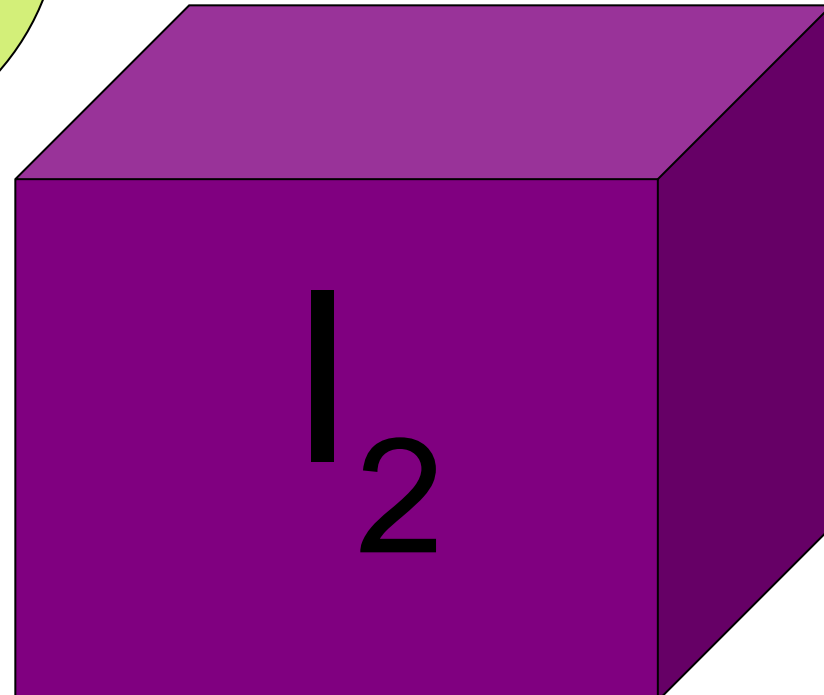
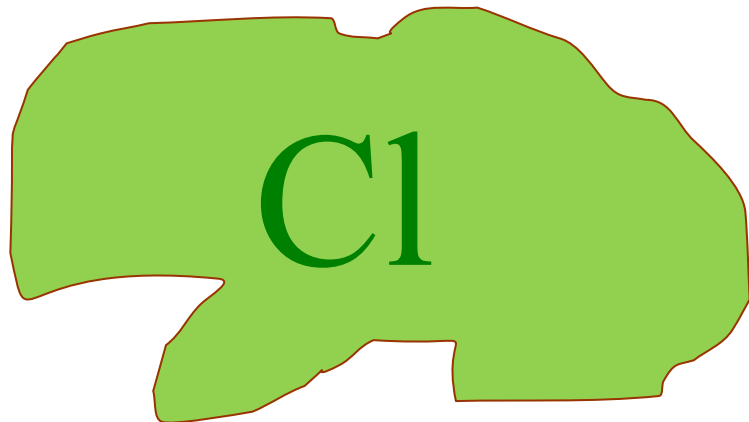
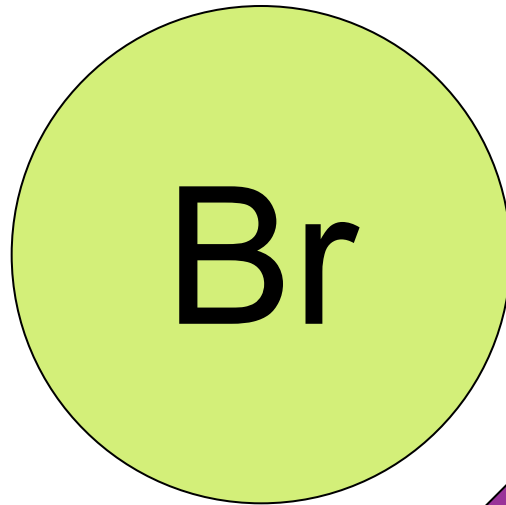


# Лекция

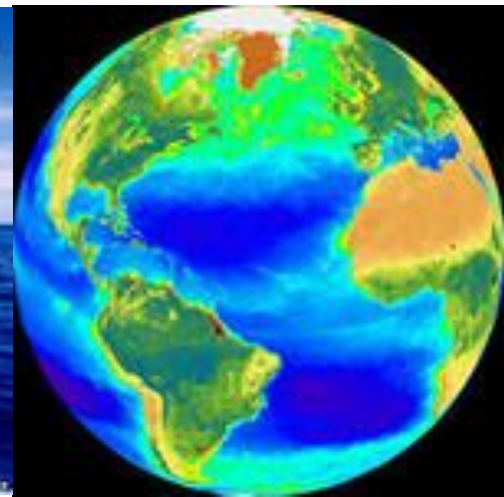
## *БИОГЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ.*

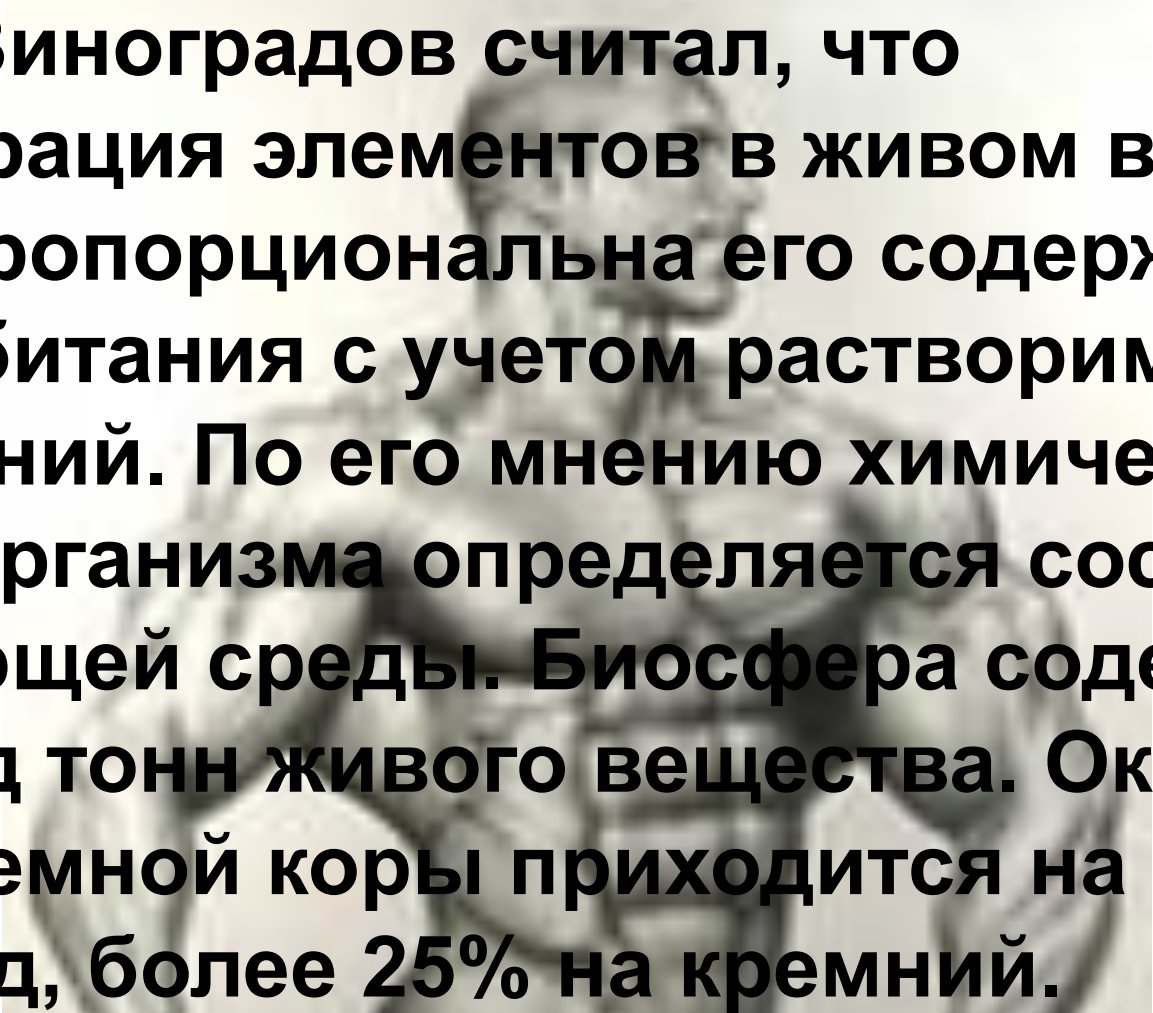


# Биогенные элементы. Классификация биоэлементов по Вернадскому.

Химические элементы в окружающей среде и в организме человека.

