



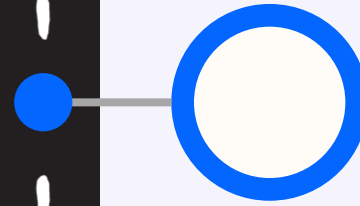


# کمبود ریز مغذی‌ها و مکمل‌یاری در دیابت

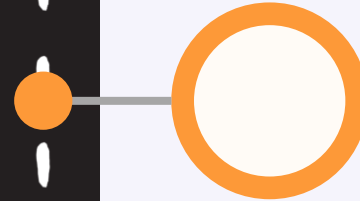
دکتر نیلوفر رسائی

مرکز تحقیقات ریزمغذی‌ها  
پژوهشکده علوم غدد درون ریز و متابولیسم  
دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

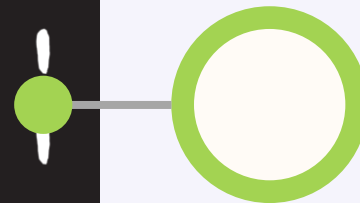
مرداد ۱۴۰۴



ویتامین دی



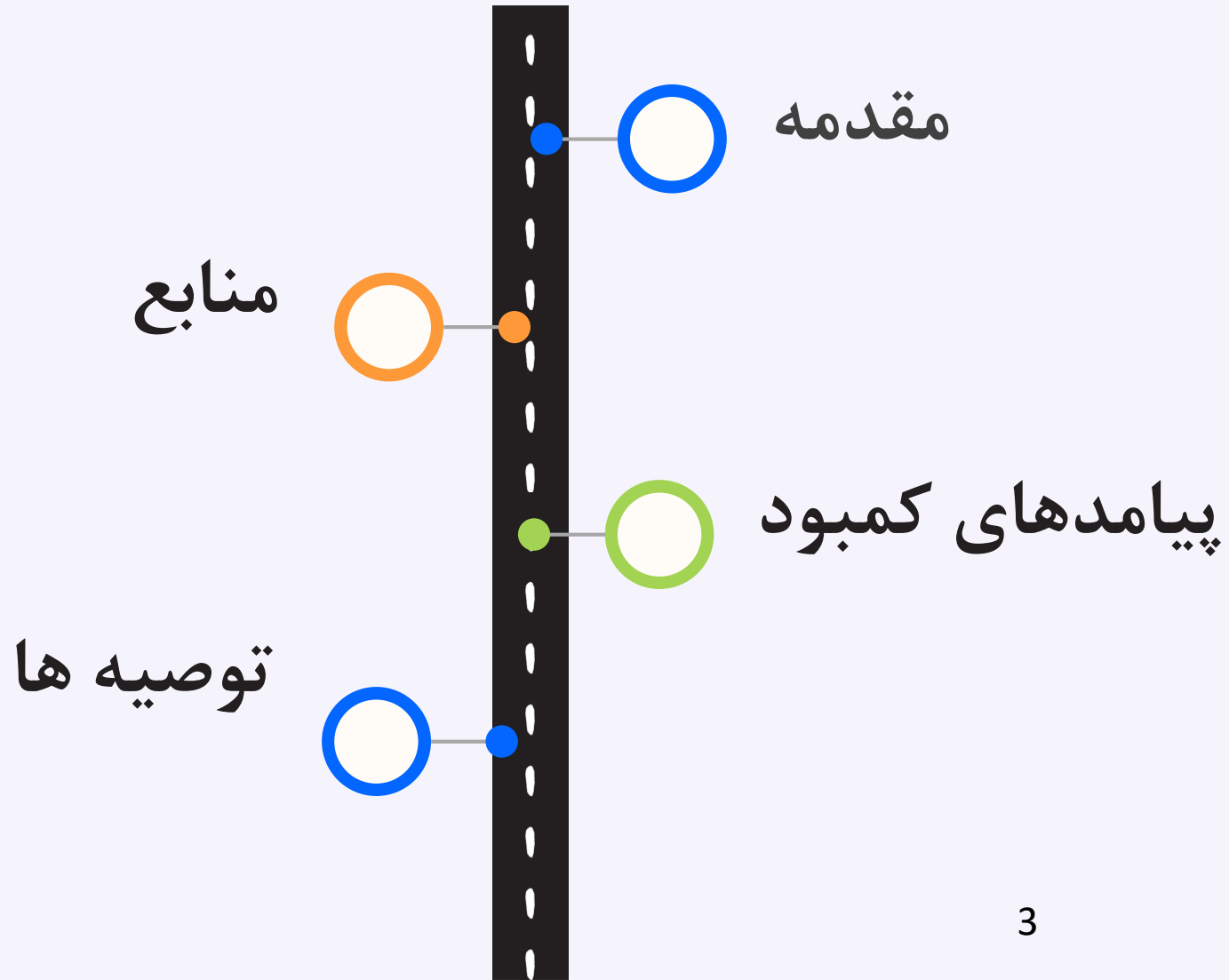
کلسیم



منیزیم

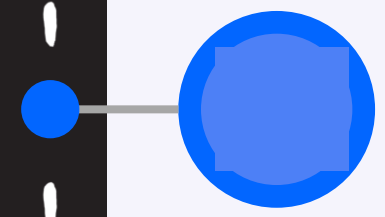


# فهرست مطالب

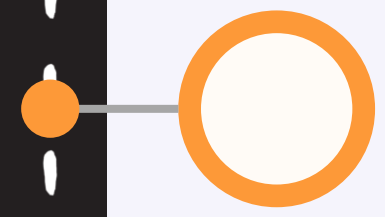




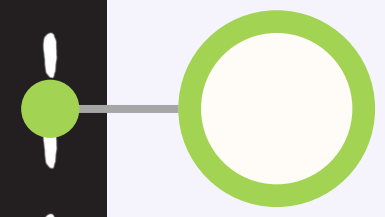
# کمبود ریز مغذی‌ها و مکمل‌یاری در دیابت



ویتامین دی



کلسیم



منیزیم





مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادهای



نقش دوگانه: هورمون استروئیدی + ریزمغذی ضروری



عملکردهای کلیدی



هموستاز کلسیم و فسفر



تعدیل سیستم ایمنی



تکثیر و تمایز سلولی



ارتباط با بیماری ها: دیابت، سرطان، بیماری های خودایمنی

مقدمه – اهمیت ویتامین D

# وضعیت جهانی کمبود ویتامین D



مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

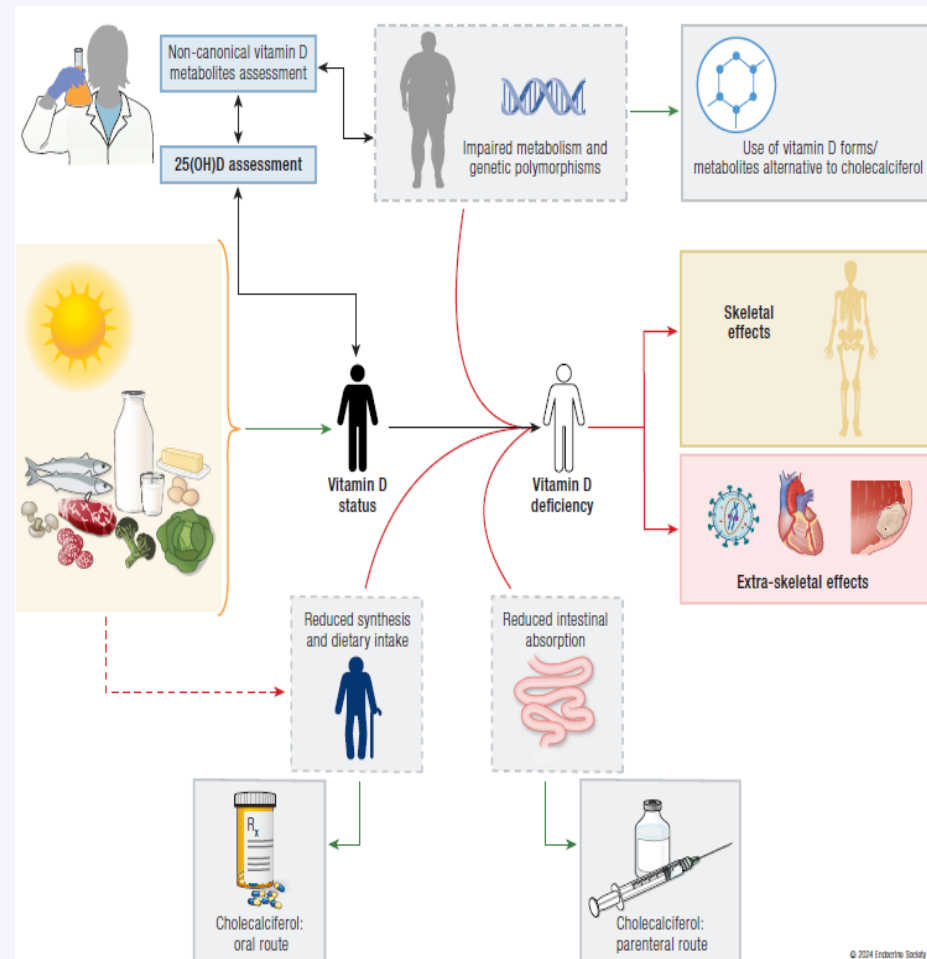
پیشنهادات



عوامل مؤثر:

- ✓ عرض جغرافیایی
- ✓ سبک زندگی
- ✓ رنگدانه پوست
- ✓ وزن بالا

• شیوع بالای کمبود در سراسر جهان (بیش از ۵۰٪ جمعیت جهان با سطح زیر ۳۰nmol/L)



© 2024 Endocrine Society

## منابع ویتامین D

الف - سنتز پوستی:

تبدیل 7-Dehydrocholesterol به D3 تحت UVB

مقدمه

اهمیت

ب - منابع غذایی:

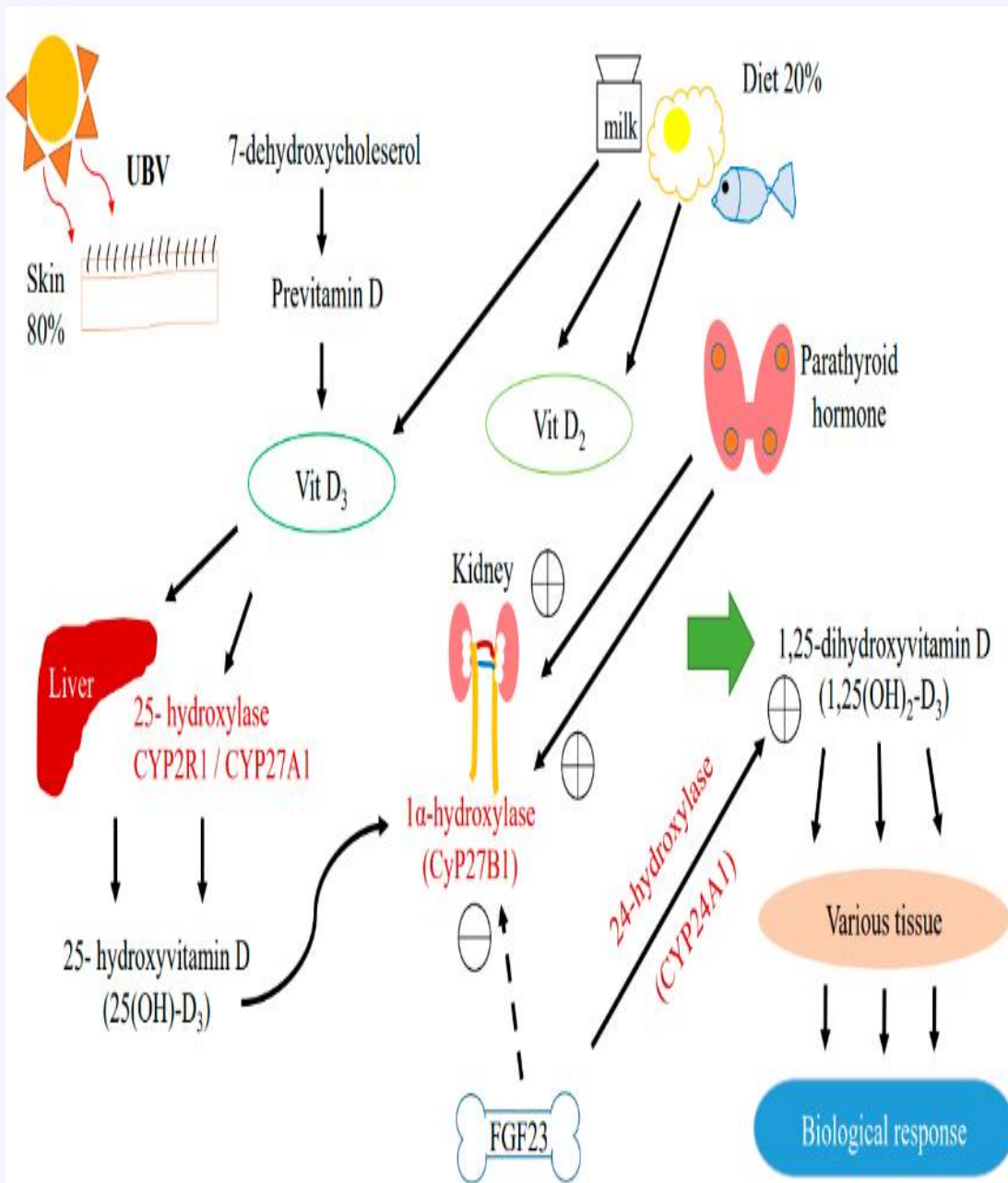
نیاز ها و منابع

- D3: ماهی های چرب (سالمون، تن)، زرده تخم مرغ
- D2: قارچ های پرورشی

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادات



## نیاز روزانه به ویتامین D



مقدمه

اهمیت

نیاز ها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادات

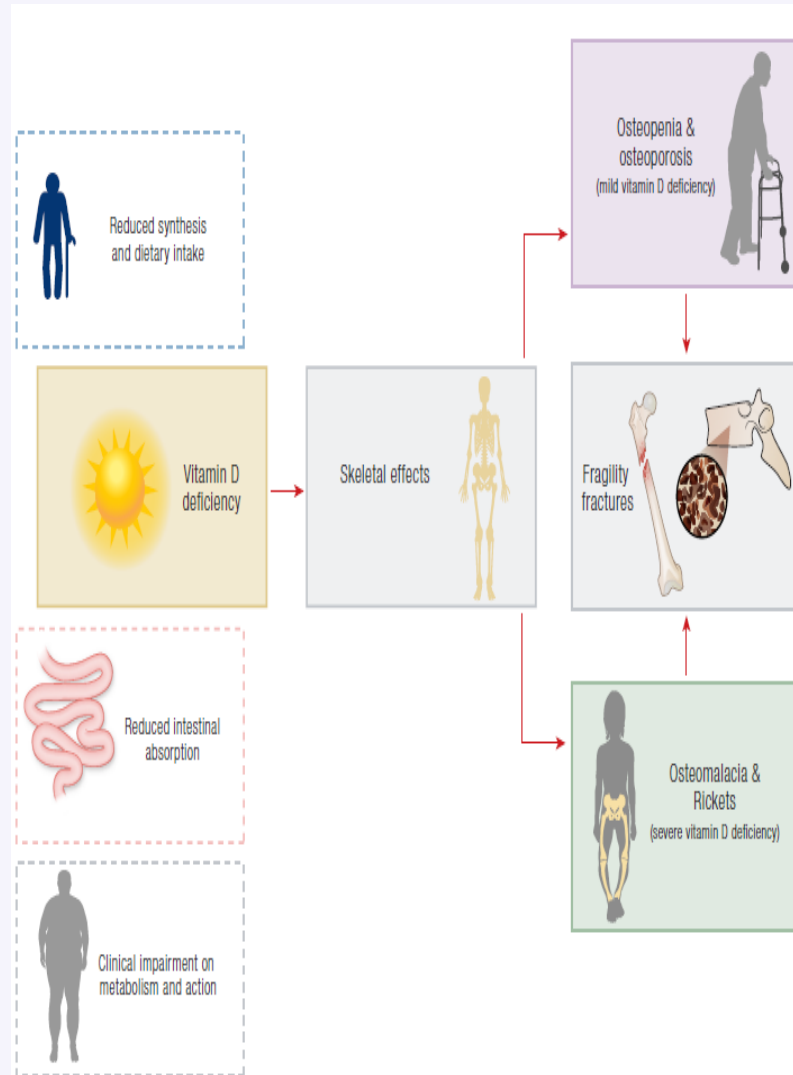
| Suggested Vitamin D Intake |                                                                  |                         |                                                                           |                         |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                            | General Population<br>(Institute of Medicine<br>Recommendations) |                         | At Risk of Vitamin D<br>Deficiency (The Endocrine<br>Society Suggestions) |                         |
| Age                        | RDA<br>(IU/day)                                                  | Upper Limit<br>(IU/day) | Daily Rec-<br>ommendation<br>(IU/day)                                     | Upper Limit<br>(IU/day) |
| Infants and children       |                                                                  |                         |                                                                           |                         |
| 0–6 months                 | —                                                                | 1,000                   | 400–1,000                                                                 | 2,000                   |
| 6–12 months                | —                                                                | 1,500                   | 400–1,000                                                                 | 2,000                   |
| 1–3 years                  | 600                                                              | 2,500                   | 600–1,000                                                                 | 4,000                   |
| 4–8 years                  | 600                                                              | 3,000                   | 600–1,000                                                                 | 4,000                   |
| 9–18 years                 | 600                                                              | 4,000                   | 600–1,000                                                                 | 4,000                   |
| Adults                     |                                                                  |                         |                                                                           |                         |
| 19–70 years                | 600                                                              | 4,000                   | 1,500–2,000                                                               | 10,000                  |
| >70 years                  | 800                                                              | 4,000                   | 1,500–2,000                                                               | 10,000                  |
| Pregnant or breast-feeding |                                                                  |                         |                                                                           |                         |
| 14–18 years                | 600                                                              | 4,000                   | 600–1,000                                                                 | 4,000                   |
| 19–50 years                | 600                                                              | 4,000                   | 1,500–2,000                                                               | 10,000                  |

بر اساس مطالعات، سطح سرمی بهینه بالای  $50-75 \text{ nmol/L}$  (  $20-30 \text{ ng/ml}$  )

Endocrine Society: سطح مطلوب  $75 \text{ nmol/L} <$

Institute of Medicine: سطح کافی  $50 \text{ nmol/L} <$

تفاوت ناشی از **رویکرد بالینی VS سلامت عمومی** (ES) حد آستانه‌ای را انتخاب کرد که بالاتر از آن هیچ فردی استئومالاسی نداشتند (دیدگاه بالینی)، در حالی که IOM حد آستانه‌ای را انتخاب کرد که در آن ۹۷/۵٪ از گروه مورد مطالعه استئومالاسی نداشتند (دیدگاه سلامت عمومی).



## جمعیت‌های در معرض خطر کمبود



مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

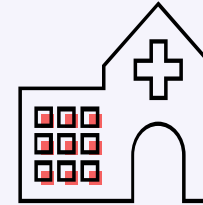
پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادات



افراد مسن



افراد خانه‌نشین یا  
ساکن آسایشگاه‌ها



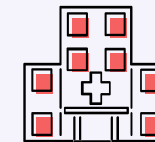
افراد با پوست تیره



افراد چاق



گروه‌های پرخطر مثل  
بیماران با بیماری‌های  
مزمن مثل دیابت

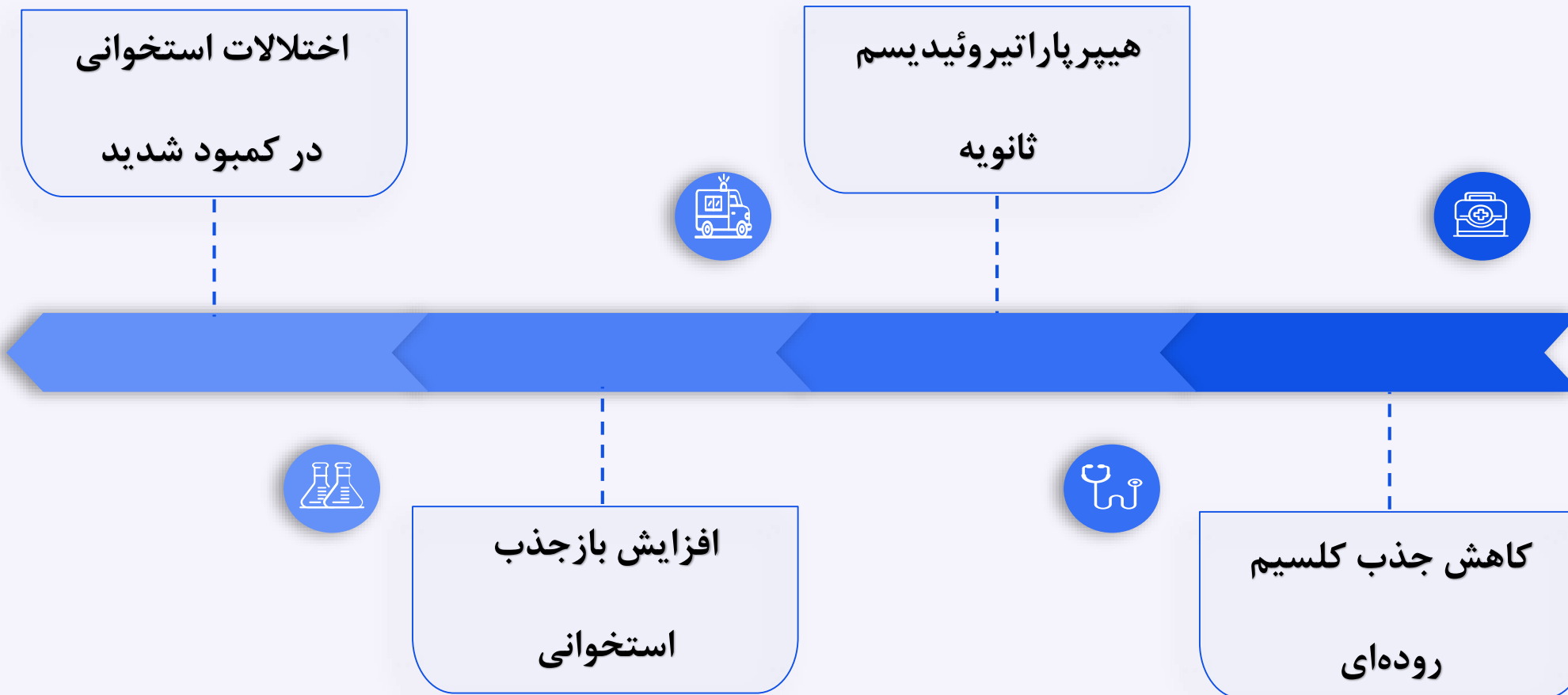


بعد از جراحی  
باریاتریک

| Serum 25(OH)D<br>Concentration (ng/mL) | ng/ml |                                                                                                                              | Reported % risk reduction<br>(Improve symptoms) | %  |
|----------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----|
|                                        |       | Disorders of vitamin D resistance:—<br>Cluster headaches, psoriasis, autoimmune disorders (multiple sclerosis), asthma, etc. |                                                 |    |
|                                        |       | 80                                                                                                                           |                                                 | 80 |
|                                        |       | Robust innate & adaptive immune systems:<br>(overcome infections/sepsis, COVID-19, cancer)                                   |                                                 | 60 |
|                                        |       | 50                                                                                                                           |                                                 | 60 |
|                                        |       | Metabolic disorders (obesity and diabetes),<br>cardiovascular diseases, all-cause mortality                                  |                                                 | 40 |
|                                        |       | 40                                                                                                                           |                                                 |    |
|                                        |       | Osteoporosis, fractures, inflammatory bowel<br>diseases, secondary hyperparathyroidism                                       |                                                 |    |
|                                        |       | 30                                                                                                                           |                                                 |    |
|                                        |       | 20                                                                                                                           |                                                 |    |
|                                        |       | Muscular functions: balance and reflexes<br>(falls & injuries)                                                               |                                                 |    |
|                                        |       | 70                                                                                                                           |                                                 |    |
|                                        |       | 15                                                                                                                           |                                                 |    |
|                                        |       | Calcium metabolism: Skeletal mineralization<br>(rickets and osteomalacia)                                                    |                                                 | 80 |



