

즉시 배포용

분자 교정 의학 뉴스 서비스, 2023년 5월 2일

비타민 D는 당뇨병을 예방하고 치료할 수 있습니다

막스 랑겐

OMNS (2023년 5월 2일) 세계 인구의 거의 6%인 4억 6천만 명 이상이 가장 흔한 형태인 제2형 당뇨병을 앓고 있습니다. 매년 100만 명이 넘는 사망자가 이 상태로 인해 사망하고 있으며, 이는 주요 사망 원인이 됩니다. 그리고 새로운 사례의 수는 전 세계적으로 지속적으로 증가하고 있습니다. 2030년까지 7% 이상이 제2형 당뇨병을 앓게 될 것으로 예상됩니다. [1]

당뇨병은 팬데믹이 아닌 '정상' 시기에 당뇨병으로 인한 사망자 수가 많을 뿐만 아니라 Covid-19의 중증 또는 치명적 경과를 유발하는 가장 중요한 위험 요인 중 하나이기도 합니다. 새로운 메타 분석에 따르면 당뇨병은 Covid-19로 인한 사망의 17%를 차지합니다. 당뇨병은 전염병의 치명적인 과정에 대한 강력한 위험 요소입니다. 현재까지 750만 명 이상의 공식 코로나 사망자가 있습니다. 새로운 메타 분석 결과에 따르면, 전 세계적으로 당뇨병만 아니었다면, 이 중 130만 명의 사망은 피할 수 있었을 것입니다. [2]

당뇨병은 건강에 해로운 염증 유발 식단, 신체 활동 부족, 과체중/비만, 여러 미량 영양소 결핍, 미토콘드리아 기능 장애 등 다양한 원인과 위험 요인을 가지고 있습니다. [3] 당뇨병은 저탄수화물 식이요법, 케톤 생성 식이요법 또는 간헐적 단식을 통해 크게 감소시킬 수 있으며 역전시킬 수도 있습니다. [4-6] 그러나 이 글에서는 비타민 D의 역할에 초점을 맞출 것입니다.

제2형 당뇨병

최근 증거에 따르면 충분한 양의 비타민 D가 당뇨병의 가장 흔한 형태인 제2형, 제1형 및 임신성 당뇨병을 예방할 수 있다고 합니다. 관찰 연구의 메타 분석에 따르면 낮은 비타민 D 수치는 제2형 당뇨병의 발병에 대한 독립적인 위험 요소입니다. [7] 비타민 D 수치가 > 25ng/ml인 개인은 14 ng/ml 미만의 심각한 결핍 수준을 가진 사람보다 제2형 당뇨병 발병 위험이 43% 더 낮았습니다. [8] 유사하게, 정상 포도당 수치 또는 당뇨병 전단계인 사람들을 대상으로 한 또 다른 연구에서 28 ng/ml 이상의 수치를 가진 사람들은 18 ng/ml 미만의 수치를 가진 사람들에 비해 제2형 당뇨병으로 발전하거나 진행될 확률이 42% 더 낮았습니다. [9]

그러나 최적의 범위는 30 ng/ml보다 훨씬 높습니다. 인슐린 저항성(제2형 당뇨병의 전단계)을 앓고 있고 비타민 D 결핍이 있는 여성을 대상으로 한 실험에서 몇 달 동안 매일 4000 IU를 보충하면 위약보다 인슐린 저항성과 인슐린 감수성이 개선되었습니다. 중요한 것은 인슐린 저항성이 32 ng/ml 이상에서 가장 강력하게 개선되었다는 것입니다. 그들은 인슐린 저항성을 감소시켜 제2형 당뇨병을 예방하기 위한 최적 수준이 32~48 ng/ml임을 발견했습니다. [10] 이 발견에 따라 보건

기관인 Grassrootshealth에서 실시한 연구에 따르면 41 ng/ml 수준은 22 ng/ml 수준에 비해 2형 당뇨병 발병 위험이 60% 낮았습니다. [11]

최근의 여러 RCT(무작위 대조 시험) 메타 분석에 따르면 비타민 D 수치가 높을수록 제2형 당뇨병 위험이 낮아지는 것은 인과 관계가 있으며 용량 의존적이라는 것이 밝혀졌습니다. 당뇨병 전단계 환자에서 비타민 D를 보충하면 제2형 당뇨병으로 진행될 위험이 크게 감소했습니다.[12,13] 더 높은 수준의 비타민 D(≥ 50 ng/ml vs. ≤ 30 ng/ml)를 보충하면 당뇨병 위험이 더 많이 감소했습니다(76%). [14] 도달한 수준이 높을수록, 최대 ~60 ng/ml까지, 더 유익한 효과가 나타납니다. 이 효과는 비만이 아닌 환자에서 더 강하게 나타났습니다.