Часть земной оболочки, занятой растительными и животными организмами и переработанная ими и космическими излучениями и приспособленная к жизни, называют биосферой (по Вернадскому).





**Л. П. Виноградов считал, что концентрация элементов в живом веществе прямо пропорциональна его содержанию в среде обитания с учетом растворимости их соединений. По его мнению химический состав организма определяется составом окружающей среды. Биосфера содержит 100 млрд тонн живого вещества. Около 50% массы земной коры приходится на кислород, более 25% на кремний.**

**Восемнадцать элементов (O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg, H, Ti, C, P, N, S, Cl, F, Mn, Ba) составляют 99,8% массы земной коры.**

**Живые организмы принимают активное участие в перераспределении химических элементов в земной коре. Минералы, природные химические вещества, образуются в биосфере в различных количествах, благодаря деятельности живых веществ (образование железных руд, горных пород, в основе которых соединения кальция). Кроме этого, оказывают влияние техногенные загрязнения окружающей среды.**



**Изменения, происходящие в верхних слоях земной коры, влияют на химический состав живых организмов. В организме можно обнаружить почти все элементы, которые есть в земной коре и морской воде. Пути поступления элементов в организм разнообразны. Согласно биогеохимической теории Вернадского существует «биогенная миграция атомов» по цепочке воздух → почва → вода → пища → человек, в результате которой практически все элементы, окружающие человека во внешней среде, в большей или меньшей степени проникают внутрь.**

**Содержание некоторых элементов в организме по сравнению с окружающей средой повышенное – это называют биологическим концентрированием элемента.**

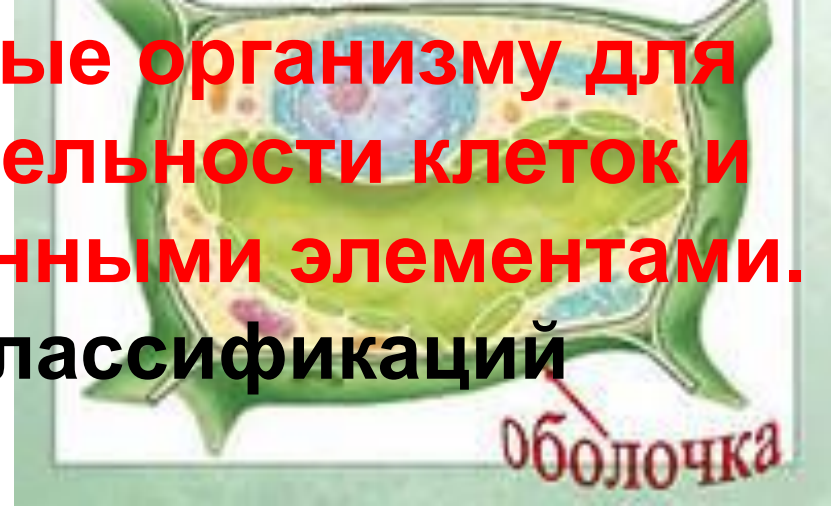


**Например, углерода в земной коре 0,35%, а по содержанию в живых организмах занимает второе место (21%). Однако эта закономерность наблюдается не всегда. Так, Si в земной коре 27,6%, а в живых организмах его мало, Al – 7,45%, а в живых организмах  $-1 \cdot 10^{-5}\%$ .**

**В составе живого вещества найдено более 70 элементов.**

**Элементы необходимые организму для построения и жизнедеятельности клеток и органов, называют биогенными элементами.**

**Существует несколько классификаций биогенных элементов:**



**а) По их функциональной роли:**

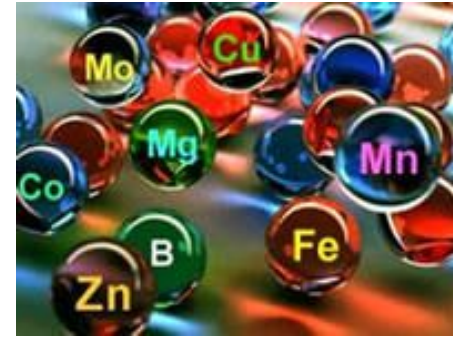
**1) Органогены, в организме их 97,4% (С, Н, О, N, Р, S);**

**2) Элементы электролитного фона (Na, К, Са, Mg, Cl). Данные ионы металлов составляют 99% общего содержания Me-ов в организме;**

**3) Микроэлементы – это биологически активные атомы центров ферментов, гормонов (переходные металлы).**

## **б) По концентрации элементов в организме биогенные элементы делят:**

- 1) макроэлементы;**
- 2) микроэлементы;**
- 3) ультрамикроэлементы.**



**Биогенные элементы, содержание которых превышает 0,01% от массы тела, относят к макроэлементам. Это**

**12 элементов: органогены, ионы электролитного фона и железо. Они составляют 99,99% живого субстрата. Еще более поразительно, что 99% живых тканей содержат только шесть элементов: C, H, O, N, P, Ca.**



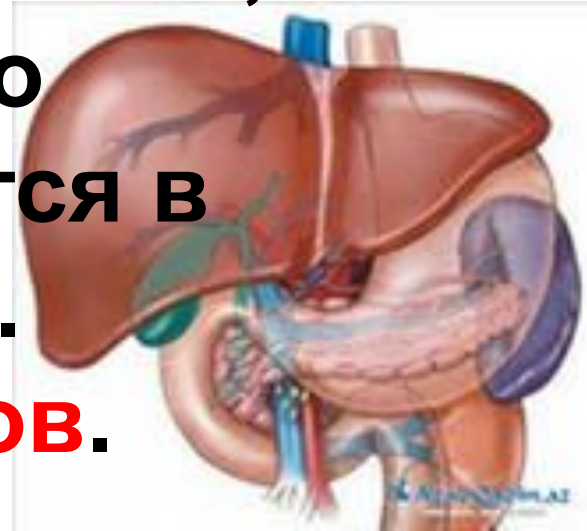
**Элементы К, Na, Mg, Fe, Cl, S относятся к олигобиогенным элементам.**

**Содержание их колеблется от 0,1 до 1%.**

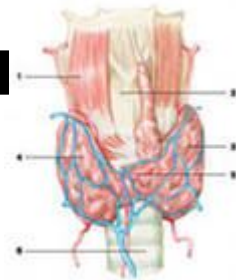
**Биогенные элементы, суммарное содержание которых составляет величину порядка 0,01%, относятся к **микроэлементам**.**

**Содержание каждого из них 0,001% ( $10^{-3}$  –  $10^{-5}$  %). Большинство микроэлементов содержится в основном в тканях **печени**.**

**Это депо микроэлементов.**



Некоторые микроэлементы проявляют сродство к определенным тканям (йод - к щитовидной железе, фтор - к эмали зубов,



цинк - к поджелудочной железе,



молибден - к почкам и т.д.).



