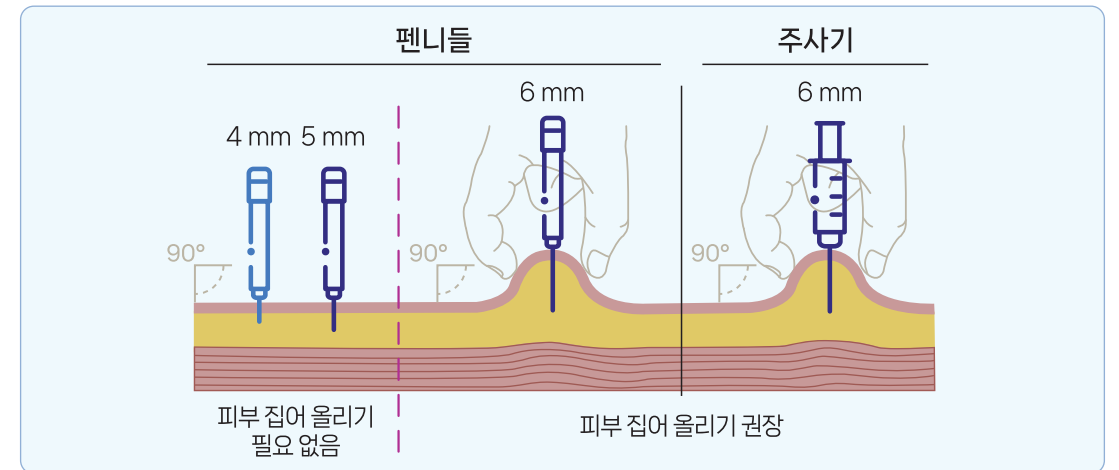
- 대부분의 성인은 4~5 mm 펜니들을 사용하여 피부를 집어올리지 않고 90° 각도로 주사할 수 있으나 BMI 19 kg/m² 미만의 마른 성인은 4 mm 펜니들을 사용하여 피부를 집어 올린 후 90° 각도로 주사해야 근육 주사의 위험을 줄일 수 있다.

- 소아의 경우 4 mm 펜니들을 사용하여 90° 각도로 주사하는 것을 권장하며, 특히 6세 이하의 소아는 피부를 집어 올린 상태에서 90° 각도로 주사하도록 한다.

- 8 mm 길이의 펜니들은 근육 주사의 위험과 통증을 유발할 수 있어 사용을 권장하지 않는다.

- 피부 접촉 면적이 넓은 허브가 있는 펜니들을 사용하면 주사 시 힘이 피부 표면 전체에 고르게 분산되어 근육주사의 위험을 줄이는 데 도움이 된다.

그림: 주사바늘 길이와 주사 각도**

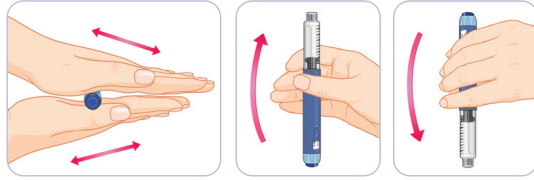


*Klonoff, David C. Lori Berard, Denise Reis Franco, et al. Advance Insulin Injection Technique and Education With FITTER Forward Expert Recommendations. Mayo Clinic Proceedings, 2025 Apr;100(4):682-699.

**<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> (본 콘텐츠는 원본에서 일부 변경된 부분이 있습니다)

4. 펜형인슐린 준비 과정 및 주사 방법

① 중기작용 또는 혼합작용인슐린 혼합하기



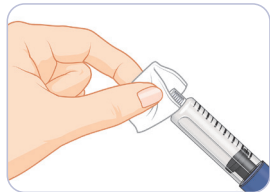
- 펜을 손바닥 사이에서 부드럽게 10회 굴리고, 부드럽게 위, 아래로 10회 기울입니다.
- 초단기작용, 단기작용, 장기작용인슐린, Ryzodeg은 혼합할 필요가 없습니다.

② 인슐린펜 확인하기



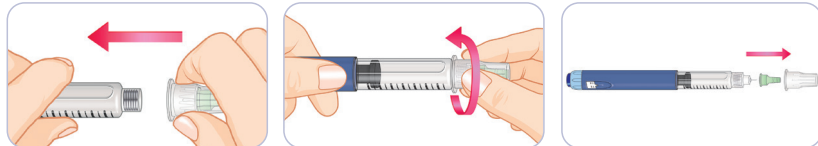
- 인슐린이 맞는지 라벨을 확인하고 펜의 뚜껑을 엽니다.
- 중기작용 또는 혼합작용인슐린은 우윳빛깔로 잘 혼합되었는지 확인하고, 초단기작용, 단기작용, 장기작용인슐린, Ryzodeg은 무색 투명한지 확인합니다.

