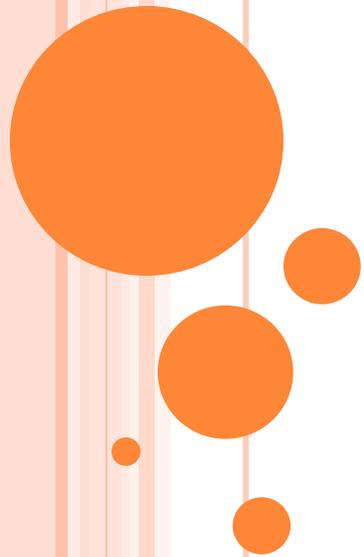
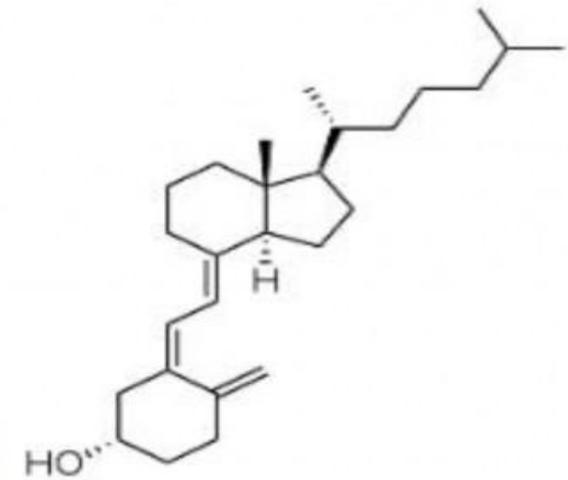
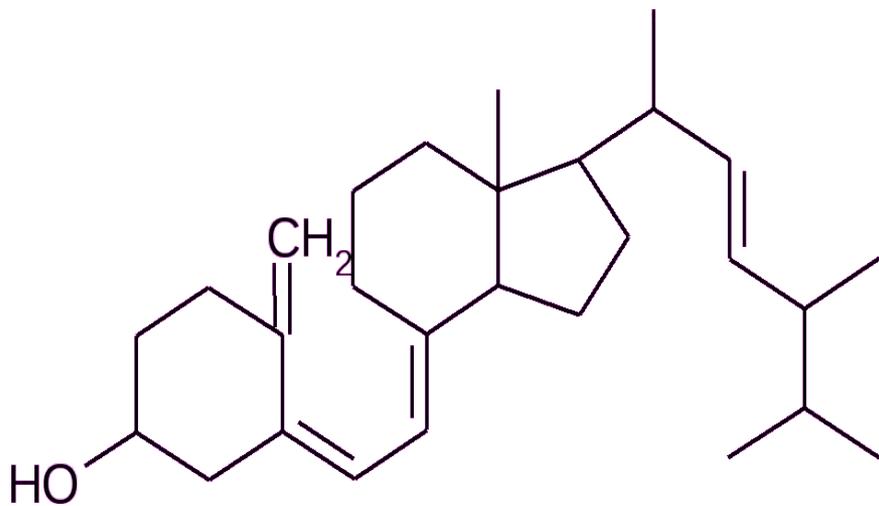


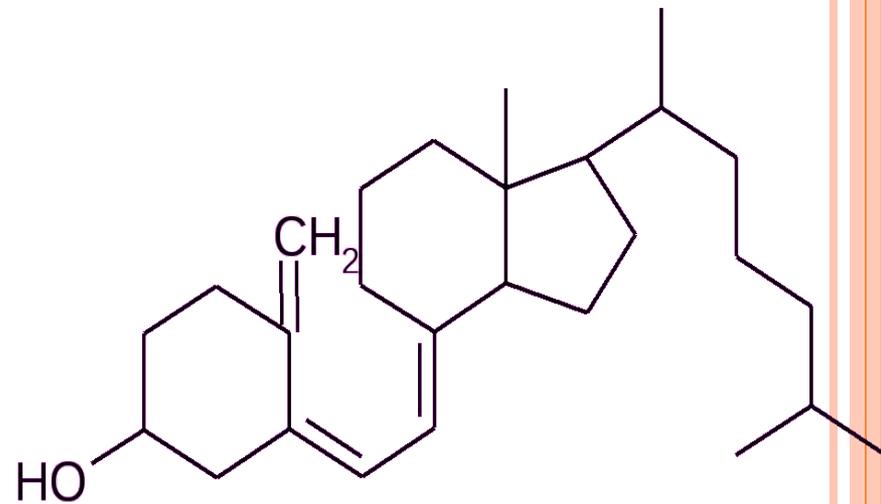
# ВИТАМИН Д. НЕКЛАССИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ВИТАМИНА Д.