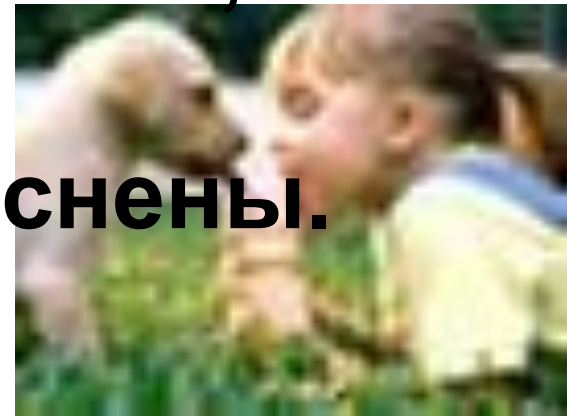
Элементы, содержание которых меньше чем  $10^{-5}$  %, относят к **ультрамикроэлементам.**



Данные о количестве и биологической роли многих элементов не выяснены до конца.

**Некоторые из них постоянно содержатся в организме животных и человека: Ga, Ti, F, Al, As, Cr, Ni, Se, Ge, Sn и другие. Биологическая роль их мало выяснена. Их относят к условно биогенным элементам.**

**Другие примесные элементы (Te, Sc, In, W, Re и другие) обнаружены в организме человека и животных, и данные об их количестве и биологической роли не выяснены.**