체중이나 체지방이 더 많은 사람들은 건강한 수준에 도달하기 위해 더 많은 비타민 D가 필요하기 때문에 비만인 사람들은 필요한 양의 비타민 D를 섭취하지 못해 비만이 아닌 사람들만큼 강력한 위험 감소를 경험하지 못했을 가능성이 있습니다. 또한 비타민 D를 투여받은 당뇨병 전단계 환자는 당뇨병 이전의 정상적인 상태로 되돌아갈 확률이 약 50% 더 높았습니다. 최적의 비타민 D 용량은 체중과 마그네슘 상태를 포함한 여러 요인에 따라 달라집니다. 150 ng/ml보다 높은 비타민 D 수치는 독성에 기여할 수 있지만 드물게 발생합니다.

한낮의 여름철 직사광선이 피부에 충분히 노출되면 충분한 비타민 D를 생성할 수 있습니다. 그러나 비타민 D 수치가 높으면 체내에서 비타민 D 생성이 중단되므로 햇빛이 비타민 D 독성을 유발하지는 않습니다. 태양이 수평선 위 45도 미만일 때 햇빛에 노출되거나 유리창을 통해 햇빛에 노출되면 태닝을 유발할 수 있지만 비타민 D를 생성하지는 않습니다(UVB 광선이 필요함). 우리 대부분은 특히 겨울철에 햇빛에 대한 제한된 노출로 인해 충분한 비타민 D를 얻지 못합니다. 그리고 피부과 전문의는 태양 노출이 피부암을 유발할 수 있다고 경고하지만 최근 증거에 따르면 적당한 태양 노출(비타민 D 생성)이 암을 예방할 수 있음을 시사합니다.

전 세계 성인 인구의 75%가 비타민 D 수치가 불충분(< 30ng/ml)하기 때문에 [15] 대부분 당뇨병 발병 위험이 증가합니다. 따라서 당뇨병이 전 세계적으로 증가하고 있다는 것은 놀라운 일이 아닙니다. 비타민 D 부족 상황은 심각하게 질병을 촉진합니다.

반면에, 모든 사람들이 매우 높은 수준의 비타민 D(40-60 ng/ml)를 섭취한다면 아마도 대부분의 제2형 당뇨병 사례를 예방할 수 있을 것이며, 이는 또한 당뇨병으로 인한 연간 100만 명의 사망을 예방하는데 도움이 될 것입니다. 또한 위에서 설명한 바와 같이 Covid-19로 인한 백만 명 이상의 사망은 당뇨병으로 인한 것입니다. 따라서 전 세계적으로 비타민 D 결핍을 광범위하게 교정하면 Covid-19와 같은 전염병으로 인한 사망자 수를 줄일 수 있었을 것입니다.

많은 의사와 연구자들이 수년 전부터 대중과 정부에 "비타민 D 결핍 팬데믹"에 대해 알리기 위해 노력했습니다. [16-18] 안타깝게도 이 비극을 해결하는 데는 거의 관심이 없었습니다. 그 이유는 William Grant의 기사에 명확하게 설명되어 있습니다. [19] 의사가 20~30 ng/ml 사이의 비타민 D 수준이 "충분한 수준"이라고 말하는 경우 해당 기사를 참조하고 이러한 수준은 심각하게 불충분하며 감염 및 당뇨병과 같은 질병 상태의 발병 위험을 크게 증가시킨다고 설명하세요.