## پیامدهای اسکلتی کمبود ویتامین D



مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

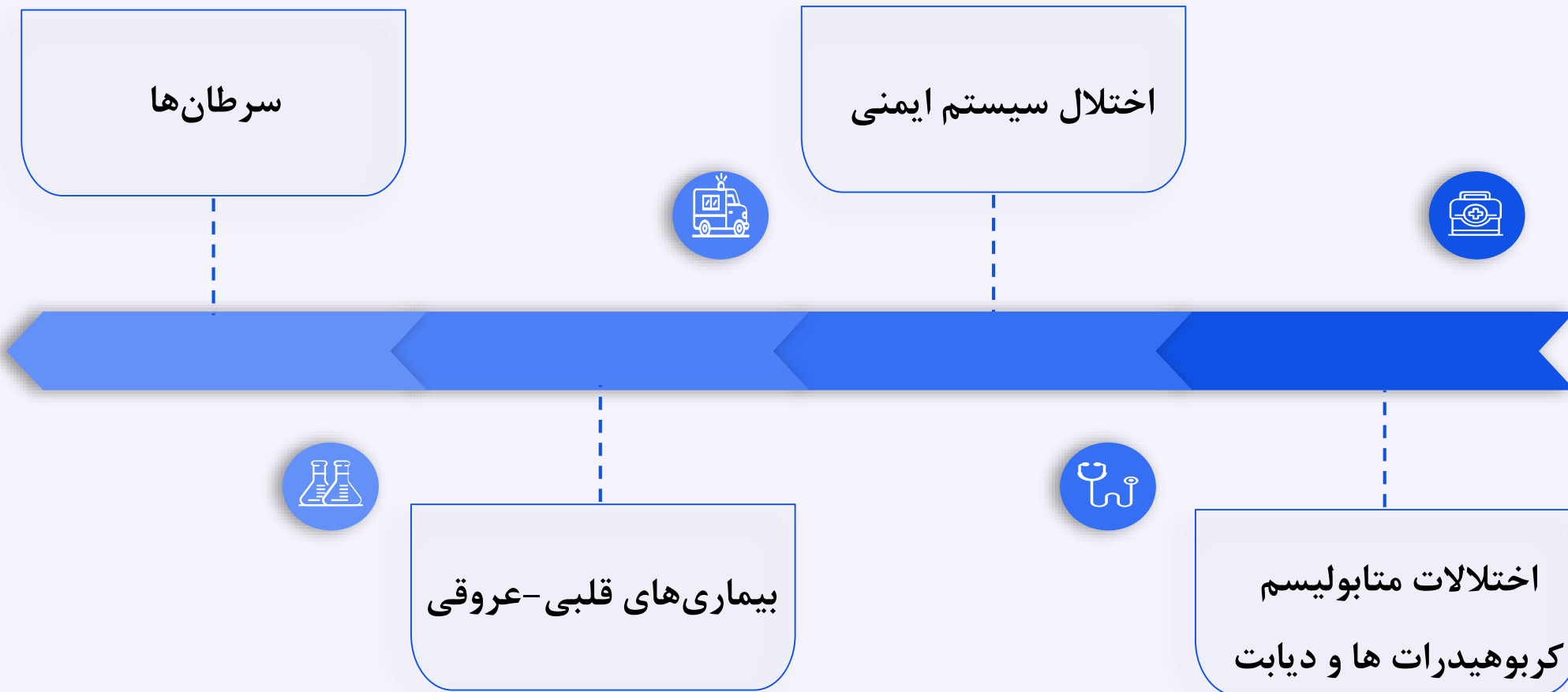
پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادات



## پیامدهای خارج اسکلتی کمبود ویتامین D



مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادات



- یک بیماری چندعاملی با اختلال در سنتز و ترشح انسولین یا مقاومت به انسولین و همراه با التهاب مزمن

## Glucose Testing and Interpretation: ADA Diagnostic Criteria

| Test                                                                                 | Result  | Diagnosis                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Hemoglobin A1C, %                                                                    | ≤5.6    | Normal                                                                          |
|                                                                                      | 5.7-6.4 | High risk/prediabetes                                                           |
|                                                                                      | ≥6.5    | Diabetes<br>Confirmed by repeat testing in absence of unequivocal hyperglycemia |
| FPG, mg/dL<br>(measured after 8-hour fast)                                           | ≤99     | Normal                                                                          |
|                                                                                      | 100-125 | Impaired fasting glucose                                                        |
|                                                                                      | ≥126    | Diabetes<br>Confirmed by repeat testing in absence of unequivocal hyperglycemia |
| PPG, mg/dL<br>(measured with an OGTT performed 2 hours after 75-g oral glucose load) | ≤139    | Normal                                                                          |
|                                                                                      | 140-199 | Impaired glucose tolerance                                                      |
|                                                                                      | ≥200    | Diabetes<br>Confirmed by repeat testing in absence of unequivocal hyperglycemia |
| Random plasma glucose, mg/dL, with polyuria, polydipsia, or polyphagia               | ≥200    | Diabetes                                                                        |

- ۵۳۷ میلیون بزرگسال مبتلا در جهان در سال ۲۰۲۱

- پیش بینی افزایش به ۷۰۰ میلیون تا سال ۲۰۴۵

- شیوع کمبود دیتامین دی در افراد دیابتی : ۹۱/۱-۶۳/۵ درصد

# ویتامین D و دیابت نوع ۱



مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادهای

- مطالعات مشاهده‌ای:

- ✓ ارتباط معکوس بین سطح ویتامین D و دیابت نوع ۱

- کارآزمایی‌های تصادفی:

- ✓ اثرات بارزتر در افراد با **کمبود شدید** ( $30 > \text{nmol/L}$ )

- ✓ کاهش ۱۵٪ پیشرفت از پیش‌دیابت به دیابت با مکمل یاری

- ✓ اثرات تنظیم‌کنندگی سیستم ایمنی موثر بر بیماری‌های خودایمنی مانند دیابت نوع ۱

- مطالعات: نتایج متناقض به علت تفاوت در جمعیت‌های مورد مطالعه

# تحلیل نتایج متناقض مطالعات



مقدمه

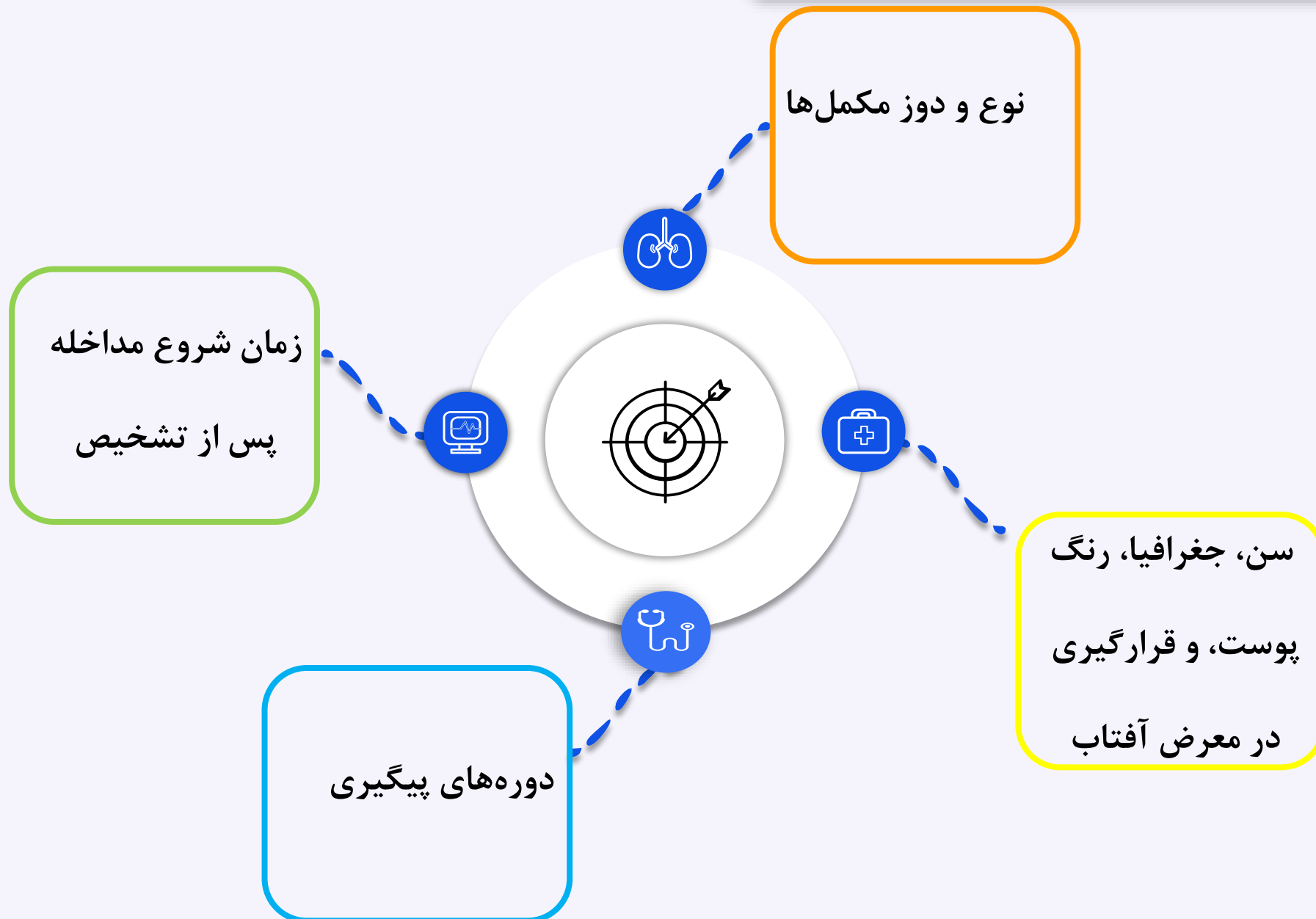
اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادات



## ویتامین D دیابت نوع ۲



مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادات

• سطح پایین ویتامین D منجر به افزایش مقاومت به انسولین و افزایش سطح HbA1c شده و خطر

T2DM را ۳۴٪ افزایش دهد.