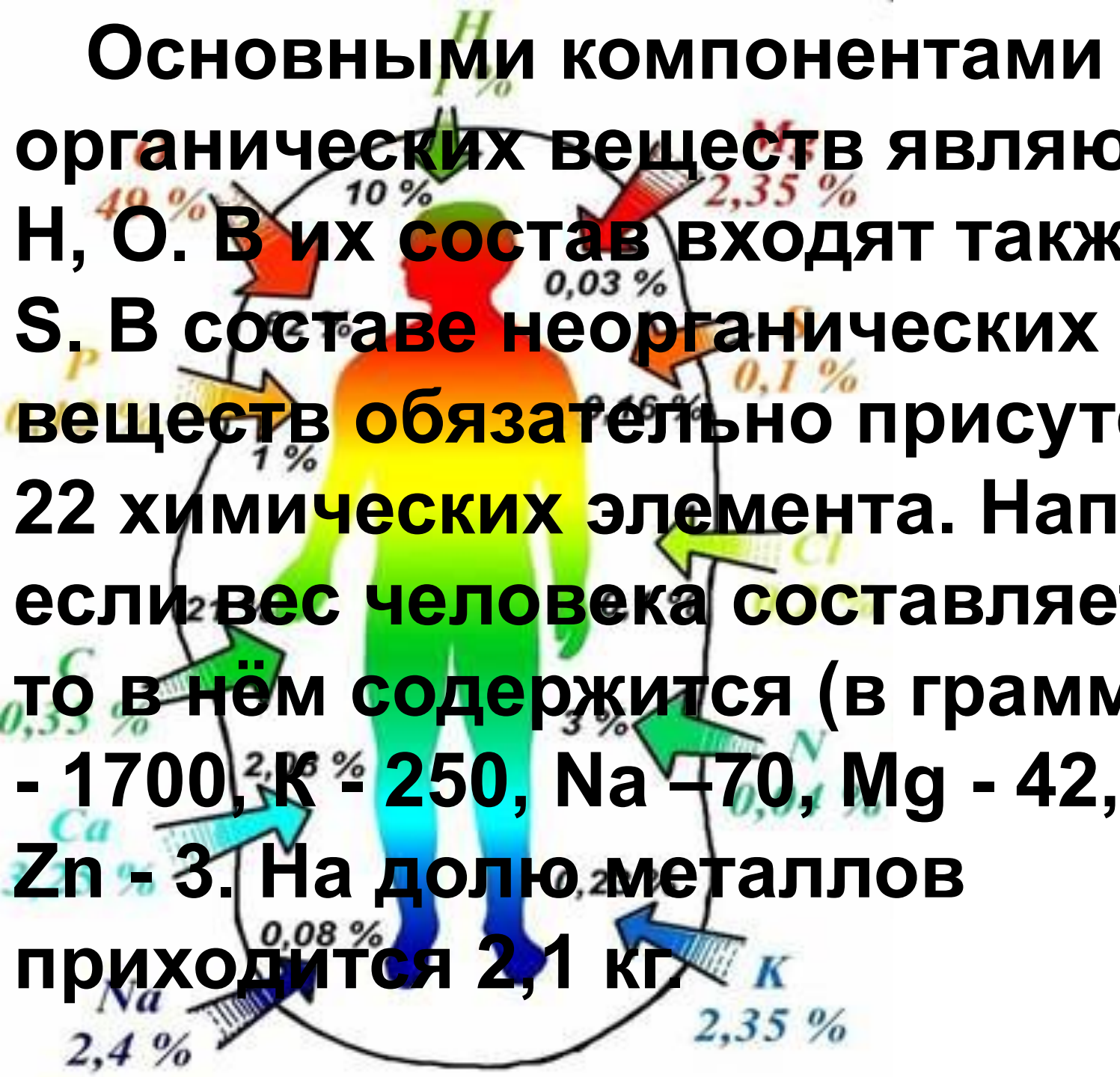


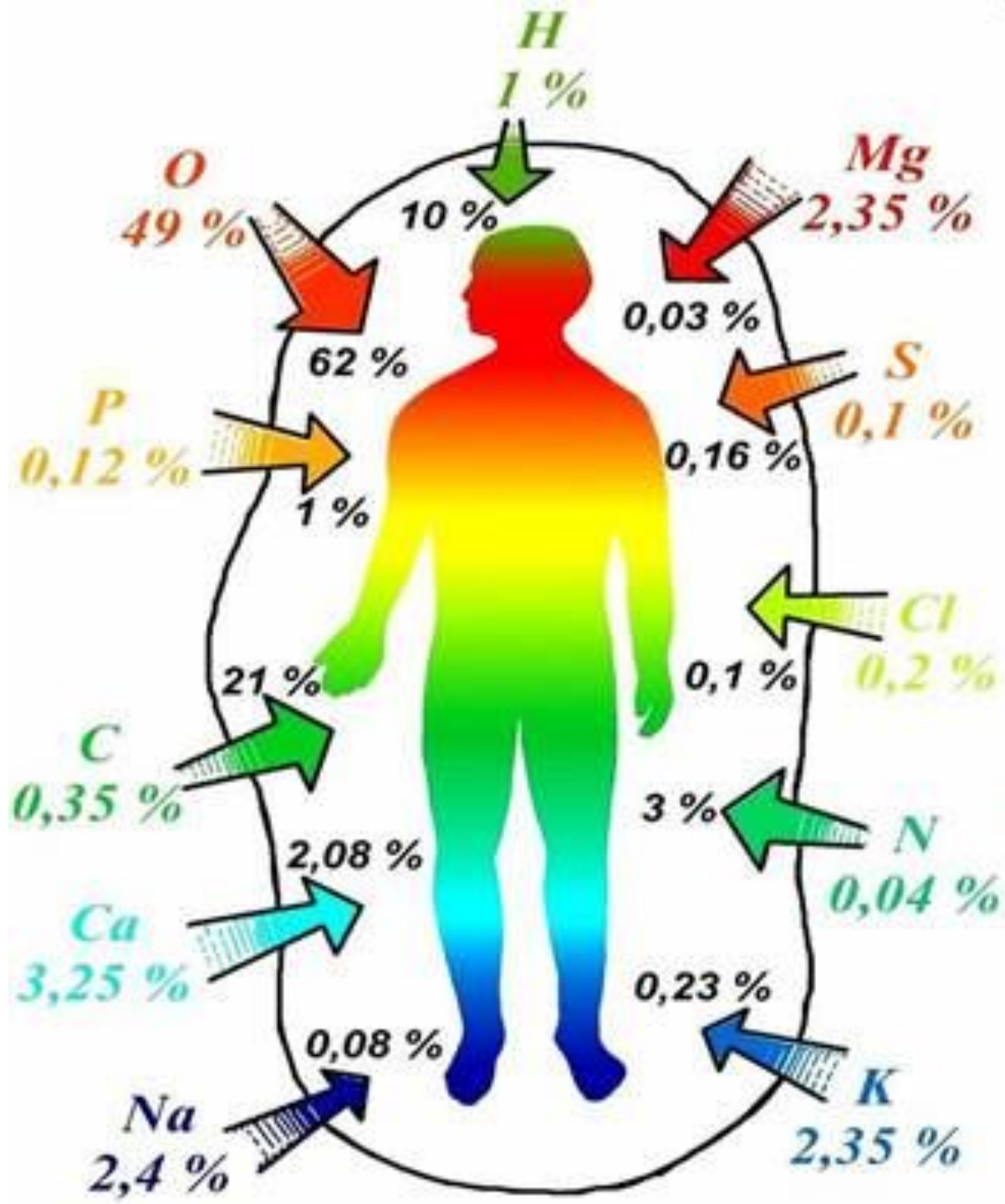
**Примесные элементы также делят на аккумулирующиеся (Hg, Pb, Cd) и не аккумулирующиеся (Al, Ag, Ti, F). Известны крылатые слова, сказанные в 40-х годах немецкими учеными Вальтером и Идой Ноддак: «В каждом булыжнике на мостовой присутствуют все элементы периодической системы». Если согласиться, что в каждом булыжнике содержатся все элементы, то тем более это должно быть справедливо для живого организма.**



**Все живые организмы имеют тесный контакт с окружающей средой. Жизнь требует постоянного обмена веществ в организме. Поступлению в организм химических элементов способствует питание и потребляемая вода. Организм состоит из воды на 60%, 34% приходится на органические вещества и 6% на неорганические.**

**Основными компонентами органических веществ являются С, Н, О. В их состав входят также N, P, S. В составе неорганических веществ обязательно присутствуют 22 химических элемента. Например, если вес человека составляет 70 кг, то в нём содержится (в граммах): Са - 1700, К - 250, Na - 70, Mg - 42, Fe - 5, Zn - 3. На долю металлов приходится 2,1 кг.**





**Содержание в организме элементов IIIA–VIA групп, ковалентно связанных с органической частью молекул, уменьшается с ростом заряда ядра атомов данной группы периодической системы Д. И. Менделеева.**

**Например,  $w(O) > w(S) > w(Se) > w(Fe)$ . Количество элементов, находящихся в организме в виде ионов (s-элементы IA, IIA групп, p-элементы VIIA группы), с ростом заряда ядра атома в группе увеличивается до элемента с оптимальным ионным радиусом, а затем уменьшается.**



**Например, во IIА группе при переходе от Ве к Са содержание в организме увеличивается, а затем от Ва к Ра снижается.**

**Элементы, аналоги, имеющие близкое строение атомов, имеют много общего в биологическом действии. В соответствии с рекомендацией диетологической комиссии Национальной академии США ежедневное поступление химических элементов с пищей должно находиться на определенном уровне (таблица № 1).**

**Табл. 1. Суточное поступление химических элементов в организм человека**

<b>Химический элемент</b>	<b>Суточное потребление, в мг</b>	
	<b>Взрослые</b>	<b>Дети</b>
<b>Калий</b>	<b>2000-5500</b>	<b>530</b>
<b>Натрий</b>	<b>1100-3300</b>	<b>260</b>
<b>Кальций</b>	<b>800-1200</b>	<b>420</b>
<b>Магний</b>	<b>300-400</b>	<b>60</b>
<b>Железо</b>	<b>10-15</b>	<b>7</b>
<b>Марганец</b>	<b>2-5</b>	<b>1,3</b>
<b>Медь</b>	<b>1,5-3,0</b>	<b>1,0</b>
<b>Титан</b>	<b>0,85</b>	<b>0,06</b>
<b>Молибден</b>	<b>0,075-0,250</b>	<b>-</b>
<b>Хром</b>	<b>0,05-0,20</b>	<b>0,04</b>
<b>Хлор</b>	<b>3200</b>	<b>470</b>
<b>PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></b>	<b>800-1200</b>	<b>210</b>
<b>Йод</b>	<b>0,15</b>	<b>0,07</b>
<b>Селен</b>	<b>0,05-0,07</b>	<b>-</b>
<b>Фтор</b>	<b>1,5-4,0</b>	<b>0,6</b>

**Столько же химических элементов должно выводиться, поскольку их содержание в организме находится в относительном постоянстве.**

**Обычные микроэлементы, когда их концентрация в организме превышает биотическую концентрацию, проявляют токсическое действие на организм.**

**Токсичные элементы при очень малых концентрациях не оказывают вредного воздействия на растения и животных. Например, мышьяк при микроконцентрациях оказывает биостимулирующее действие. Следовательно, нет токсичных элементов, а есть токсичные дозы.**



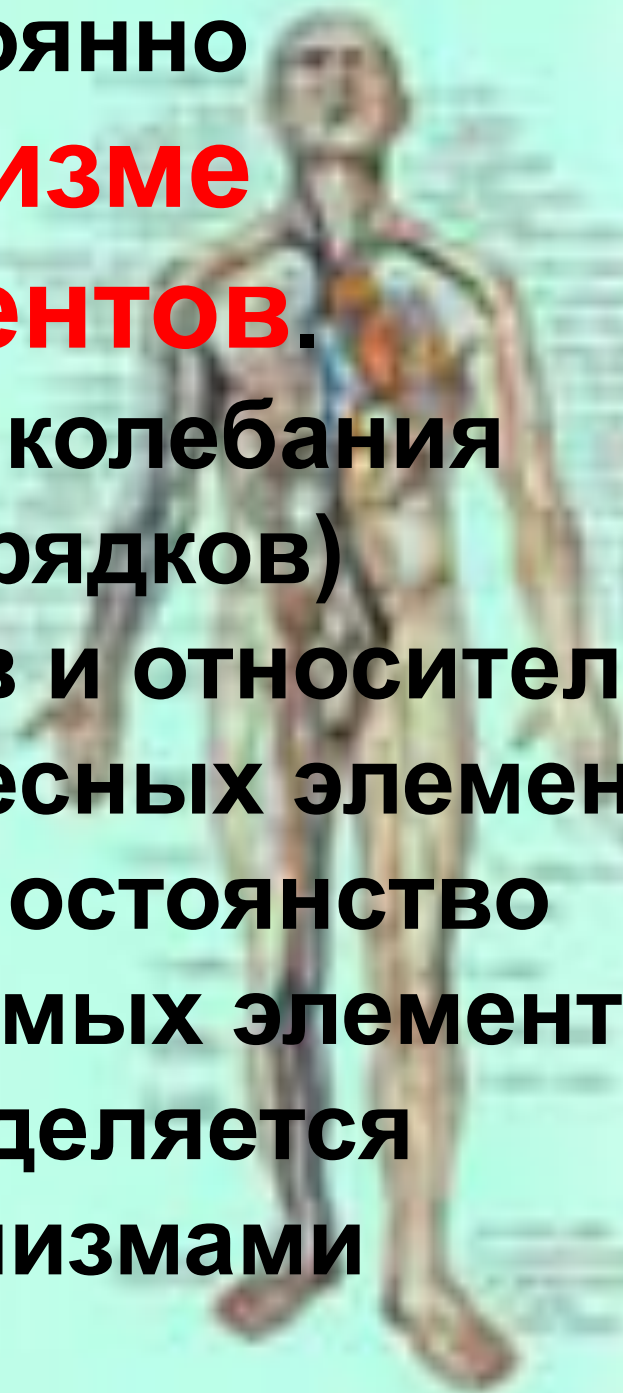
Таким образом, малые дозы элемента - лекарство, большие дозы - яд. «Все есть яд, и ничто не лишено ядовитости, одна лишь доза делает яд незаметным» - Парацельс. Уместно вспомнить слова таджикского поэта Рудаки: «Что нынче снадобьем слывет, то завтра станет ядом».