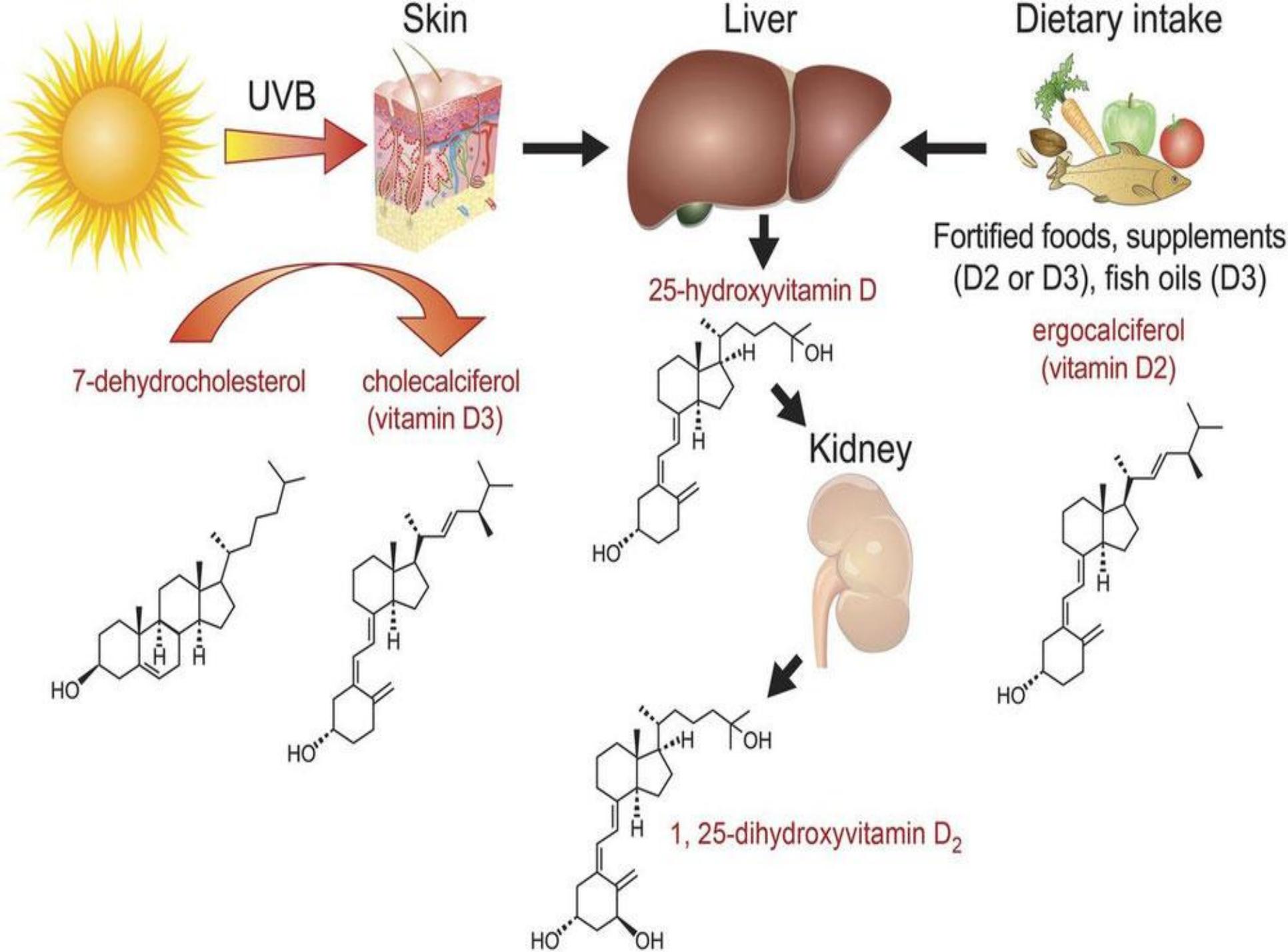
? Термин «витамин D» объединяет витамин D3 –  
холекальциферол и витамин D2 – эргокальциферол.