❖ افزایش ۳۰٪ احتمال

بازگشت به وضعیت **نرمال**

❖ بیشترین فایده در

افراد با **کمبود اولیه**

❖ **کاهش** ۱۵٪ خطر دیابت با

مکمل یاری با ویتامین دی

❖ ترجیحاً استفاده

از دوز **روزانه**



# ویتامین D و دیابت بارداری



مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادات

• عدم تحمل گلوکز که اولین بار در بارداری تشخیص داده می شود

• عوامل خطر: چاقی، سن بالا، سابقه دیابت نوع ۲، نژاد

• اکثر مطالعات **ارتباط معکوسی** بین سطح سرمی ویتامین D و خطر ابتلا به دیابت بارداری گزارش کرده اند.

• هر ۴ ng/mL افزایش در سطح ویتامین D در گردش خون ۲٪ کاهش خطر ابتلا به دیابت بارداری

• زنان بارداری که ویتامین D کمتر از ۲۰ ng/mL داشتند، ۲۶٪ خطر ابتلا به دیابت بارداری بیشتری داشتند.

• دوزهای توصیه شده: ۶۰۰-۲۰۰۰ IU/day

• توصیه: سطح  $30 < \text{ng/mL}$

| Criteria            | Group (reference) |                               |            |            |              |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------|------------|--------------|
|                     | NDDG<br>(1)       | Carpenter<br>& Coustan<br>(1) | ADA<br>(1) | WHO<br>(4) | ADIPS<br>(5) |
| Glucose dose (g)    | 100               | 100                           | 75         | 75         | 75           |
| FPG (mg/dL)         | 105               | 95                            | 95         | 126        | 99           |
| OGTT (mg/dL)        |                   |                               |            |            |              |
| 1-h level           | 190               | 180                           | 180        | ...        | ...          |
| 2-h level           | 165               | 155                           | 155        | 140        | 144          |
| 3-h level           | 145               | 140                           | ...        | ...        | ...          |
| Diagnostic criteria | 2 of 4            | 2 of 4                        | 2 of 3     | 1 of 2     | 1 of 2       |

# مکانیسم‌های کلیدی ویتامین D در دیابت



مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادات

## حساسیت به انسولین:

- ✓ افزایش بیان گیرنده‌های انسولین (۲ برابر)
- ✓ فعال‌سازی مسیر سیگنالینگ انسولین

## ترشح انسولین:

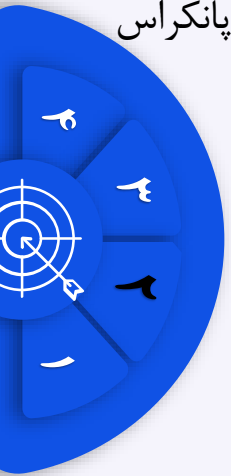
- ✓ فعال‌سازی گیرنده‌ها در سلول‌های بتای پانکراس

## عملکرد پانکراس:

- ✓ محافظت از سلول‌های بتا

## اثرات ضدالتهابی:

- ✓ مهار سیتوکین‌های التهابی (NF- $\kappa$ B)
- ✓ کاهش IL-6 و TNF- $\alpha$



# جمعیت‌های پاسخ‌دهنده به مکمل‌یاری



مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه‌گیری

پیشنهادات

1 افراد با کمبود اولیه ( $>20 \text{ ng/mL}$ )

2 دریافت‌کنندگان دوز بالا ( $\geq 4000 \text{ IU/day}$ )

3 بیماران با کنترل گلیسمی بهتر ( $\text{HbA1c} < 8\%$ )

4 افراد غیرچاق ( $\text{BMI} < 30$ )

## توصیه‌های کاربردی



مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادات

• **غربالگری** سطح ویتامین D در تمام بیماران دیابتی

• هدف :

✓ عموم مردم : ۱۰۰۰-۲۰۰۰ IU/day برای رسیدن به سطح سرمی  $\text{ng/mL}$   $>30$

✓ پیش‌دیابتیک : ۴۰۰۰ IU/day برای رسیدن به سطح سرمی  $\text{ng/mL}$  ۴۰-۵۰

✓ چاقی : ۲-۳ برابر دوز استاندارد

✓ سالمندان : ۲۰۰۰-۴۰۰۰ IU/day

✓ سطح مطلوب ویتامین D برای پیشگیری از دیابت: بالاتر از حد نرمال برای سلامت استخوان ( $\text{ng/mL}$   $>30$ )

| ng/ml | 80 | Disorders of vitamin D resistance:—<br>Cluster headaches, psoriasis, autoimmune disorders (multiple sclerosis), asthma, etc. | 80 |
|-------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 50    | 60 | Robust innate & adaptive immune systems:<br>(overcome infections/sepsis, COVID-19, cancer)                                   | 60 |
| 40    | 40 | Metabolic disorders (obesity and diabetes),<br>cardiovascular diseases, all-cause mortality                                  | 40 |
| 30    | 50 | Osteoporosis, fractures, inflammatory bowel<br>diseases, secondary hyperparathyroidism                                       | 50 |
| 20    | 70 | Muscular functions: balance and reflexes<br>(falls & injuries)                                                               | 70 |
| 15    | 80 | Calcium metabolism: Skeletal mineralization<br>(rickets and osteomalacia)                                                    | 80 |

Reported % risk reduction  
(Improve symptoms)

• ویتامین D نقش مهمی در متابولیسم گلوکز دارد.

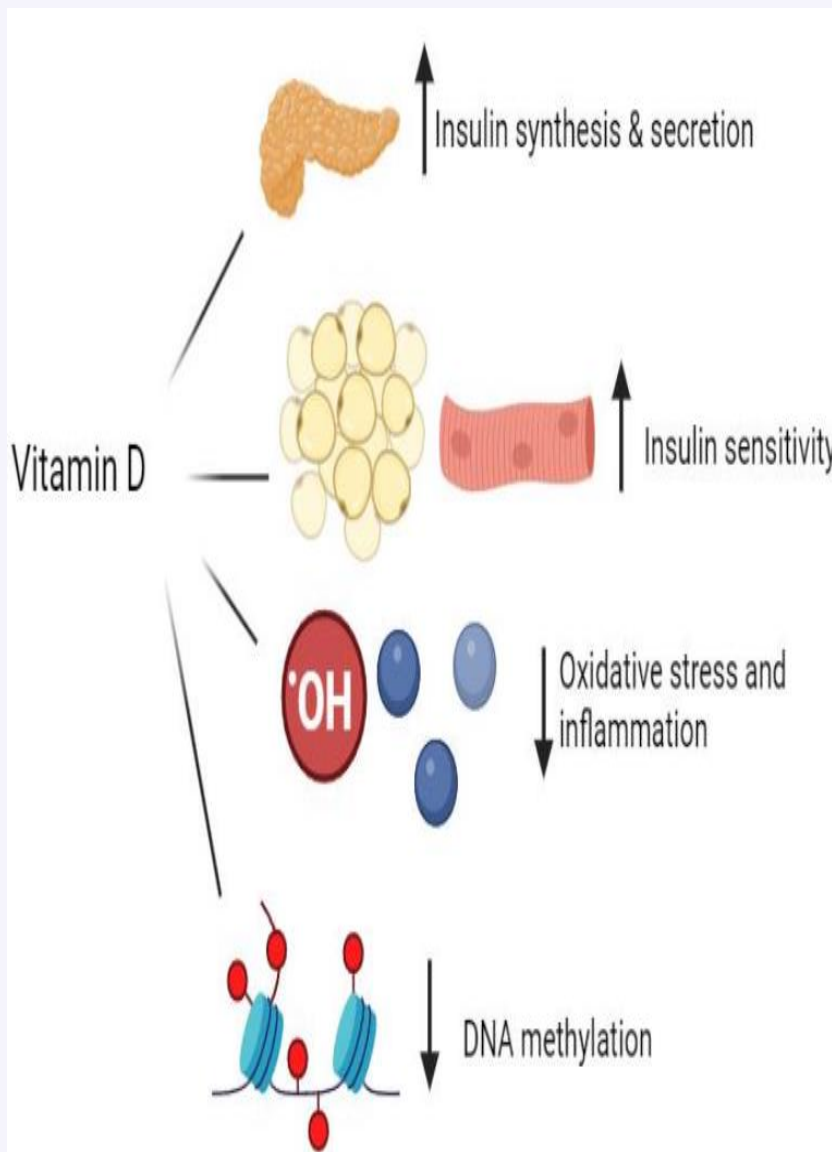
• مکمل یاری در افراد **دچار کمبود** ممکن است خطر دیابت را کاهش دهد.

• سنجش سطح ویتامین D در بیماران دیابتی

• در صورت کمبود، مکمل یاری می تواند به عنوان **درمان کمکی**

• ترجیحا دوز روزانه D3

• نیاز به مطالعات بیشتر برای تعیین پروتکل های بهینه





- انتشار راهنمای استانداردهای مراقبتی (Standards of Care) هر سال توسط انجمن دیابت آمریکا (ADA) بر اساس

جدیدترین تحقیقات علمی و کارآزمایی‌های بالینی تهیه شده

مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادات

✓ کمبود ویتامین D با افزایش خطر دیابت و عوارض آن مرتبط است.

✓ **غربالگری** سطح ویتامین D در بیماران دیابتی توصیه می‌شود.

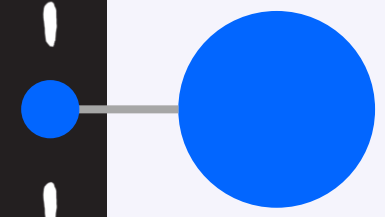
✓ مکمل‌ها تنها در صورت **کمبود** مؤثرند.

✓ ویتامین D در افراد پیش دیابتی با سطح کافی، اثر پیشگیرانه قابل توجهی ندارد.

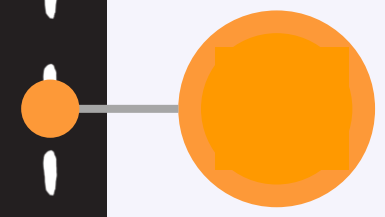
✓ تمرکز بر **اصلاح سبک زندگی (رژیم غذایی، فعالیت بدنی)** همچنان کلیدی است.



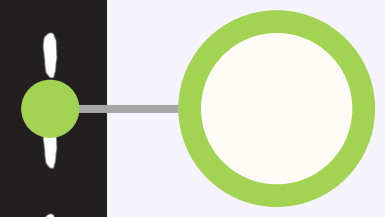
# کمبود ریز مغذی‌ها و مکمل‌یاری در دیابت



ویتامین دی



کلسیم



منیزیم





مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادهای



ماده معدنی اساسی و فراوان ترین ماده معدنی در بدن



عملکرد سیستم اسکلتی، قلبی عروقی، غدد درون ریز و عصبی



۹۹ درصد از کل کلسیم بدن در دستگاه اسکلتی

## مقدمه – اهمیت کلسیم



۱ درصد باقی مانده در فرآیندهای متابولیکی مختلف



پوکی استخوان و افزایش خطر شکستگی



افزایش خطر ابتلا به بیماری های متابولیک؛ مانند دیابت



- محصولات لبنی به عنوان **غنی ترین** منابع طبیعی کلسیم شناخته می شوند.
- در مقایسه با منابع گیاهی، **زیست فراهمی** کلسیم در محصولات لبنی به طور قابل توجهی بالاتر است.
- هزینه های بالای تولید و ماندگاری محدود این محصولات، دسترسی به آنها را برای بسیاری از خانواده ها در کشورهای با درآمد پایین و متوسط دشوار کرده است.