Итак, **биогенность**  
**30 элементов установлена.**



**Относительно постоянно  
содержание в организме  
человека 70 элементов.**

**Отмечаются сильные колебания  
уровня (несколько порядков)  
примесных элементов и относительно  
низкий уровень примесных элементов  
у сельских жителей. Постоянство  
содержания необходимых элементов  
вероятнее всего определяется  
эффективными механизмами  
гомеостаза.**

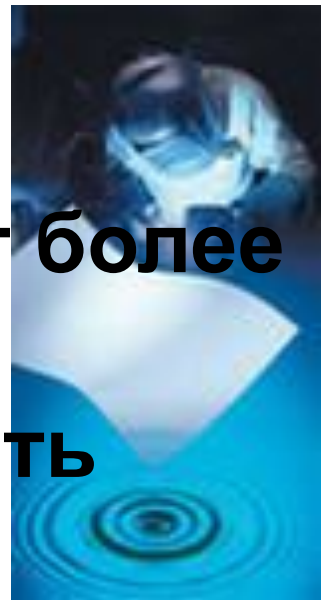


# Свойства и биологическая роль некоторых s-элементов.

Биогенные элементы подразделяют на три блока: s-, p-, d– блоки. Химические элементы, в атомах которых заполняются электронами s-подуровни внешнего уровня, называют s-элементами. Строение их валентного уровня  $ns^{1-2}$ . Небольшой заряд ядра, большой размер атома способствуют тому, что атомы s-элементов – типичные активные металлы; показателем этого является невысокий потенциал их ионизации.

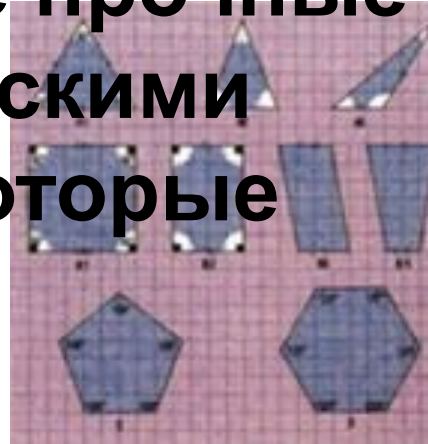
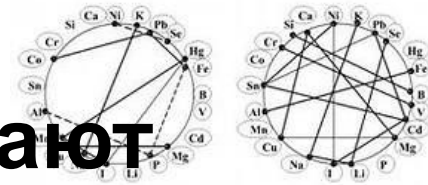


**Катионы IIА группы имеют меньший радиус и больший заряд и обладают, следовательно, более высоким поляризующим действием, образуют более ковалентные и менее растворимые соединения. Атомы стремятся принять конфигурацию предшествующего инертного газа. При этом элементы IA и IIА групп образуют соответственно ионы  $M^+$  и  $M^{2+}$ . Химия таких элементов является в основном ионной химией, за исключением лития и бериллия, которые обладают более сильным поляризующим действием.**

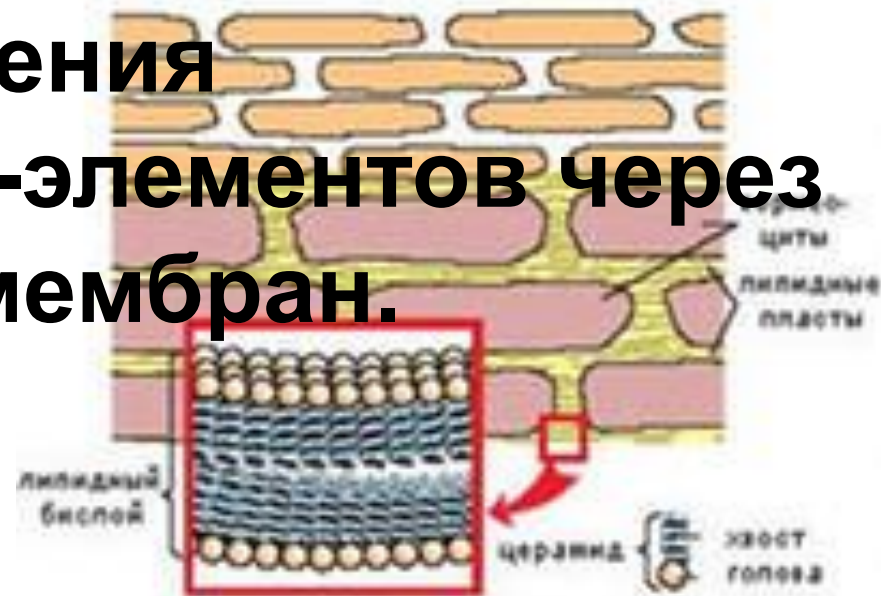




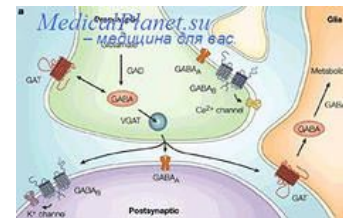
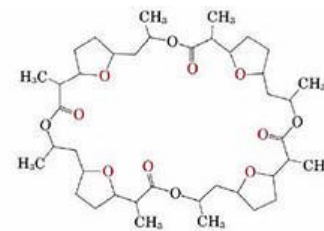
**В водном растворе ионы способны в небольшой степени к реакциям комплексообразования, образованию донорно-акцепторных связей с монодентатными лигандами (с водой - аквакомплексы) и даже с полидентатными лигандами (эндогенными и экзогенными комплексонами). Большинство образующихся комплексов обладают невысокой устойчивостью. Более прочные комплексы образуются с циклическими полиэфирами – краунэфирами, которые представляют собой плоский многоугольник.**