эргокальциферол  
(витамин D<sub>2</sub>)



холекальциферол  
(витамин D<sub>3</sub>)



? Известно, что  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  может синтезироваться не только в почках, но и в клетках поджелудочной железы, желудка, толстого кишечника, эпидермиса, эндотелия сосудов, а также в макрофагах и плаценте, что говорит о пара- и аутокринной функции холекальциферола.



? Рецепторы к активным метаболитам витамина D присутствуют в большинстве клеток и тканей организма, что также свидетельствует об участии витамина D в регуляции различных биологических функций.



# Перечень продуктов питания, богатых на витамин D

Продукты питания	Размер порции	Энегетическая ценность 1 порции, ккал	Содержание вит. D в 1 порции (МЕ)	% от дневной потребности (от 400МЕ)	Рейтинг продукта по усвоению вит. D
Лосось	125г	177,5	511,43	127.86	отлично
Сардины	125г	211,2	175.09	43.77	очень хорошо
Коровье молоко	125г	74,4	62.22	15.55	очень хорошо
Тунец	125г	147,4	92.99	23.25	хорошо
Яйца	1 шт (60г)	94,2	43.50	10.88	хорошо
Грибы, Шиитаке	0.50 чашки	40.6	20.30	5.08	хорошо

## В каких продуктах содержится витамин D (эргокальциферол)

Указано примерное содержание в 100 гр продукта:

**Гриб мейтаке**



28 мкг

**Карп свежий**



20,1 мкг

**Осетровая икра**



8 мкг

**Скумбрия**



7,2 мкг

**Палтус**



5,8 мкг

**Тунец**



5,6 мкг

**Сельдь**



5,4 мкг

**Грибы лисички**



5,3 мкг

**Сардина**



4,8 мкг

**Форель**



3,9 мкг

**Камбала**



3,4 мкг

**Сало свиное**



2,5 мкг

**Печень**



говяжья 1,2 мкг

**Окунь морской**



2,3 мкг

**Яйцо куриное**



2 мкг

**Треска**



0,6 мкг

**Сливочное масло**



0,2 мкг

**Белый гриб**



0,2 мкг

**Сметана 30%**



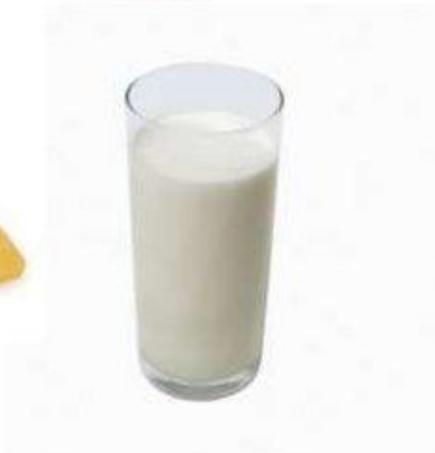
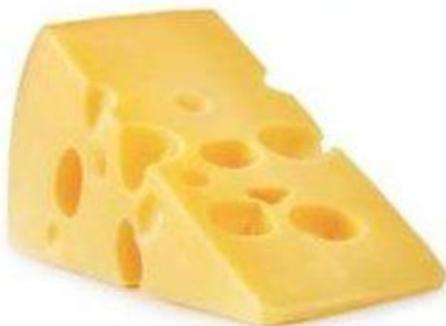
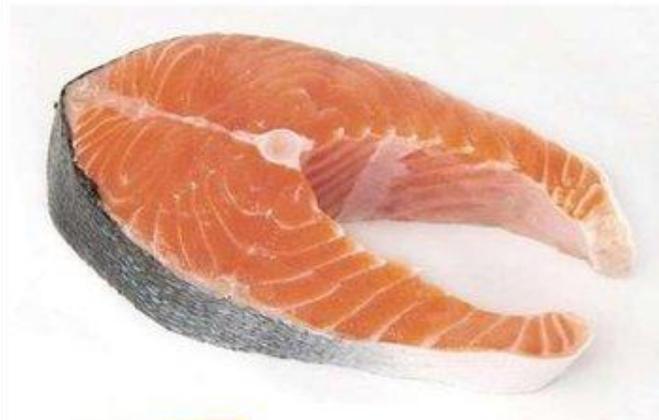
0,15 мкг