비타민 D는 제2형 당뇨병 발병 위험을 낮추는 것 외에도 질병을 역전시키는데 도움이 됩니다. 제2형 당뇨병이 있고 비타민 D 수치가 낮은 환자에서 비타민 D 보충은 혈당 수치(공복 혈당 수치 및 장기 혈당치 HbA1C)를 상당히 낮추고 인슐린 저항성을 개선했습니다. [20]

제2형 당뇨병은 일시적인 약간의 칼로리 제한, 건강한 식물성 식단으로의 변경, 운동 및 체중 감

소로 구성된 프로토콜과 함께 항 당뇨병 약물로 가역적입니다. 그러한 프로토콜을 12개월 동안 시행한 결과, 제2형 당뇨병 환자의 약 50%가 비 당뇨병 상태로 완화되었고 더 이상 항 당뇨병 약물이 필요하지 않았습니다. [21] 당뇨병 환자가 이 프로그램에 추가로 이상적인 양의 비타민 D를 섭취했다면 1년 후 관해율은 훨씬 더 높아졌을 것입니다.

비타민 D는 또한 당뇨병으로 인해 발생할 수 있는 여러 가지 합병증을 예방하고 치료하는데 도움이 됩니다. 예를 들어, 당뇨병 환자는 비 당뇨병 환자에 비해 우울증 발병 위험이 2배 더 높으며 [22] 최근 RCT에 따르면 비타민 D가 우울 증상을 효과적으로 감소시키고 제2형 당뇨병 환자의 주요 우울 장애 발병을 예방하는데 도움이 될 수 있음을 보여주었습니다. [23,24] 당뇨병 환자는 또한 암 위험이 증가하고 [25] 비타민 D는 항암 효과가 있으며 RCT의 메타 분석에서 비타민 D 보충이 암 사망률을 크게 감소시킨다는 것을 보여줍니다. [26]

당뇨병 환자의 약 절반은 말초 신경 병증이 발생하는데, 이는 다리, 발, 팔과 같은 사지에 영향을 미치고 매우 불편하고 고통스러운 증상을 유발하는 신경 손상(포도당 증가 및 혈액 순환 감소로 인한)의 한 형태입니다. [27] 비타민 D 결핍은 말초 신경병증의 위험을 증가시키는 것으로 보입니다. 당뇨병성 말초 신경병증 환자에게 비타민 D를 보충하면 통증 점수가 현저히 감소했습니다(몇 달 동안 지속적으로 섭취하면 통증 점수가 최대 50% 낮아짐). [28]

당뇨병성 족부 궤양(신경병증과 허혈의 조합)은 당뇨병의 가장 치명적인 결과 중 하나입니다. 매년 수백만 명의 당뇨병 환자가 족부 궤양에 걸리며 전 세계 모든 당뇨병 환자의 최대 33%가 일생 동안 족부 궤양을 앓게 됩니다. 이러한 궤양은 종종 하지 절단이 필요합니다. 또한 족부 궤양이 발병한 당뇨병 환자는 궤양이 발병하지 않은 당뇨병 환자보다 5년 사망률이 2.5배 더 높습니다. [29]

낮은 비타민 D 수치는 당뇨병성 족부 궤양 발병 위험이 크게 증가하는 것과 관련이 있으며 충분한 수치가 이 합병증의 발생률을 줄일 수 있음을 시사합니다. [30] 또한, 비타민 D 보충은 당뇨병성 족부 궤양의 치유 과정을 상당히 촉진했습니다. [31] 최근 연구에 따르면 비타민 D와 함께 마그네슘과 아연의 충분한 공급이 이러한 궤양을 치료하는데 똑같이 중요하다는 사실을 확인했습니다. [32,33]

비타민 D의 보조 인자는 또한 제2형 당뇨병 예방에 중요한 역할을 합니다. 마그네슘과 비타민 K2의 결핍은 미국 인구의 거의 절반이 마그네슘 섭취가 불충분하고 [34] 노인의 최대 97%가 비타민 K2 부족으로 고통받는 등 대중에게 매우 흔합니다. [35] 제2형 당뇨병은 낮은 마그네슘 수치와 관련이 있으며 [36] 마그네슘의 높은 식이 섭취는 제2형 당뇨병 발병 위험이 낮아지는 것으로 나타났습니다. [37] 또한, 마그네슘 보충은 당뇨병 전단계와 제2형 당뇨병을 치료하는데 도움이 되며 이러한 환자의 포도당 매개변수를 상당히 감소시키고 인슐린 감수성을 개선합니다. [37] 제2형 당뇨병 환자는 건강한 대조군보다 비타민 K2 수치가 현저히 낮으며 [38] 당뇨병 환자에서 K2 보충은 포도당 수치(공복 혈당 및 HbA1c)를 상당히 감소시켰습니다. [39]

모든 사람이 적절한 양의 비타민 D와 마그네슘 및 비타민 K2와 같은 가장 중요한 보조 인자를 섭취할 수 있다면 제2형 당뇨병의 발생률이 크게 감소할 것입니다.