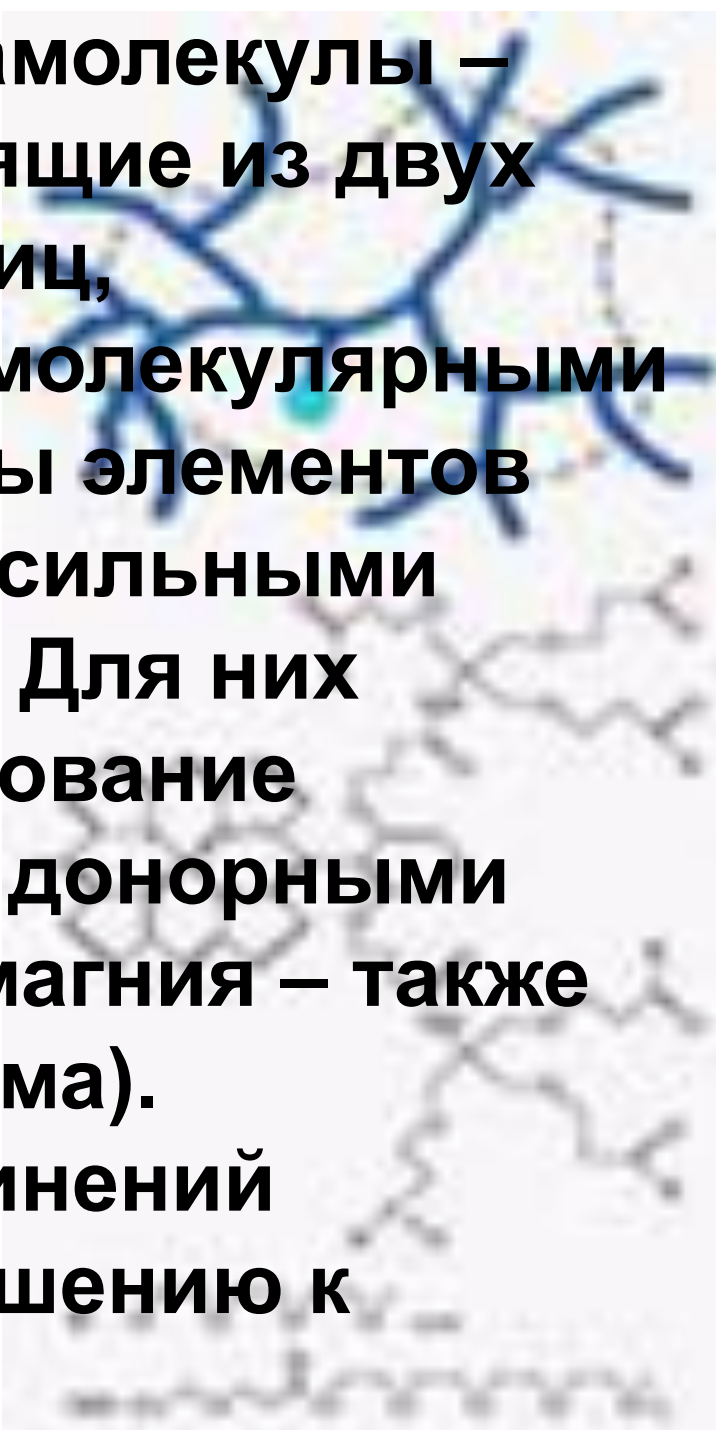
**Ионы s-элементов имеют связи сразу с несколькими атомами кислорода, образуя соединения типа циклической молекулы, которые называют макрогетероциклическими соединениями. Это мембраноактивные комплексоны (ионофоры) - соединения переносящие ионы s-элементов через липидные барьеры мембран.**



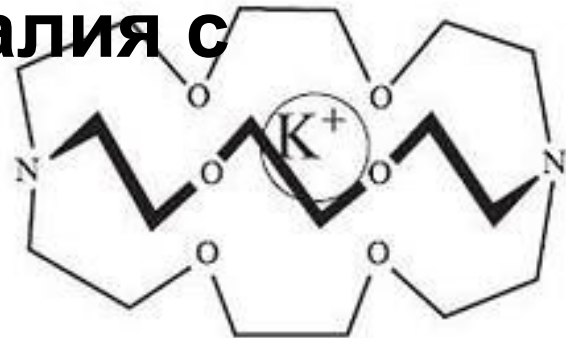
Молекулы ионофоров имеют внутримолекулярную полость, в которую может войти ион определенного размера, геометрии по принципу ключа и замка. Полость окаймлена активными центрами (**эндорецепторами**). В зависимости от природы металла может происходить нековалентное взаимодействие (электростатическое, образование водородных связей, проявление Ван-дер-Ваальсовых сил) со щелочными металлами (валиномицин с  $K^+$ ) и ковалентное - со щелочноземельными металлами.



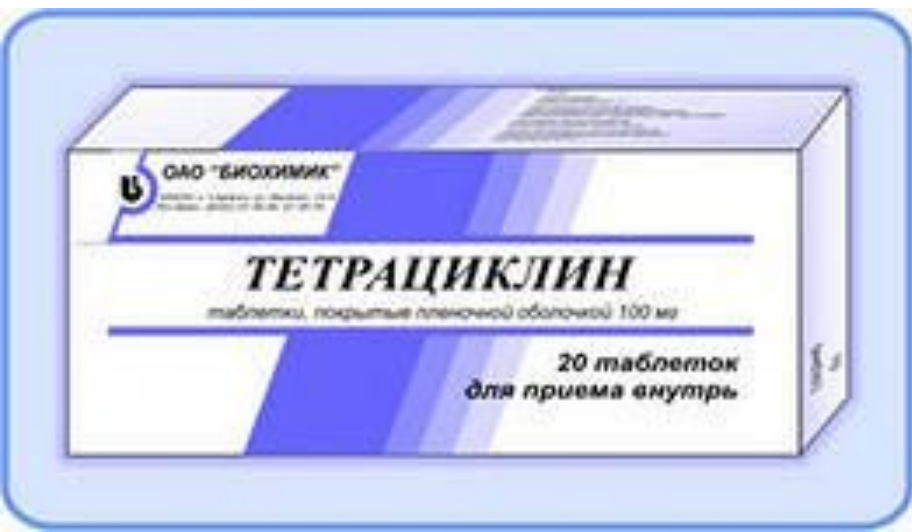
**Образуются при этом супрамолекулы – сложные ассоциаты, состоящие из двух или более химических частиц, удерживаемых вместе межмолекулярными силами. Двухзарядные ионы элементов IIА группы являются более сильными комплексообразователями. Для них наиболее характерно образование координационных связей с донорными атомами кислорода, а для магния – также азота (порфириновая система). Из макроциклических соединений высокоселективен, по отношению к стронцию, криптанд.**



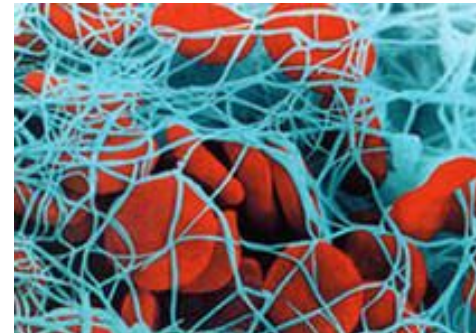
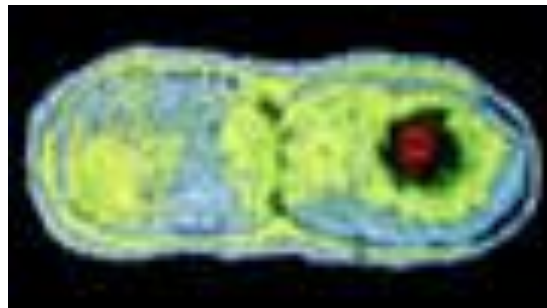
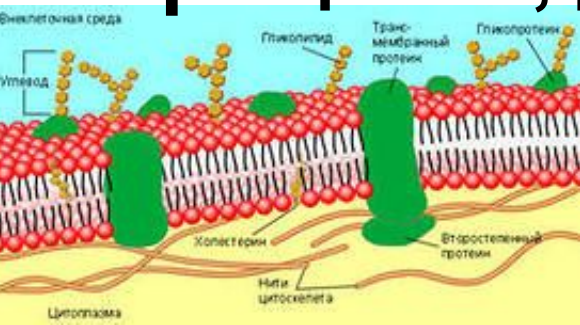
**Криптанд – это макроциклический лиганд, который связывает катионы еще более специфично, чем циклические эфиры. В название криптанда входит обозначение числа атомов кислорода в каждой из трех цепей, связывающих головные мостиковые атомы азота. Размер полости криптанда задается по трем направлениям, а не в плоскости, как это было в случае краун-эфира. Это обуславливает тот факт, что комплекс  $K^+$  с 2, 2, 3 – криптандом в 104 раза более устойчив, чем комплекс калия с ионофором валиномицином.**