**Сливки 20%**



0,12 мкг

# Для обеспечения суточной дозы 800 МЕ витамина Д нужно съесть:



- 100 г дикого лосося или 300-800 г лосося, выращенного на ферме
- 1-2 ст. ложки рыбьего жира
- 8 стаканов молока, обогащенного витамином Д
- 2 кг сыра
- 40 яичных желтков

# Основные формы и метаболиты витамина Д в организме

Название	Функция
D <sub>2</sub> (эргокальциферол)	Поступает в организм с продуктами растительного происхождения
D <sub>3</sub> (холекальциферол)	Образуется в коже под влиянием УФ-В излучения из 7-дегидрохолестерола или поступает в организм с продуктами животного происхождения
25(OH)D <sub>3</sub> (25-гидрокси-холекальциферол), <i>кальцидол</i>	Печеночный метаболит витамина D <sub>3</sub> , основной показатель обеспеченности организма витамином D
1,25(OH) <sub>2</sub> D <sub>3</sub> (1,25-дигидроксихолекальциферол), <i>кальцитриол</i>	Почечный метаболит витамина D <sub>3</sub> , обеспечивающий основные биологические эффекты витамина D (собственно D-гормон)

Существует ряд причин, приводящих к дефициту витамина D:

- ? проживание в регионах с низкой инсоляцией,
- ? систематическое использование в ряде стран закрытой одежды, чрезмерное применение кремов с УФ-фильтром как профилактика злокачественных новообразований кожи,
- ? несбалансированный пищевой рацион,
- ? низкая физическая активность,
- ? прием препаратов, ухудшающих метаболизм витамина D,
- ? снижение способности кожи к синтезу витамина D у людей старше 65 лет,
- ? вегетарианство



Внескелетные эффекты включают в себя:

- ? регуляцию клеточной пролиферации и дифференцировки клеток,
- ? ингибирование ангиогенеза,
- ? стимуляцию выработки инсулина,
- ? ингибирование синтеза ренина,
- ? стимуляцию образования макрофагов.
- ? Витамин D участвует в транскрипции около 200 генов. восполнение дефицита витамина D существенно влияет на экспрессию генов, которые имеют широкий спектр биологических функций, связанных с некоторыми видами рака, аутоиммунными нарушениями и ССЗ.
- ? 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> также контролирует собственную концентрацию в сыворотке крови.
- ? 24,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>. Выводится из организма витамин D через желчь и частично через почки.