- عوامل متعددی در تغییر الگوی مصرف کلسیم در ایران موثر هستند.
- در ایران تغییرات گسترده در **سبک زندگی** و **الگوی تغذیه** طی دهه‌های اخیر، از جمله کاهش مصرف لبنیات و افزایش مصرف غذاهای فرآوری‌شده، تأثیر قابل توجهی بر دریافت کلسیم داشته است.
- بر اساس یک بررسی ملی، **بیش از ۶۰ درصد** از ایرانیان نیاز روزانه به دریافت کلسیم (۱۲۰۰-۱۰۰۰ میلی‌گرم در روز) را تأمین نمی‌کنند.
- در ایران، **منابع گیاهی** اکنون سهم غالب (۵۴/۸٪) دارند که می‌تواند پیامدهای بالینی در زیست‌فراهمی کلسیم داشته باشد.



مقدمه

اهمیت

نیاز ها و منابع

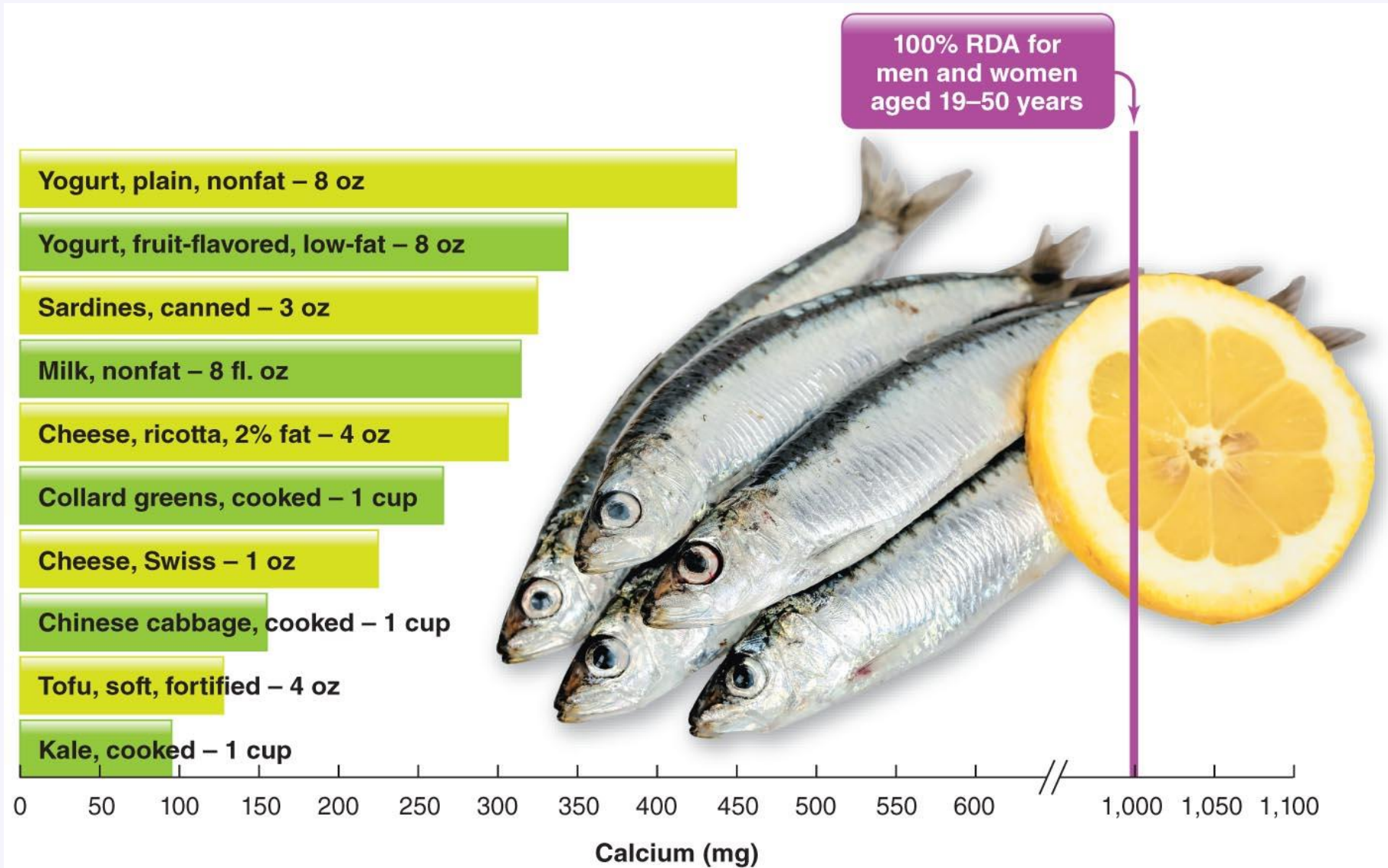
پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادات

| Life Stage Group               | RDA/AI * (mg/day) |
|--------------------------------|-------------------|
| <b>Infants</b>                 |                   |
| 0 to 6 months                  | * 200             |
| 6 to 12 months                 | * 260             |
| <b>Children</b>                |                   |
| 1-3 years                      | 700               |
| 4-8 years                      | 1000              |
| <b>Males/Females</b>           |                   |
| 9-13 years                     | 1300              |
| 14-18 years                    | 1300              |
| 19-30 years                    | 1000              |
| 31-50 years                    | 1000              |
| 51-70 years (males)            | 1000              |
| 51-70 years (females)          | 1200              |
| >70 years                      | 1200              |
| <b>Pregnancy/Breastfeeding</b> |                   |
| 14-18 years                    | 1300              |
| 19-50 years                    | 1000              |

\* For infants 0 to 6 months and 6 to 12 months, these are Adequate Intakes (AI).



# تأثیرات دیابت بر متابولیسم کلسیم



مقدمه

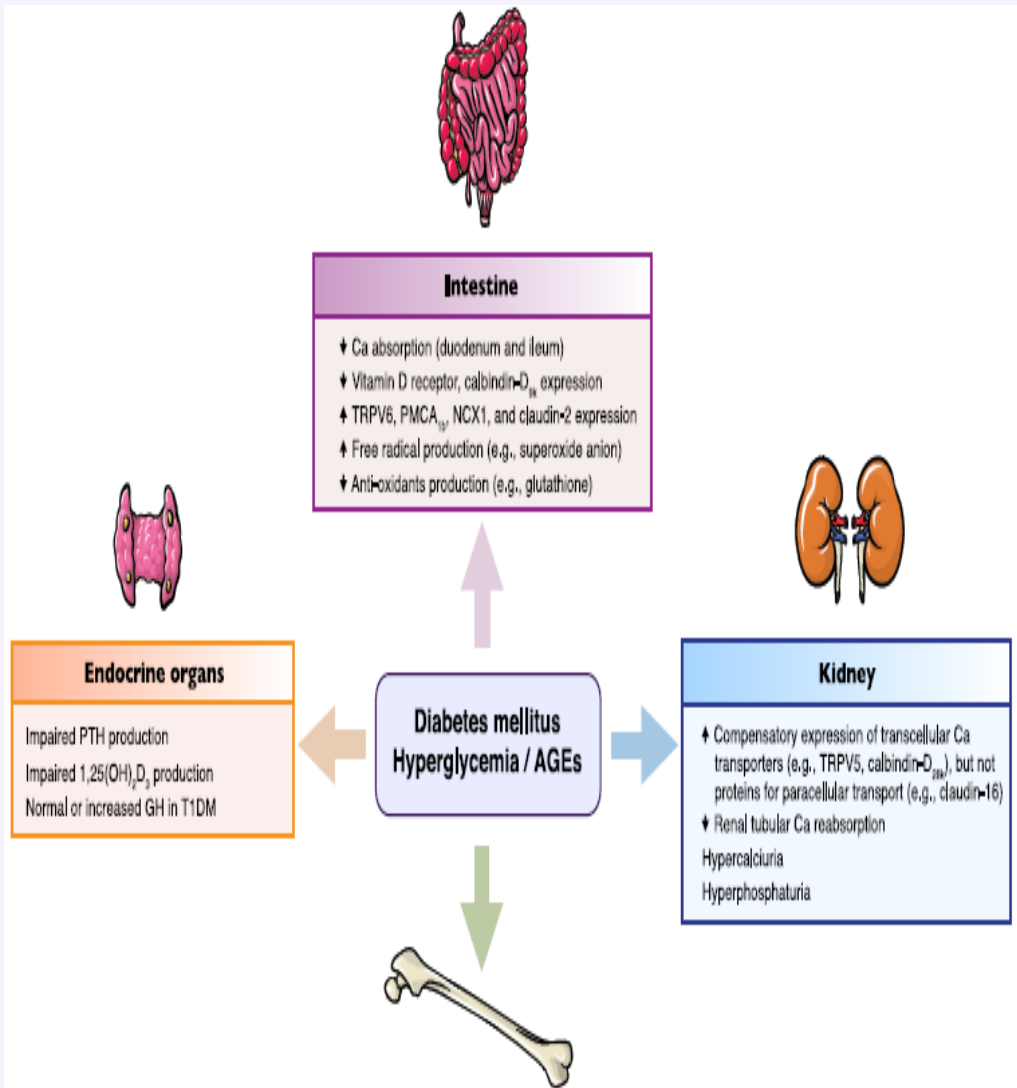
اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادات



1. کاهش جذب کلسیم **روده‌ای** (اختلال در کانال کلسیم روده‌ای، استرس اکسیداتیو و اختلال در عملکرد سلول‌های روده)

2. اختلال در بازسازی **استخوان** (کاهش فعالیت استئوبلاست‌ها و افزایش استئوکلاست‌ها)

3. افزایش دفع **کلیوی** کلسیم (اختلال در بازجذب کلسیم در توبول‌های کلیوی)

• پیامدها: افزایش خطر پوکی استخوان و اختلال رشد در کودکان دیابتی



## ارتباط کلسیم و دیابت

ترکیب ویتامین D و کلسیم  
در افراد پرخطر (پیش دیابت)

دریافت کلسیم غذایی  $\leq$   
۸۰۰ mg/day با کاهش خطر



هر ۳۰۰ mg افزایش دریافت کلسیم  
سبب کاهش ۷٪ خطر دیابت  
(آستانه اثر ۷۵۰mg/day)



دریافت بالای کلسیم سبب کاهش ۱۸٪  
خطر دیابت (لبنیات) (به ویژه لبنیات  
تخمیر شده مثل ماست)