제1형 당뇨병

제1형 당뇨병은 자가면역 질환이며, VITAL 연구의 최근 증거에 따르면 장기간 비타민 D를 보충하

면 자가면역 질환 발병 위험이 크게 감소합니다. [40,41] 제1형 당뇨병의 구체적인 진단과 관련하여 비타민 D가 가장 낮은 수준에 비해 충분할 경우 제1형 당뇨병의 위험이 약 60% 감소합니다. 45 ng/ml 정도의 수치는 1형 당뇨병의 가장 낮은 위험(72% 더 낮음)과 관련이 있었습니다. [42] 40ng/ml 이상의 일조량은 자가면역 상태에 대한 보호를 최적화하는 것으로 보입니다. 전 세계적으로 대부분의 성인은 30ng/ml 미만의 불충분한 수준을 가지고 있으며 대부분이 이 중요한 정보를 인식하지 못하는 것으로 보입니다.

다른 메타 분석에 따르면 유아기에 비타민 D를 보충하면 나중에 1형 당뇨병에 걸릴 위험이 30% 정도 낮아지는 것으로 나타났는데, [43,44] 이는 비타민 D가 면역 체계가 더 잘 발달하도록 돕는다는 것을 시사합니다.

제1형 당뇨병 발병 위험은 충분한 양의 비타민 D로 줄일 수 있습니다. 그러나 이미 당뇨병이 발병한 경우에도 비타민 D를 치료제로 고려해야 합니다. RCT에 따르면 비타민 D 보충은 공복 및 C-펩티드 수치를 자극하여 필요한 인슐린 용량을 낮춤으로써 "질병의 자연사"를 낮출 수 있음을 보여줍니다. 이것은 비타민 D로 인해 췌장의 성능이 향상되었음을 나타냅니다. [45]

중요한 것은, 제1형 당뇨병은 자가면역 질환이기 때문에 코임브라 프로토콜(Coimbra protocol)에 의해 크게 호전되거나 (단계에 따라) 완화될 수 있습니다. 코임브라-프로토콜은 다양한 형태의 자가면역 상태에 대해 현저하게 효과적인 치료법인 것으로 나타났습니다. 코임브라 프로토콜의 핵심 구성 성분은 고용량 비타민 D입니다. 코임브라 프로토콜에 관심이 있는 사람은 프로토콜 훈련을 받은 치료사 또는 의사와 함께 작업해야 합니다. 코임브라 의사를 검색하십시오. 일일 복용량은 비타민 D 연구자들이 일반적으로 권장하는 것보다 훨씬 높으며, 여러 실험실 매개 변수에 따라 지속적으로 조정하지 않으면 부정적인 영향을 미칠 수 있습니다. 치료가 효과를 발휘하고 높은 수준의 비타민 D로 인한 피해를 예방하려면 개인의 필요와 검사 결과에 따라 복용량을 조정해야 합니다. 식단을 조정해야 하며(낮은 칼슘 등) 안전 문제가 발생하지 않도록 자주 혈액 검사를 받아야 합니다. 그러나 주류 언론의 일부 전형적인 부정적인 안티-비타민 D 기사와는 달리, 전 세계 많은 코임브라 치료사의 경험에 따르면 수천 명의 환자가 크게 호전되었으며 많은 개인의 공개 데이터는 다음과 같은 경우 코임브라 프로토콜이 실제 안전하다는 것을 보여줍니다. 훈련된 코임브라 치료사/의사가 환자를 적절하게 감독합니다. [46] 자가면역 질환 치료를 위해 이 프로토콜을 사용하는 사람들은 강력한 임상적 개선 또는 완화를 경험할 가능성이 높습니다.