# ЭФФЕКТЫ ВИТАМИНА D

## Классические:

- Обмен кальция
- Синтез паратгормона
- Обмен фосфатов/кальция в почках
- Дифференцировка и функции остеобластов и остеокластов

## Неклассические:

- Гипотензивный
- Липолитический
- Нормогликемический
- Анаболический
- Антидепрессивный
- Анальгетический
- Противовоспалительный
- Иммуномодулирующий
- Регуляция ангиогенеза
- Регуляция апоптоза
- Антипролиферативный

1. Шварц Г.Я. Витамин D и D-гормон. М.: Анахарсис. 2005; 152
2. Holick MF, Binkley NC, Bishoff-Ferrari HA, et al. Endocrine Society. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. J Clin Endocrinol Metab. 2011;96(7):1911-1930
3. Castro LC. The vitamin D endocrine system. Arq Bras Endocrinol Metabol. 2011;55(8):566-575

# УРОВЕНЬ ВИТАМИНА D В ПОПУЛЯЦИИ

? В систематическом обзоре литературы по оценке витамина D в популяции J. Hilger et al. проанализировали 195 исследований, проведенных в 44 странах мира с участием более чем 168 тыс. человек в период с 1990 по 2011 г.

Результаты данного исследования показали, что 37,3% обследованной популяции имело уровень 25(OH)D ниже 50 нмоль/л (20 нг/мл). Дети и подростки имеют значительно более низкие показатели 25(OH)D, чем взрослые и пожилые. У новорожденных во всех странах выявлены более низкие показатели по сравнению с другими возрастными группами.



# ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНА D НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ

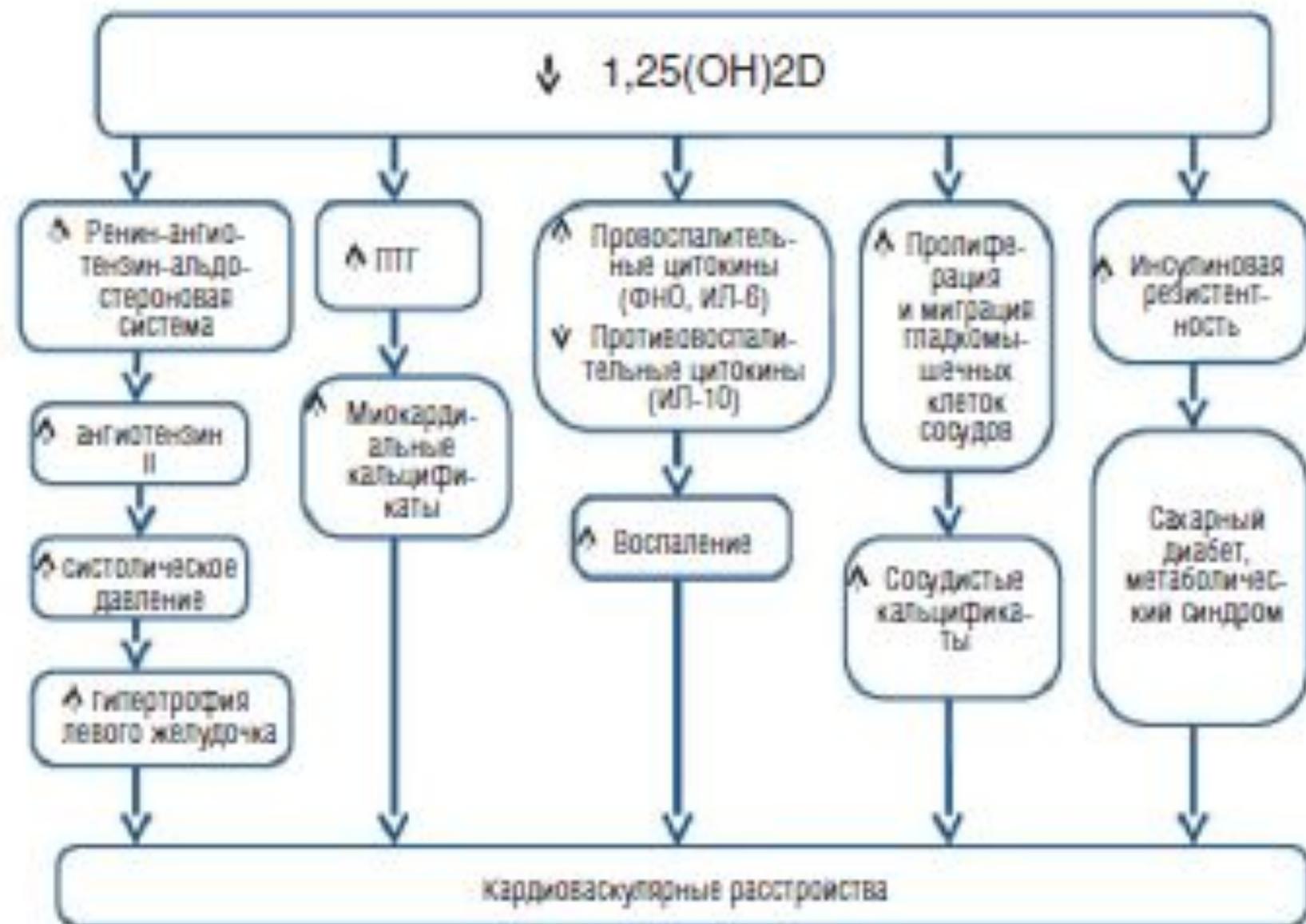
? Эпидемиологическими исследованиями установлено, что низкие показатели 25(OH)D связаны с ССЗ. Авторы исследования утверждают, что смертность от ССЗ повышается при уровнях 25(OH)D ниже 50 нмоль/л и выше 100 нмоль/л. Уровень 25(OH)D, который ассоциировался с низкой сердечно-сосудистой смертностью, составил 70 нмоль/л.