مقدمه

اهمیت

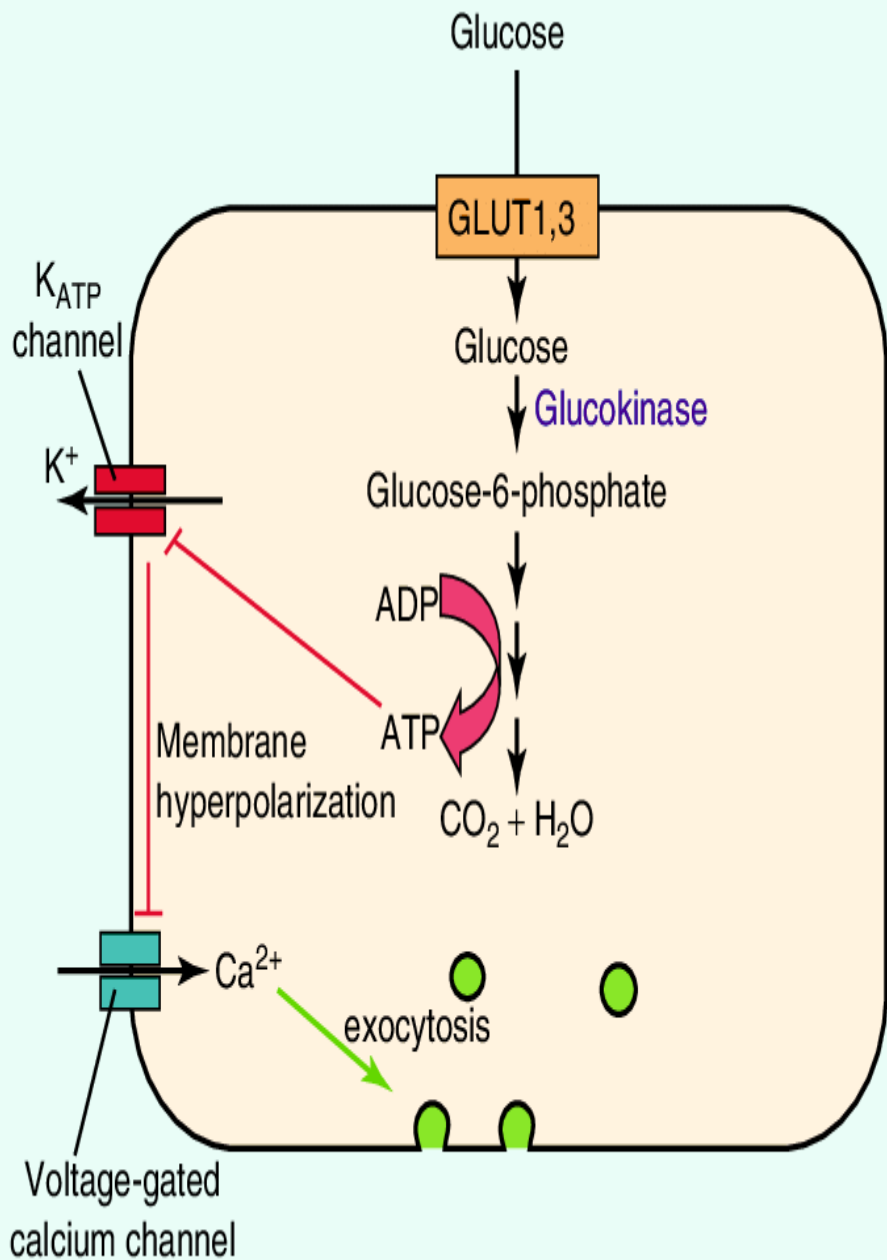
نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادات

## کلسیم و دیابت بارداری



- سطح پایین ویتامین D و کلسیم در زنان مبتلا به دیابت بارداری
- مکمل ویتامین D + کلسیم سبب بهبود قند خون ناشتا و انسولین

- دوزهای مورد استفاده در مطالعات کلسیم: ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی گرم در روز
- ویتامین D: ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ واحد در روز.

- ✓ کلسیم: بهبود **ترشح** انسولین از سلول‌های بتای پانکراس.
- ✓ ویتامین D: کاهش **مقاومت** به انسولین از طریق تعدیل التهاب
- ✓ اثر **سینرژیک** این دو ماده در بهبود حساسیت به انسولین

مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادات

# مکانیسم‌های کلیدی نقش کلسیم در دیابت



مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادات



1

بهبود **حساسیت** به انسولین (فعال‌سازی فسفوریلاسیون گیرنده انسولین)



2

تنظیم **ترشح** انسولین از پانکراس (کلسیم خارج سلولی ضروری برای تحریک ترشح انسولین)



3

کاهش **التهاب** و استرس اکسیداتیو با مهار سیتوکین‌های پیش‌التهابی ( $\text{TNF-}\alpha$ )



4

بهبود **عملکرد** و بقای سلول‌های بتا



- کلسیم از منابع لبنی و گیاهی با کاهش خطر دیابت و عوارض مرتبط است.

❖ **مکمل** یاری همزمان

کلسیم و ویتامین دی

❖ **دریافت** کافی کلسیم

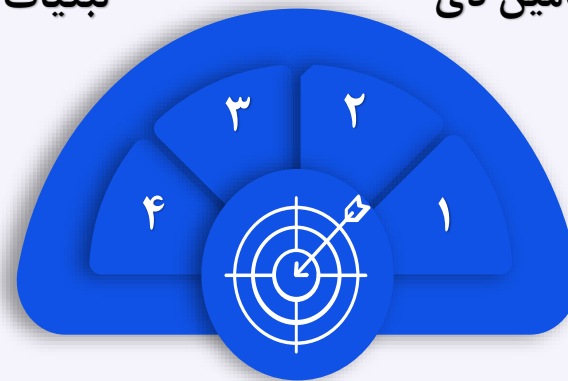
(۱۵۰۰-۱۰۰۰ میلی گرم بسته به سن و جنس)

❖ استفاده از **منابع غنی** از کلسیم ترجیحا

لبنیات کم چرب یا تخمیر شده (ماست، پنیر)

❖ نیاز به **مطالعات** بیشتر برای

تعیین دوز بهینه مکمل ها





## پیشنهادهات

مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادهات

غربالگری سطح ویتامین D  
و کلسیم در زنان باردار



انجام RCT های بزرگ تر با  
دوزهای استاندارد



لبنیات کم چرب گزینه بهتری  
نسبت به انواع پرچرب هستند.



در نظر گرفتن مکمل های  
ویتامین D و کلسیم در پروتکل  
درمانی GDM در صورت کمبود

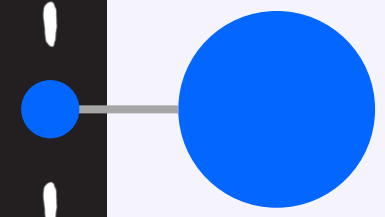


آیا باید مکمل کلسیم مصرف شود؟

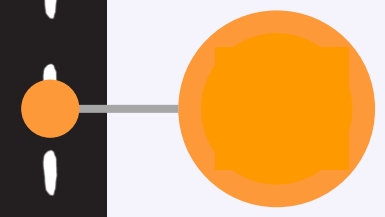
- مصرف **بیش از حد کلسیم** در **طولانی مدت**، به ویژه از طریق **مکمل‌ها**، افزایش پیامدهای بیماری‌های قلبی عروقی و مرگ و میر در افراد دیابتی (۴۰۰ هزار نفر در ۸ سال پیگیری)
- تاکید بر راه‌های طبیعی تأمین کلسیم از طریق یک **رژیم غذایی** خوب
- پرهیز از مصرف طولانی‌مدت مکمل‌های کلسیم در بیماران دیابتی
- در صورت عدم دریافت منظم و کافی کلسیم، مصرف مکمل طبق مشورت با پزشک
- در یک فرد مسن مبتلا به دیابت، کلسیم بخش ضروری برنامه غذایی است به علت ارتباط حیاتی کلسیم و دیابت.



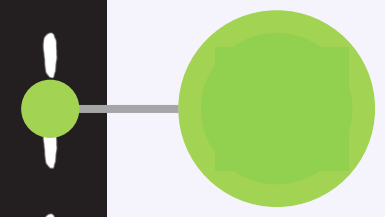
# کمبود ریز مغذی‌ها و مکمل‌یاری در دیابت



ویتامین دی



کلسیم



منیزیم





مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادهای

## مقدمه - اهمیت منیزیم

یک ماده مغذی ضروری

کوفاکتور در بیش از ۶۰۰ واکنش آنزیمی

عملکرد عصبی-عضلانی، متابولیسم گلوکز و سیگنالینگ انسولین

تنظیم کننده طبیعی کانال های کلسیمی

سطح سرمی:  $0.76 - 1.15 \text{ mmol/L}$  ( $2.2 - 1.7 \text{ mg/dL}$ )

ارتباط با بیماری ها: دیابت، سرطان، بیماری های متابولیکی



مقدمه

اهمیت

نیاز ها و منابع

پیامدهای کمبود

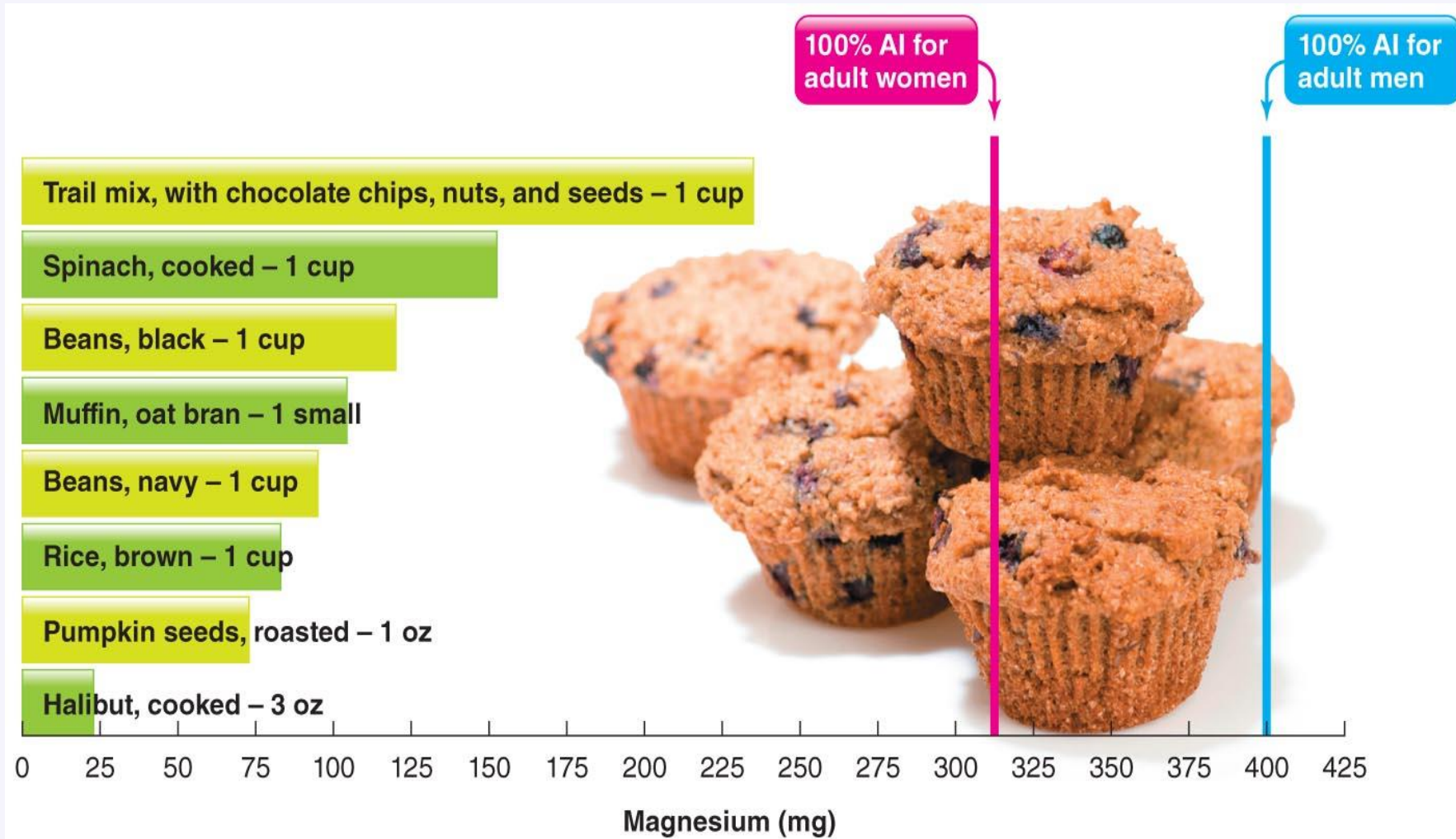
نتیجه گیری

پیشنهادات

**Table 1: Recommended Dietary Allowances (RDAs) for Magnesium [1]**

| Age               | Male   | Female | Pregnancy | Lactation |
|-------------------|--------|--------|-----------|-----------|
| Birth to 6 months | 30 mg* | 30 mg* |           |           |
| 7–12 months       | 75 mg* | 75 mg* |           |           |
| 1–3 years         | 80 mg  | 80 mg  |           |           |
| 4–8 years         | 130 mg | 130 mg |           |           |
| 9–13 years        | 240 mg | 240 mg |           |           |
| 14–18 years       | 410 mg | 360 mg | 400 mg    | 360 mg    |
| 19–30 years       | 400 mg | 310 mg | 350 mg    | 310 mg    |
| 31–50 years       | 420 mg | 320 mg | 360 mg    | 320 mg    |
| 51+ years         | 420 mg | 320 mg |           |           |