임신성 당뇨병

다른 형태의 당뇨병과 마찬가지로 임신성 당뇨병(GDM)의 발병률이 증가하고 있으며 전 세계적으로 수백만 명의 임산부에게 영향을 미칩니다. 미국에서는 임산부의 최대 10%가 이 질환에 걸립니다. [47] 임신 중 가장 흔한 합병증 중 하나이며 조산, 제왕절개, 영아의 호흡곤란 증후군 또는 신생아 중환자실 입원과 같은 부정적인 임신 및 신생아 결과의 위험을 증가시킵니다. [48] 또한 임신성 당뇨병(GDM)에 걸린 여성은 다음 해에 제2형 당뇨병에 걸릴 위험이 높습니다.

비타민 D 결핍이 중요한 원인인 것 같습니다. 25(OH)D 수치가 낮은 여성은 충분한 수치를 가진 여성보다 GDM 위험이 상당히 높았습니다. RCT에 대한 메타 분석에 따르면 임신 중 비타민 D를 보충하면 혈당 수치가 개선되고 임신성 당뇨병 발병 위험이 58% 감소하는 것으로 나타났습니다. [50] 임신 중 당뇨병 예방을 위해서는 1일 2000 IU 이상의 용량이 필요하다. [51] 임신성 당뇨병의 많은 경우는 충분한 비타민 D 공급으로 예방할 수 있습니다.

또한, GDM이 있는 임산부의 비타민 D 보충은 신생아에 대한 부정적인 결과의 위험을 크게 줄일

수 있습니다. 실제로 GDM이 있는 여성의 경우 비타민 D를 보충하면 조산 위험이 63% 감소했습니다. 마찬가지로, 출산 후 입원이 필요한 신생아의 위험은 임신 중 비타민 D 보충으로 인해 62% 감소했습니다. [52] 이는 비타민 D가 GDM을 예방할 뿐만 아니라 질병에 걸린 여성의 경우 태아를 질병으로 인한 위험으로부터 보호하고 태아 및 신생아 건강에 부정적인 결과를 초래할 위험을 감소시킬 수 있음을 의미합니다.

그리고 중요한 것은 임신성 당뇨병과는 별개로 임신 중 충분한 양의 비타민 D를 보충하면 많은 생명을 구할 수 있다는 것입니다. RCT에 대한 새로운 메타 분석에 따르면 임신 중 적절한 용량의 비타민 D 보충은 자궁 내 또는 신생아 사망의 위험을 30% 이상 감소시켰으며, [53] 임신부가 충분한 조직 수준의 비타민 D를 이루거나 유지하면, 수천 명의 태아 또는 신생아가 생존할 수 있는 것으로 나타났습니다.

결론

비타민 D와 그 보조 인자인 마그네슘과 비타민 K2의 수준은 전 세계적으로 광범위하게 결핍되어 있습니다. 이러한 결핍은 신체 면역 체계의 기능을 약화시키고 적절한 보충제로 예방할 수 있는 광범위한 질병과 사망에 기여합니다. 많은 경우에 제2형 당뇨병은 비타민 D, 마그네슘, 비타민 K2를 포함하는 필수 영양소 프로토콜과 다채롭게 익힌 채소를 사용한 저당 식단의 가벼운 식이 제한을 통해 예방하고 되돌릴 수 있습니다. 의료 전문가를 포함한 많은 사람들이 문제와 해결 방법을 모르고 있습니다. 널리 알려주세요!

참고 자료:

1. Khan MAB, Hashim MJ, King JK, et al. (2020) 제2형 당뇨병의 역학 - 전 세계 질병 부담 및 예측 추세. J Epidemiol Glob Health. 10:107-111. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32175717>
2. Li R, Shen M, Yang Q, et al. (2023) COVID-19 환자의 전 세계 당뇨병 유병률과 COVID-19 관련 중증도 및 사망률에 대한 기여: 체계적 검토 및 메타 분석. Diabetes Care. 46:890-897. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36826982>
3. Rovira-Llopis S, Bañuls C, Diaz-Morales N, et al. (2017) 제2형 당뇨병의 미토콘드리아 역학: 병리 생리학적 의미. Redox Biol. 11:637-645. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28131082>
4. Volek JS, Phinney SD, Krauss RM, et al. (2021) 미국인을 위한 대체 식이 패턴: 저탄수화물 다이어트. Nutrients. 13:3299. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34684300>
5. Khalfallah M, Elnagar B, Soliman SS, et al. (2023) 심혈관 질환 예방을 위한 당뇨병 전증 환자에서 간헐적 단식 및 저탄수화물 식단의 가치. Arq Bras Cardiol. 120(4):e20220606. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37042857>
6. Sethi S, Ford JM. (2022) 심각한 정신 질환에서 뇌에 대한 케톤 생성 대사 요법의 역할: 검토. J Psychiatr Brain Sci. 7(5):e220009. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36483840>
7. Lucato P, Solmi M, Maggi S, et al. (2017) 낮은 비타민 D 수치는 노인의 제2형 당뇨병 위험을