**Механизм действия антибиотика тетрациклина - эндогенного комплекса, заключается в разрушении рибосом микроорганизмов за счет связывания ионов магния тетрациклином. Это определяет лечебный эффект данного антибиотика.**



**Биологические функции s-элементов очень разнообразны: активация ферментов, участие в процессах свертывания крови, в различных реакциях организма, связанных с изменением проницаемости мембран по отношению к ионам калия, натрия и кальция, участие в образовании мембранного потенциала, в запуске внутриклеточных процессов, таких как обмен веществ, рост, развитие, сокращение, деление и секреция.**



**Обеспечивают перенос в клетке информации. Чувствительность клеток к данным ионам обеспечивается разностью их содержания вне и внутри клетки, градиентом концентрации (ионной асимметрией).**



**Старение – понижение градиента концентрации, смерть – выравнивание концентрации вне и внутри клетки. Градиент концентрации обеспечивается связыванием свободных ионов клетки специфическими белками.**





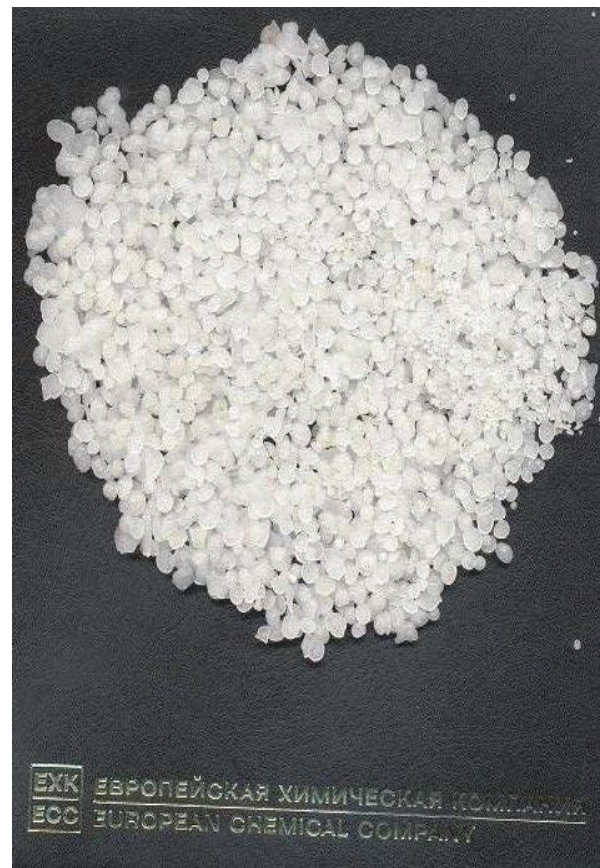
# Макроэлементы металлы

# Макроэлементы

Макроэлементы (от греч. makros — большой длинный и лат. elementum — первоначальное вещество), группа химических элементов, содержание которых исчисляется в организме в довольно больших количествах. Суточная потребность в них колеблется от 0,4 до 5–7 г.

# Магний

- Магний является необходимой составной частью всех клеток и тканей.
- Участвует в сохранении ионного. равновесия жидких сред организма
- Входит в состав ферментов, связанных с обменом фосфора и углеводов.
- Активирует фосфатазу плазмы и костей и участвует в процессе нервно-мышечной возбудимости.



# Избыток магния

- Оказывает слабительных эффект (особенно сульфат магния внутрь).
- При парентеральном введении сульфата магния наблюдаются симптомы: общее угнетение, вялость, сонливость, наркоз наступает при концентрации магния до 15-18 мг%

# Недостаток магния

- Увеличению содержания кальция.
- Синдром "хронической усталости" .
- снижение умственной работоспособности, ослабление концентрации внимания и памяти, головокружение, давящая головная боль, снижение слуха, иногда даже появление галлюцинаций.
- склонность к образованию тромбов.
- склонность к нарушениям сердечного ритма.

# Кальций

- Часть опорных тканей или мембран.
- Обеспечивает целостность мембран
- Способствует плотной упаковке мембранных белков.
- Ионы кальция уплотняют клеточные оболочки, уменьшают их проницаемость.
- Участвует в проведении нервного импульса.

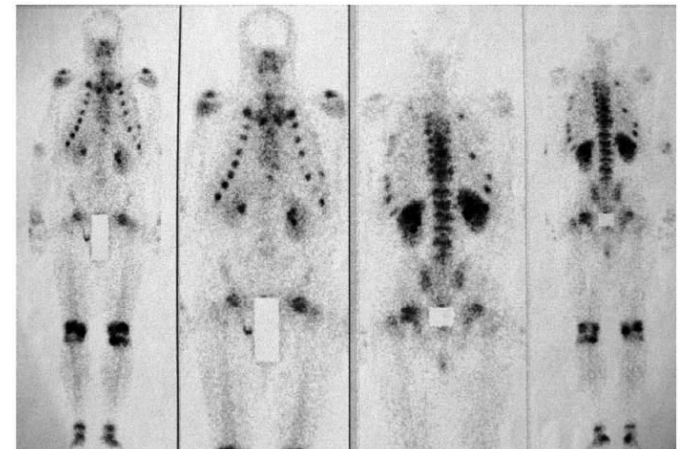


# Избыток кальция

- хронический гипертрофический артрит,
- кистозная и фиброзная остеодистрофия, остеофиброз,
- мышечная слабость,
- затруднение координации движений,
- деформация костей позвоночника и ног, самопроизвольные переломы,
- переваливающаяся походка, хромота,
- тошнота, рвота,
- сильные сердечные сокращения и остановка сердца в систоле.

# Недостаток кальция

- тахикардия, аритмия, побеление пальцев рук и ног, боли в мышцах, рвота, запоры, почечная колика, печеночная колика, повышенная раздражительность, дезориентация, галлюцинации, спутанность сознания, потеря памяти, тупость.
- Развивается рахит у детей.
- У взрослых – остеомалация.



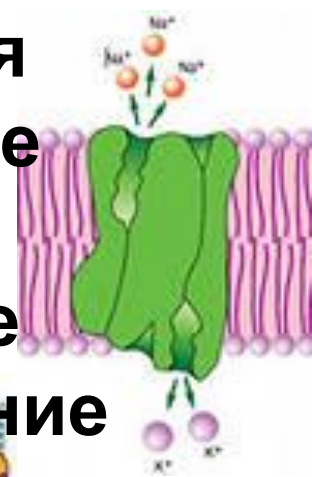
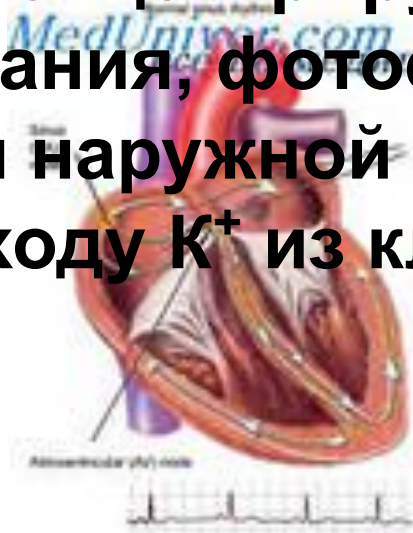
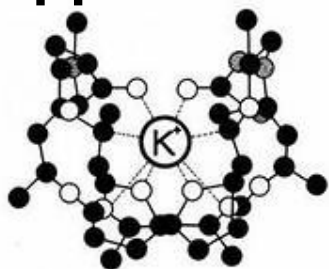


**Калий** - один из биогенных элементов, постоянная составная часть растений и животных. Суточная потребность в калие у взрослого человека (2-3 г) покрывается за счёт мяса и растительных продуктов; у грудных детей потребность в калие (30 мг/кг) полностью покрывается грудным молоком, в котором 60-70мг% К. Многие морские организмы извлекают калий из воды. Растения получают калий из почвы. У животных содержание калия составляет в среднем 2,4 г/кг. В отличие от натрия, калий сосредоточен главным образом в клетках, во внеклеточной среде его меньше. В клетке калий распределён неравномерно.