Основу патофизиологических механизмов повышения сердечно-сосудистых рисков при дефиците витамина D составляют:

- ? активность ренин-ангиотензин-альдостероновой системы,
- ? дисфункция эндотелия,
- ? прямое действие кальция на сократительную функцию миоцитов.
- ? Низкие уровни витамина D приводят к повышению уровня паратгормона, что ассоциировано с диастолической дисфункцией, кальцификацией, хроническим воспалением, инсулинорезистентностью, повышенным риском метаболического синдрома и сахарного диабета 2-го типа (СД2).

Механизм развития ССЗ при дефиците витамина D представлен на рисунке





**Рис. 1. Механизм развития сердечно-сосудистой патологии при дефиците витамина D (17)**

## ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНА D НА УГЛЕВОДНЫЙ ОБМЕН

- ? В работах J.A. Johnson , показана роль витамина D в секреции инсулина  $\beta$ -клетками.
- ? Дефицит витамина D приводит к снижению секреции инсулина, не влияя на секрецию глюкагона.
- ? Активная форма витамина D –  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  – регулирует уровень глюкозы путем связывания с рецепторами витамина D  $\beta$ -клеток и модулируя секрецию инсулина , обеспечивает высокую чувствительность к инсулину и повышает инсулиновый ответ.



- ? Е. Нуррöнен показали, что добавки витамина D (2000 МЕ/сут) у новорожденных приводят к снижению частоты развития сахарного диабета 1-го типа в позднем возрасте.
- ? при дефиците витамина D значительно выше риск развития гестационного диабета.
- ? Метаанализ Y. Song показал значимую обратную связь между уровнем 25(OH)D и риском развития СД2. Высокие уровни 25(OH)D ассоциированы с более низким риском развития СД2 независимо от пола, методики определения 25(OH)D, продолжительности наблюдений. Риск развития СД2 снижался на 4% при повышении уровня 25(OH)D на каждые 10 нмоль/л



## ВИТАМИН D И ОЖИРЕНИЕ

- ? Еще один фактор дефицита витамина D – ожирение.
- ? Известно, что витамин D депонируется в жировой ткани и его концентрация при этом уменьшается в центральной кровотоке.
- ? Люди, страдающие ожирением, ведут малоподвижный образ жизни и недостаточно пребывают на солнце.
- ? Биодоступность витамина D при ожирении снижается на 50% [31–34]. Искусственный свет или прием 250 000 МЕ витамина D повышает его содержание в крови у лиц с ожирением не более чем на 50% в сравнении с лицами без ожирения.
- ? Поэтому пациентам с ожирением следует принимать витамин D в количестве 6000–10 000 МЕ/сут, а поддерживающая доза должна составлять 3000–6000 МЕ/сут



? В журнале *Nutritional Research* было опубликовано исследование, которое показало, что **потребление крысами больших доз витамина Д позволило снизить объем жира в их организмах.** Во время эксперимента ученые разделили подопытных крыс на две группы. Животные из первой группы получали в избытке жирную пищу, а рацион животных второй группы состоял преимущественно из большого количества сахара.