증가시킴: 체계적인 검토 및 메타 분석. *Maturitas* 100:8-

15. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28539181>

8. Mitri J, Muraru MD, Pittas AG. (2011) 비타민 D와 제2형 당뇨병: 체계적 검토. *Eur J Clin Nutr*. 65:1005-1015. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21731035>

9. Deleskog, A., Hilding, A., Brismar, K. et al. (2012) 낮은 혈청 25-하이드록시비타민D 수치는 내당 능이 정상적이지 않은 당뇨병 전단계 환자에서 제2형 당뇨병으로의 진행을 예측. *Diabetologia* 55:1668-1678. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22426800>

10. von Hurst PR, Stonehouse W, Coad J. (2010) 비타민 D 보충제는 인슐린 저항성이 있고 비타민 D가 결핍된 뉴질랜드에 거주하는 남아시아 여성의 인슐린 저항성을 감소시킵니다 - 무작위, 위약 대조 시험. *Br J Nutr*. 103:549-555. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19781131>

11. McDonnell SL, Baggerly LL, French CB, et al. (2016) 2형 당뇨병 발생률은 혈청 25-하이드록시 비타민D 중앙값이 41 ng/ml인 GrassrootsHealth 코호트에서 중앙값이 22 ng/ml인 NHANES 코호트보다 50% 이상 낮음. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 155(Pt B):239-244. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26151742>

12. Zhang Y, Tan H, Tang J, et al. (2020) 당뇨병 전단계 환자의 제2형 당뇨병 예방에 대한 비타민 D 보충제의 효과: 체계적 검토 및 메타 분석. *Diabetes Care* 43:1650-1658. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33534730>

13. Barbarawi M, Zayed Y, Barbarawi O, et al. (2020) 비타민 D 보충제가 당뇨병 발병률에 미치는 영향. *J Clin Endocrinol Metab*. 105:dga335. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32491181>

14. Pittas AG, Kawahara T, Jorde R, et al. (2023) 당뇨병 전단계 환자의 비타민 D와 제2형 당뇨병 위험 : 3건의 무작위 임상시험의 개별 참가자 데이터에 대한 체계적 검토 및 메타분석. *Ann Intern Med*. 176:355-363. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36745886>

15. Reddy P, Edwards LR. (2019) 비타민 D 결핍에 대한 마그네슘 보충. *Am J Ther*. 26:e124-e132. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28471760>

16. grassrootshealth.net (2015) 과학자들의' Call to D*action – 비타민 D 결핍 판데 믹. <https://www.grassrootshealth.net/project/our-scientists>
https://www.grassrootshealth.net/wp-content/uploads/2017/12/scientists_call-to-daction_121817.pdf

17. Holick MF, Chen TC. (2008) 비타민 D 결핍: 건강에 영향을 미치는 전 세계적인 문제. *Am J Clin Nutr*. 87:1080S-1086S. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18400738>

18. Holick MF. (2017) 비타민 D 결핍 대유행: 진단, 치료 및 예방을 위한 접근법. *Rev Endocr Metab Disord*. 18:153-165. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28516265>

19. Grant WB (2018) 빅 파마에 의한 허위 정보 플레이북에 따른 비타민 D 수용의 지연. *Orthomolecular Medicine News Service*. <http://orthomolecular.org/resources/omns/v14n22.shtml>