③ 주사 용기 고무 부분 소독하기



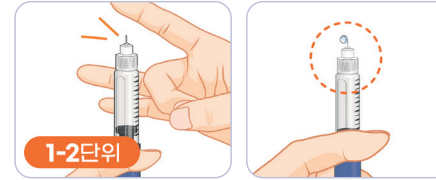
- 알코올 솜으로 고무 마개 부분을 닦고 잘 말립니다.

④ 주사 바늘 끼우기



- 주사 바늘의 종이덮개를 떼어내고 수평으로 끼워 줍니다.
- 주사 바늘을 시계 방향으로 끝까지 돌립니다.
- 주사 바늘의 걸뚜껑과 속뚜껑을 당겨서 뺍니다.

⑤ 안전검사하기



- 다이얼을 1~2단위에 맞춥니다.
- 손가락으로 카트리지를 3~4회 탁탁 쳐 줍니다.
- 주입버튼을 '0'까지 눌러 바늘을 통해 인슐린이 잘 나오는지 확인합니다.

⑥ 주사 용량 설정하기



- 처방 용량 ()IU
- 주사해야 할 용량이 나올 때까지 다이얼을 돌려 맞춥니다.

⑦ 인슐린 주사하기



- 주사부위를 알코올 솜으로 소독합니다.
- 알코올이 마른 후 주사 부위에 90도로 찌르고 주입 버튼을 끝까지 누른 채로 10초 후 뺍니다.
- 주사부위를 알코올 솜으로 문지르지 말고 5초 이상 지그시 눌러줍니다.
- 주사 후 주사 바늘의 걸뚜껑을 덮고, 시계 반대 방향으로 돌려 분리하여 버립니다.
- 용량 버튼이 돌아가지 않으면 사용이 완료된 것이므로 폐기하여야 합니다.



의료진을 위한 펜형인슐린
주사법 동영상

<https://youtu.be/Q-mJBRxTP4>

5. 기저인슐린의 시작과 용량조절

시작 용량

10 단위/day 또는 0.1- 0.2 단위/kg/day
▶ 고혈당 정도를 고려하여 결정

용량 조절

10 -15% 또는 2-4 단위를 주 1-2회 조절
▶ 목표 공복혈당을 기준으로 증감

저혈당 발생

우선 원인을 찾는 것이 중요
▶ 4 단위 또는 10 -20% 감량

6. 혈당측정 시 채혈기 사용법

1



손을 따뜻한 물과 비누로 닦고 잘 건조시킵니다.

알코올 소독 시에는 완전히 말립니다.

2



채혈기와 채혈침을 준비합니다.

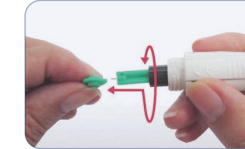
채혈기와 채혈침의 종류는 다양합니다.

3



채혈기의 뚜껑을 돌려 뺍니다.

4



채혈침을 장착구 끝까지 삽입하고, 채혈침 앞부분의 보호마개를 살짝 돌려서 떼어냅니다.

5



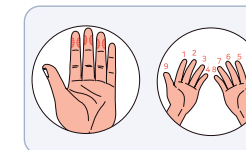
채혈기의 뚜껑을 시계방향으로 돌려서 끼웁니다.

6



채혈기의 깊이를 조정합니다. 숫자 또는 기호가 클수록 채혈 깊이가 깊어져 많은 양의 혈액을 얻을 수 있습니다.

7



채혈이 잘 되도록 손가락을 충분히 마사지 한 후 채혈합니다.

손가락 측면을 이용하면 통증이 덜합니다. 손가락은 열 손가락을 번갈아 가면서 합니다.

8



채혈 후 채혈침 제거는 설명서에 따라 안전하게 제거하도록 하며 빈 통에 모아 밀봉하여 버리도록 합니다.

2025 당뇨병 진료지침 제9판

Clinical Practice Guidelines for Diabetes

인쇄 2025년 9월 16일

발행 2025년 9월 16일

발행인 차봉수

편집인 이병완

발행처 대한당뇨병학회

서울시 마포구 마포대로 109

롯데캐슬프레지던트 101동 2104호

전화 02-714-9064

팩스 02-714-9084

만든 곳 서울메드쿠스

서울특별시 강동구 천호대로 1073

전화 02-516-2616

ISBN 979-11-980274-6-7

정가 15,000원