Результаты исследования оказались неожиданными. Ученые выяснили, что даже несмотря на переедание, у животных, получавших большую дозу витамина Д и кальция, наблюдалась потеря жировой ткани и гипертрофия мышц. Результаты исследования продемонстрировали связь высоких доз витамина Д и синтеза протеина. Иными словами, организм крыс, получавших высокие дозы кальция и витамина Д, вырабатывал больше протеина для роста мышечной ткани, которая и потребляет дополнительные калории.



? Тем не менее, подобные результаты были получены и с участием людей. Теперь достоверно известно, что дефицит витамина Д в организме может приводить к увеличению жировой прослойки. В то время как повышенное содержание витамина Д может замедлять адипогенезис - процесс, вовлекающий развитие пре-жировых клеток и накопление липидов.

**после небольшой потери веса, (около 10%) в организме может повыситься концентрация витамина Д.**

Мышечные клетки содержат рецепторы витамина Д. Результаты некоторых исследований показали, что уровень витамина Д в сыворотке крови и отличная физическая форма находятся в тесной взаимосвязи. С другой стороны, у людей с недостатком или хроническим дефицитом витамина Д чаще наблюдается чрезмерное накопление жира.



- ? Низкий уровень витамина D ассоциируется с большими финансовыми затратами ввиду длительного пребывания в стационаре и повышенного риска смерти у реанимационных больных. L. Mathews et al.
- ? исследовали взаимосвязь между уровнем витамина D, с одной стороны, и длительностью и общей стоимостью пребывания в стационаре – с другой среди больных отделения реанимации.
- ? Было показано, что больные с уровнем 25(OH)D ниже 18 нг/мл находились в отделении интенсивной терапии дольше по сравнению с больными, у которых уровень 25(OH)D был выше 18 нг/мл. При этом наблюдалось увеличение финансовых затрат в отделении интенсивной терапии.



**Таблица 2. Рекомендуемые диагностические пороги концентрации 25(OH)D в сыворотке крови и соответствующие вмешательства (46)**

Концентрация 25(OH)D в сыворотке крови, нг/мл (нмоль/л)	Определяемое состояние	Вмешательство
Ниже 10 (25)	Выраженный дефицит витамина D	Часто сопровождается клиническими проявлениями остеомаляции. Медикаментозное лечение препаратами витамина D с целью насыщения
Ниже 20 (50)	Дефицит витамина D	Медикаментозное лечение препаратами витамина D с целью насыщения
20–30 (50–75)	Недостаточность витамина D (субоптимальное поступление витамина D)	Применение добавок витамина D с целью умеренного увеличения его поступления
30–100 (75–250)	Адекватное содержание витамина D (норма)	–
100–150 (250–375)	Повышенный уровень витамина D	Наблюдение
Выше 150 (375)	Токсический уровень витамина D	Отмена добавок витамина D с целью снижения его концентрации до нормального уровня



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- ? Таким образом, в настоящее время получены многочисленные данные о патогенетической роли недостатка витамина D в развитии различных заболеваний.
- ? Тем не менее необходимо проведение исследований, чтобы определить, насколько целесообразно включение витамина D в схемы лечения, каковы оптимальные дозы, формы и кратность приема препарата.
- ? Важное значение имеет информированность врачей разных специальностей по данной проблеме. Своевременное выявление дефицита витамина D и его коррекция у детей, подростков, взрослых и пожилых, особенно в группах риска, минимизирует риск развития многих хронических заболеваний и соответственно затраты на их лечение.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