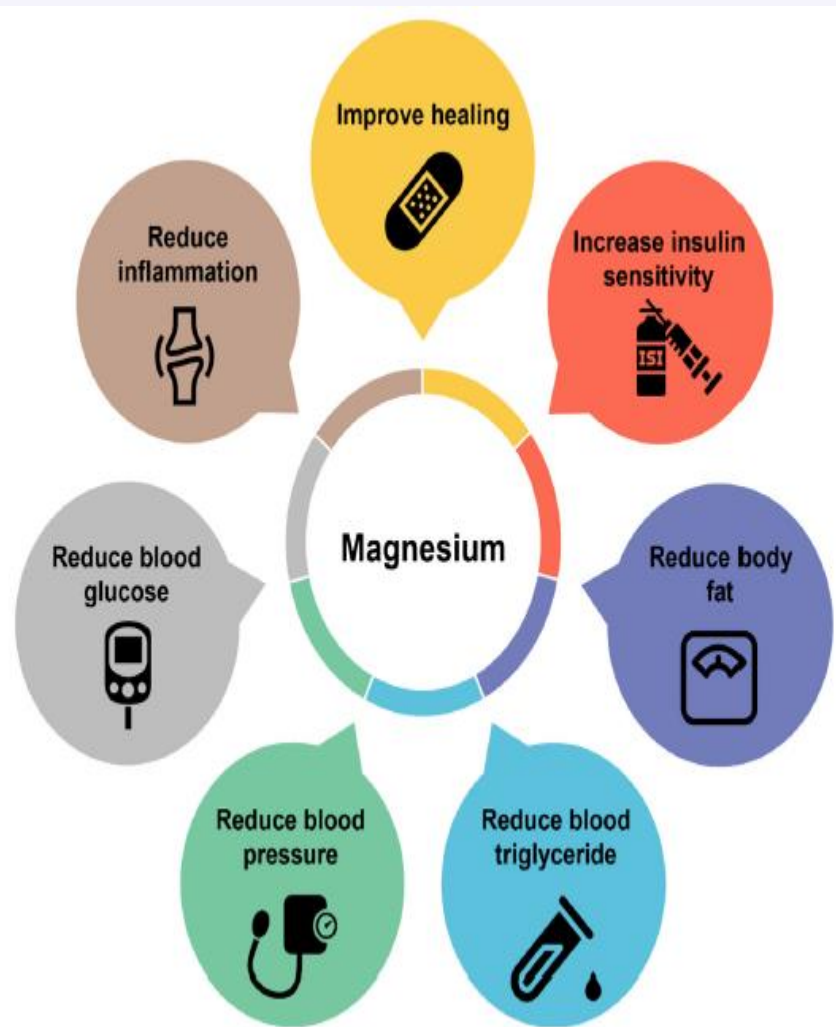
\*Adequate Intake (AI)



- شیوع هیپومنیزی می در بیماران دیابتی ۲۵-۳۸ درصد
- مصرف ناکافی منیزیم در بیماران دیابتی ( $160 \pm 55$  mg/day)

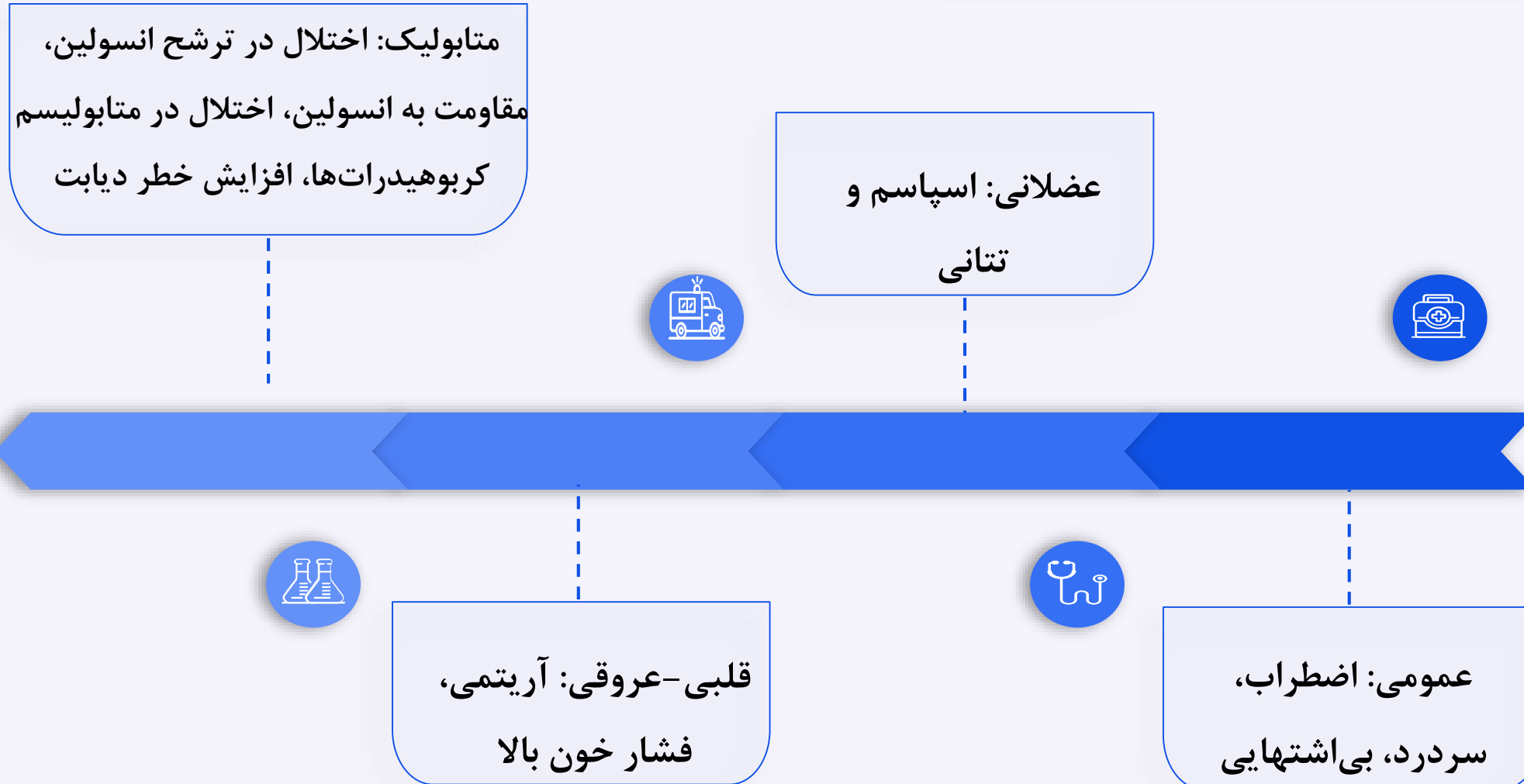
عوامل ایجاد کمبود منیزیم:

- ❖ کاهش دریافت **غذایی**: رژیم غربی فقیر از منیزیم
- ❖ افزایش دفع **کلیوی**: هایپرگلیسمی، هایپرانسولینمی و داروهای دیورتیک
- ❖ اختلال جذب **روده‌ای**: بیماری‌های گوارشی





## علائم بالینی هیپومنیزیمی



مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادات



- مصرف بالاتر منیزیم با کاهش خطر دیابت همراه است.
- مکمل یاری منیزیم منجر به بهبود معنی دار در کاهش **قند خون ناشتا** و **HbA1c**
- نقش منیزیم در **مقاومت به انسولین**
- تأثیر دریافت منیزیم بر کنترل گلیسمی و عوارض دیابت (مصرف  $\leq 420$  mg/day با کاهش HbA1c)

# مکانیسم‌های کلیدی



مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادهای

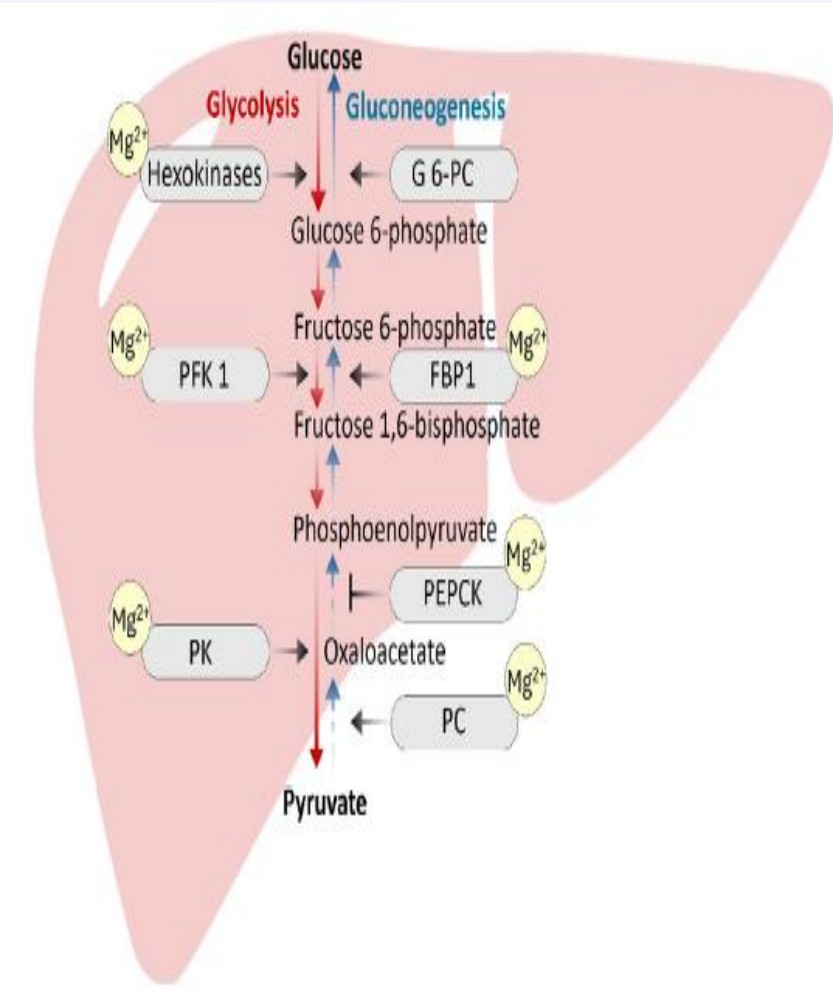
- بهبود **حساسیت** به انسولین از طریق کمک به عملکرد گیرنده‌های انسولین و تنظیم سیگنال دهی