20. Farahmand MA, Daneshzad E, Fung TT, et al. (2023) 제2형 당뇨병 환자의 혈당 조절에 대한

- 비타민 D 보충제의 영향: 무작위 대조군의 체계적 검토 및 메타분석. BMC Endocr Disord. 23:15. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36647067>
21. Lean ME, Leslie WS, Barnes AC, et al. (2018) 제2형 당뇨병 완화를 위한 1차 진료 주도 체중 관리(DIRECT): 공개 라벨, 군집 무작위 시험. Lancet. 391:541-551. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29221645>
22. Anderson RJ, Freedland KE, Clouse RE, Lustman PJ. (2001) 당뇨병 성인에서 동반 우울증의 유병률 : 메타 분석. Diabetes Care. 24:1069-1078. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11375373>
23. Putranto R, Harimurti K, Setiati S, et al. (2022) 제 2 형 당뇨병 환자의 우울증 증상에 대한 비타민 D 보충제의 효과: 무작위 대조 시험의 체계적인 검토 및 메타 분석. Acta Med Indones. 54:574-584. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36624711>
24. Omidian M, Mahmoudi M, Abshirini M, et al. (2019) 제2형 당뇨병 환자의 우울 증상에 대한 비타민 D 보충제의 효과: 무작위 위약 대조 이중 맹검 임상 시험. Diabetes Metab Syndr. 13:2375-2380. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31405646>
25. Wojciechowska J, Krajewski W, Bolanowski M, et al. (2016) 당뇨병과 암: 현재 지식의 검토. Exp Clin Endocrinol Diabetes 124:263-275. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27219686>
26. Keum N, Lee DH, Greenwood DC, et al. (2019) 비타민 D 보충제와 총 암 발생률 및 사망률: 무작위 대조 시험의 메타 분석. Ann Oncol. 30:733-743. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30796437>
27. NIDDK, 말초 신경 병증. <https://niddk.nih.gov/health-information/diabetes/overview/preventing-problems/nerve-damage-diabetic-neuropathies/peripheral-neuropathy>
28. Putz Z, Tordai D, Hajdú N, et al. (2022) 당뇨병성 신경병증의 예방 및 치료에서 비타민 D. Clin Ther. 44:813-823. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35428527>
29. Edmonds M, Manu C, Vas P. (2021) 당뇨병성 족부 질환의 현재 부담. J Clin Orthop Trauma. 17:88-93. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33680841>
30. Dai J, Jiang C, Chen H, Chai Y. (2019) 비타민 D와 당뇨병성 족부 궤양 : 체계적인 검토 및 메타 분석. Nutr Diabetes. 9:8. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30858355>
31. Kinesya E, Santoso D, Gde Arya N, et al. (2023) 당뇨병성 족부궤양에 대한 보조요법으로서의 비타민D: 체계적인 검토 및 메타 분석 접근법. Clin Nutr ESPEN. 54:137-143. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36963855>
32. Razzaghi R, Pidar F, Momen-Heravi M, et al. (2018) 마그네슘 보충제와 당뇨병성 족부궤양 환자의 상처 치유 및 대사 상태에 미치는 영향: 무작위, 이중맹검, 위약 대조 임상시험. Biol Trace Elem Res. 181:207-215. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28540570>
33. Momen-Heravi M, Barahimi E, Razzaghi R, et al. (2017) 당뇨병성 족부궤양 환자의 상처 치유 및 대사 상태에 대한 아연 보충제의 효과: 무작위, 이중 맹검, 위약 대조 시험. Wound Repair Regen. 25:512-520. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28395131>