- کاهش **مقاومت** به انسولین با کاهش استرس اکسیداتیو و التهاب

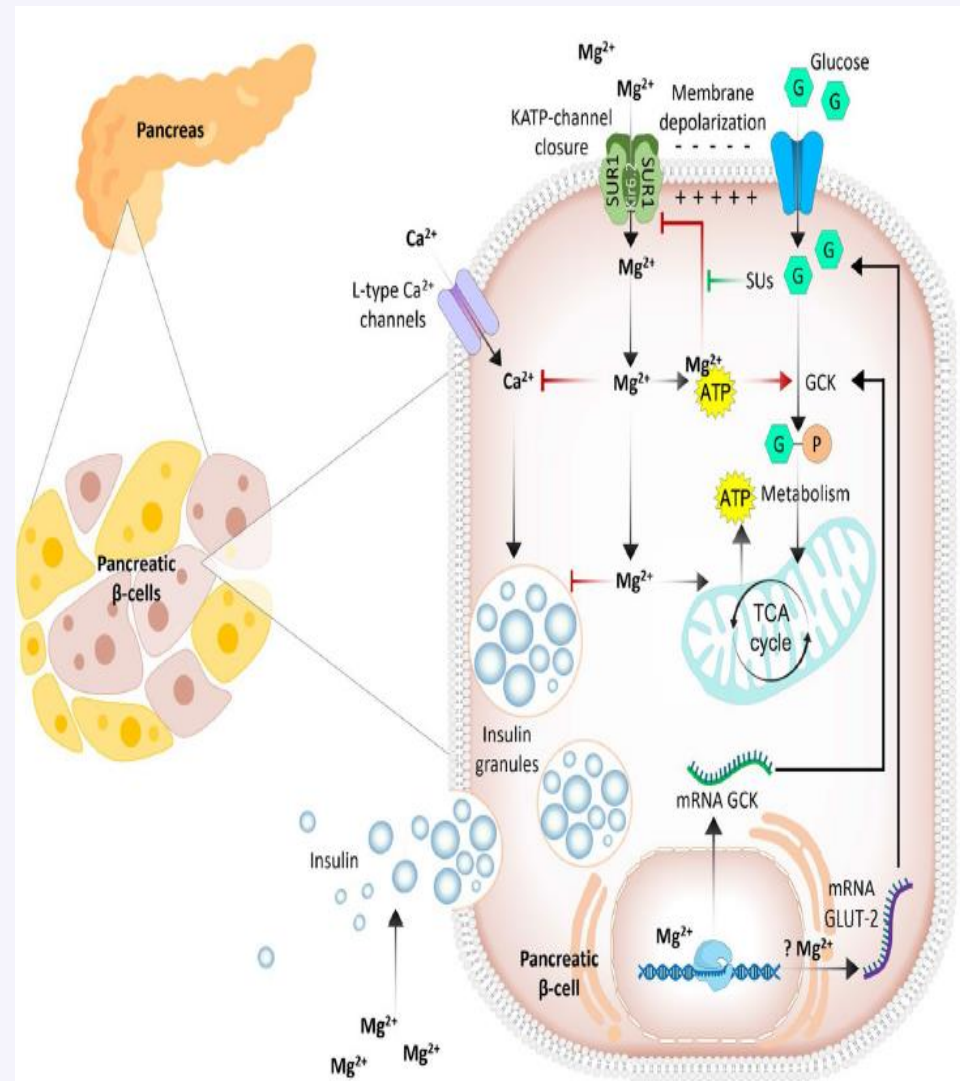
- تأثیر بر **ترشح** انسولین از سلول‌های بتای پانکراس:

✓ ورود گلوکز به سلول‌های بتا از طریق GLUT2

✓ تبدیل گلوکز به G6P توسط **گلوکوکیناز** (وابسته به منیزیم)



- گلوکز وارد سلول بتا شده و به ATP تبدیل می‌شود
- افزایش ATP/ADP و بسته شدن کانال‌های  $K^+$  وابسته به ATP
- دیپولاریزاسیون غشا و ورود کلسیم
- $Ca^{2+}$  باعث ترشح انسولین می‌شود
- در کمبود منیزیم: اختلال در عملکرد کانال KATP و ترشح انسولین

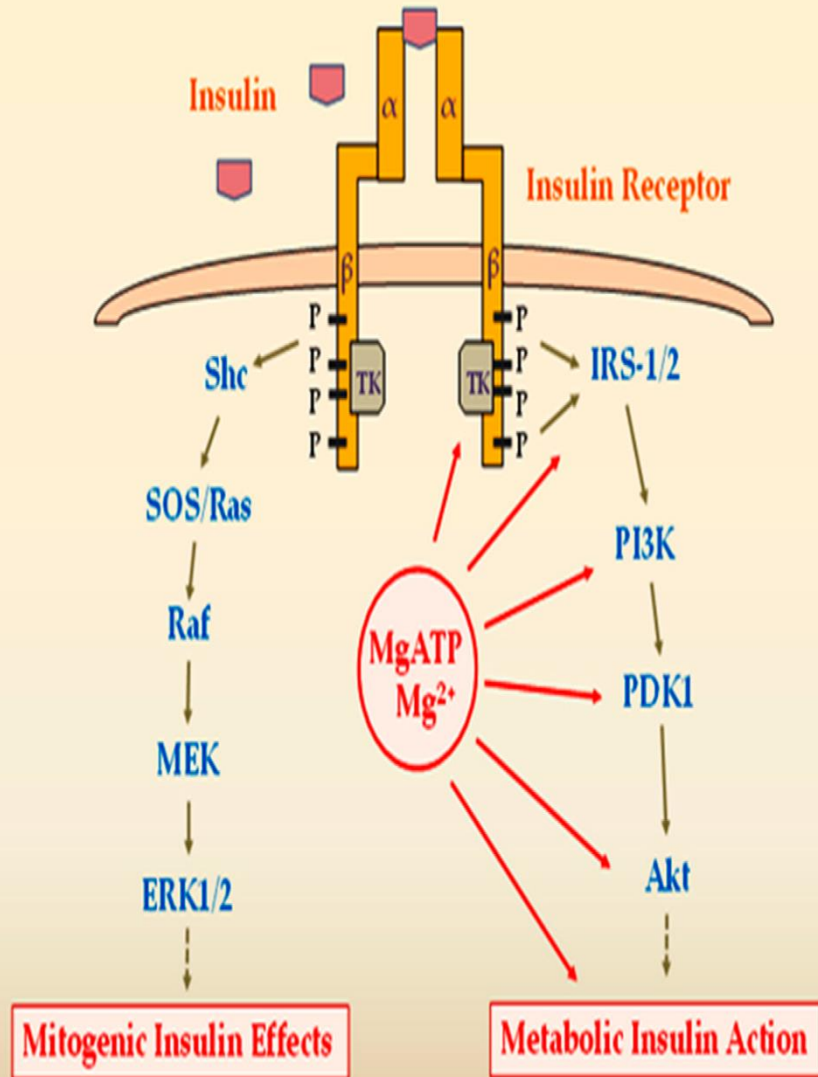


- اختلال در فسفریلاسیون گیرنده انسولین

- اختلال مسیرهای سیگنالینگ انسولین

- کاهش حساسیت به انسولین

- کاهش تولید انسولین از سلول‌های  $\beta$



## عوامل مؤثر بر پاسخ به مکمل یاری منیزیم



مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادهای

1. سطح پایه منیزیم: بیماران با **کمبود منیزیم** پاسخ بهتری نشان دادند.
2. مدت مصرف: تأثیر بیشتر در دوره‌های  **$\leq 90$  روز**
3. دوز مصرفی: دوزهای  **$300-400 \text{ mg/day}$**  مؤثرتر بودند.
4. فرمولاسیون: ترکیبات غیرآلی (مانند **اکسید منیزیم**) تأثیر بیشتری داشتند.
5. مدت بهینه مصرف برای کنترل گلیسمی: **120 روز**



### • نتایج مطالعات بالینی :

- ✓ کاهش ۸-۱۳٪ خطر T2D به ازای هر ۱۰۰ میلیگرم افزایش مصرف منیزیم روزانه
- ✓ مکمل منیزیم ( ۳۰۰-۵۰۰mg/day ) سطح قند خون و حساسیت به انسولین را بهبود می بخشد

### • رژیم های غذایی توصیه شده :

- ✓ **رژیم مدیترانه ای**: غنی از منیزیم، فیبر و آنتی اکسیدان
- ✓ **رژیم DASH**: کاهش فشار خون و بهبود مقاومت به انسولین
- ✓ منابع غذایی غنی از منیزیم: سبزیجات برگ دار، آجیل، غلات کامل و حبوبات
- ✓ توصیه غذایی براساس RDA: ( ۴۰۰-۴۲۰mg/day برای مردان، ۳۰۰-۳۱۰mg/day برای زنان).



- کمبود منیزیم یک عامل خطر مستقل برای **دیابت** است.

❖ مصرف بالاتر منیزیم با کاهش

خطر اختلال متابولیک و

پیشرفت به دیابت همراه است.

❖ دوز و مدت مصرف باید بر

اساس وضعیت متابولیک

فرد تنظیم شود.



❖ مکمل یاری منیزیم به ویژه در

بیماران دیابتی با کمبود منیزیم،

می تواند به بهبود کنترل گلیسمی

و حساسیت به انسولین کمک کند.

❖ افزایش مصرف منیزیم ممکن

است یک استراتژی پیشگیرانه

برای دیابت در افراد پرخطر باشد.



مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادهات

## پیشنهادهات

1 **پایش** سطح منیزیم در افراد پرخطر (پیش دیابتی) و بیماران دیابتی

2 افزایش مصرف منابع **غذایی** منیزیم (سبزیجات برگدار، آجیل، غلات کامل و حبوبات)

3 مصرف کافی منیزیم (به ویژه در افراد **پرخطر**) کاهش خطر پیشرفت به دیابت

4 **مکمل** یاری در صورت کمبود



مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادهای

- انتشار راهنمای استانداردهای مراقبتی (Standards of Care) هر سال توسط انجمن دیابت آمریکا (ADA) بر اساس **جدیدترین** **تحقیقات علمی** و **کارآزمایی‌های بالینی** تهیه شده

- یافته‌های کلیدی ADA در رابطه با ویتامین‌ها، مینرال‌ها و مکمل‌ها :

- ✓ شایع‌ترین کمبودها در دیابت: **ویتامین D، منیزیم و کلسیم، آهن، B12**
- ✓ توصیه مولتی‌ویتامین فقط در موارد **کمبود مواد مغذی** یا در **گروه‌های خاص** (بارداران، سالمندان، گیاهخواران، رژیم‌های بسیار کم‌کالری)
- ✓ مکمل‌ها تاثیر اثبات شده‌ای در **کنترل قند خون** ندارند .

- پرسش‌های کلیدی قبل از مصرف:
  - آیا کمبود وجود دارد؟
  - آیا این مکمل با داروهای مصرفی تداخل دارد؟
  - آیا خطرات آن بیشتر از فوایدش است؟



مقدمه

اهمیت

نیازها و منابع

پیامدهای کمبود

نتیجه گیری

پیشنهادهای

- منابع **غذایی** بهتر از مکملها
- **جذب** بهتر مواد مغذی از غذا
- اثر **سینرژیک** ترکیبات طبیعی
- وجود **فیتوکمیکالهای** (ترکیبات ضدسرطان) مفید در غذاها
- پیام کلیدی

منابع غذایی بهترین راه دریافت ویتامینها و مواد معدنی هستند و

مکملها جایگزین رژیم غذایی سالم نیستند!

# با سپاس از توجه شما