34. Gröber U, Schmidt J, Kisters K. (2015) 예방 및 치료에서의 마그네슘. *Nutrients*. 7:8199-8226. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26404370>
35. Langen, M (2023) 자살의 영양 위험 요인: 비타민 D가 어떻게 도움이 될 수 있는지. *Orthomolecular Medicine News Service*. <http://orthomolecular.org/resources/omns/v19n18.shtml>
36. Fang X, Han H, Li M, et al. (2016) 식이 마그네슘 섭취와 제 2 형 당뇨병 위험 사이의 용량-반응 관계: 전향적 코호트 연구에 대한 체계적인 검토 및 메타 회귀 분석. *Nutrients*. 8:739. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27869762>
37. Veronese N, Dominguez LJ, Pizzol D, et al. (2021) 당뇨병 환자 또는 당뇨병 위험군의 포도당 대사 매개변수 치료를 위한 경구용 마그네슘 보충제: 이중 맹검 무작위 대조 시험의 체계적 검토 및 메타 분석. *Nutrients*. 13:4074. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34836329>
38. Helmy MY, Elsaid NH, Gwad MMA. (2022) 제 2 형 당뇨병 환자의 혈당 상태와 비타민 K2 수준의 연관성: 사례 대조 연구. *Indian J Endocrinol Metab*. 26:87-92. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35662764>
39. Rahimi Sakak F, Moslehi N, Niroomand M, Mirmiran P. (2021) 비타민 K2 보충제를 통한 제2형 당뇨병 환자의 혈당 조절 개선: 무작위 대조 시험. *Eur J Nutr*. 60:2495-2506. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33159574>
40. Hahn J, Cook NR, Alexander EK, et al. (2022) 비타민 D 및 해양 오메가 3 지방산 보충제와 자가면역질환 발생: VITAL 무작위 대조 시험. *BMJ*. 376:e066452. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35082139>
41. McCullough PJ, McCullough WP, Lehrer D, et al (2021) 경구 및 국소 비타민 D, 햇빛, 자외선 광선 요법은 전처리 전 혈청 25-하이드록시비타민 D 농도가 정상인 환자에서 건선을 안전하게 조절합니다: 건강에 미치는 영향에 대한 문헌 검토 및 토론. *Nutrients* 13:1511. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33947070>
42. Hou Y, Song A, Jin Y, et al. (2021) 혈청 25-하이드록시 비타민 D 농도와 제1형 당뇨병 위험 사이의 용량-반응 메타분석. *Eur J Clin Nutr*. 75:1010-1023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33235321>
43. Zipitis CS, Akobeng AK. (2008) 유아기의 비타민 D 보충제와 제 1 형 당뇨병 위험 : 체계적인 검토 및 메타 분석. *Arch Dis Child*. 93:512-517. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18339654>
44. Dong JY, Zhang WG, Chen JJ, et al. (2013) 비타민 D 섭취와 제1형 당뇨병 위험: 관찰 연구의 메타 분석. *Nutrients*. 5:3551-3562. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24036529>
45. Gregoriou E, Mamais I, Tzanetakou I, Lavranos G, et al. (2017) 새로 진단된 제1형 당뇨병 환자에서 비타민 D 보충제의 효과: 무작위 대조 시험의 체계적 검토. *Rev Diabet Stud*. 14:260-268. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29145536>
46. Amon U, Yaguboglu R, Ennis M, Holick MF, Amon J. (2022) "코임브라 프로토콜"에 따른 고용량 비타민 D3 치료 중 자가면역질환 환자의 안전성 데이터. *Nutrients*. 14:1575. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35458137>

47. Lende M, Rijhsinghani A. (2020) 임신성 당뇨병: 의료 관리에 중점을 둔 개요. Int J Environ Res Public Health. 17:9573. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33371325>
48. Ye W, Luo C, Huang J, et al. (2022) 임신성 당뇨병과 임신 부작용: 체계적 검토 및 메타분석. BMJ. 377:e067946. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35613728>
49. Zhao R, Zhou L, Wang S, Xiong G, Hao L. (2022) 산모의 비타민 D 수치와 임신 부작용 위험 사이의 연관성 : 체계적인 검토 및 용량 반응 메타 분석. Food Funct. 13:14-37. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34859252>
50. Yin W, Jin D, Yao M, Yu W, Zhu P. (2019) [임신성 당뇨병에 대한 비타민 D 보충제의 효과 : 메타 분석]. Wei Sheng Yan Jiu. 48:811-821. Chinese. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31601326>
51. Irwinda R, Hiksas R, Lokeswara AW, Wibowo N. (2022) 산모-태아 결과에 대한 저용량과 비교하여 2000 IU / 일보다 높은 비타민 D 보충제: 체계적인 검토 및 메타 분석. Womens Health (Lond). 18:17455057221111066. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35796578>
52. Wu C, Song Y, Wang X. (2023) 임신성 당뇨병 환자 및 신생아의 결과를 위한 비타민 D 보충제: 메타 분석 및 체계적 검토. Int J Clin Pract. 2023:1907222. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36713951>
53. Liu Y, Ding C, Xu R, et al. (2022) 임신 중 비타민 D 보충제가 출생 시 자손 건강에 미치는 영향: 무작위 통제 트레일의 메타 분석. Clin Nutr. 41:1532-1540. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35667269>

영양의학은 분자교정의학

분자교정 의학은 질병과 싸우기 위해 안전하고 효과적인 영양 요법을 사용합니다. 자세한 정보: <http://www.orthomolecular.org>