Калий хлористый "мелкий"

Ионы калия участвуют в генерации и проведении биоэлектрических потенциалов в нервах и мышцах, в регуляции сокращений сердца и др. мышц, поддерживают осмотическое давление и гидратацию коллоидов в клетках, активируют некоторые ферменты. Метаболизм калия тесно связан с углеводным обменом; ионы калия влияют на синтез белков.  $K^+$  в большинстве случаев нельзя заменить на  $Na^+$ . Клетки избирательно концентрируют  $K^+$ . Угнетение гликолиза, дыхания, фотосинтеза, нарушение проницаемости наружной клеточной мембраны приводят к выходу  $K^+$  из клеток, часто в обмен на  $Na^+$ .

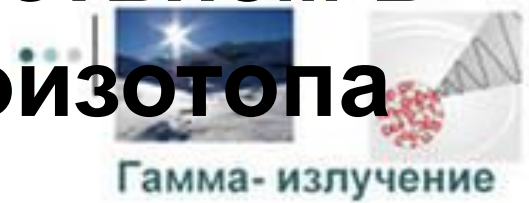


**Выделяется калий из организма главным образом с мочой. Содержание калия в крови и тканях позвоночных регулируется гормонами надпочечников - кортикостероидами.**

**В растениях калий распределяется неравномерно: в вегетативных органах его больше, чем в корнях и семенах. Много К в бобовых, свёкле, картофеле, листьях табака и кормовых злаковых травах (20-30 г/кг сухого вещества). При недостатке калия в почвах замедляется рост растений, повышается заболеваемость. Норма калийных удобрений зависит от типа с.-х. культуры и почвы.**

**В биосфере микроэлементы Rb и Cs сопутствуют калию. Ионы  $\text{Li}^+$  и  $\text{Na}^+$  - антагонисты  $\text{K}^+$ , поэтому важны не только абсолютные концентрации  $\text{K}^+$  и  $\text{Na}^+$ , но и оптимальные соотношения  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  в клетках и среде.**

**Естественная радиоактивность организмов (гамма-излучение) почти на 90% обусловлена присутствием в тканях естественного радиоизотопа  $^{40}\text{K}$ .**

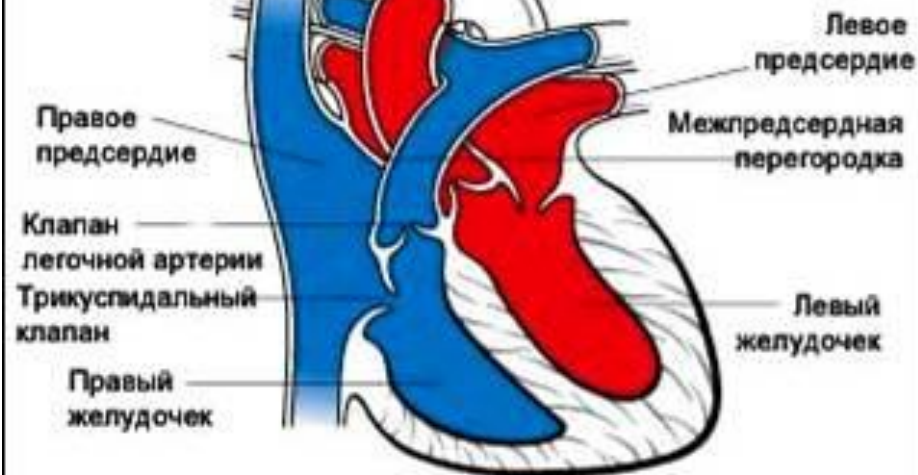


# Избыток калия

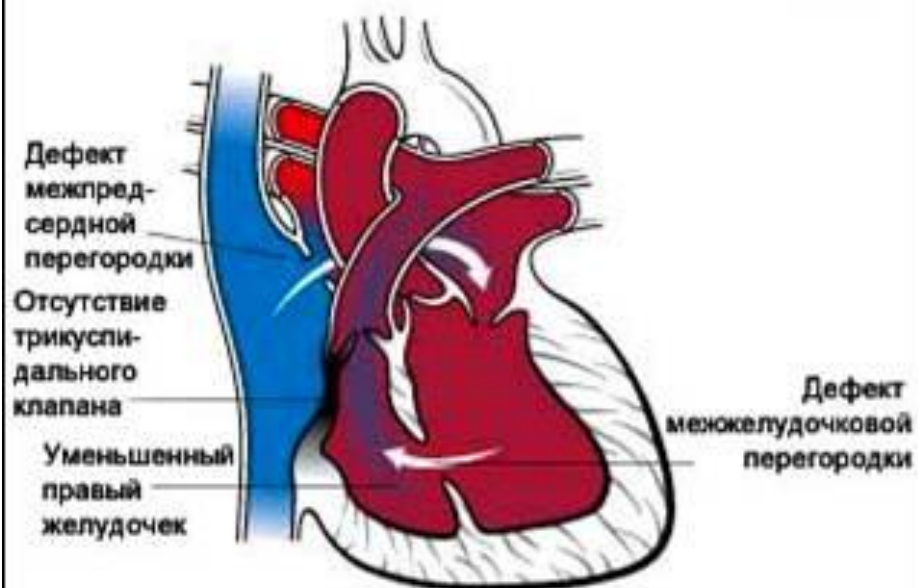
- цианоз
- рвота
- слабость пульса
- Калий является сильнейшим мышечным ядом, поражающим сердце

Трикуспидальная атрезия

Норма



Порок



# **Недостаток калия:**

- Мышечные судороги;**
- Перебои в работе сердца;**
- Дефицит калия приводит к нарушению моторики пищеварительного тракта и мышечной слабости;**
- Изменение в почках;**
- Метаболический алкалоиз;**
- При хронической недостаточности калия развивается нефропатия с морфологическими изменениями.**

В медицине с лечебными целями применяют  $\text{CH}_3\text{COOK}$  как мочегонное (чаще против отёков, вызванных сердечной недостаточностью) и  $\text{KCl}$  в случае недостаточности калия в организме (развивается при лечении некоторыми гормональными препаратами, наперстянкой, при большой потере жидкости с рвотой и поносом, при применении некоторых мочегонных средств).

Перхлорат  $\text{KClO}_4$  тормозит продукцию тироксина (гормона щитовидной железы) и применяется при тиреотоксикозе.

Перманганат калия  $\text{KMnO}_4$  (марганцовокислый калий) используют как антисептическое средство.



**Натрий** - один из основных элементов, участвующих в минеральном обмене животных и человека. Содержится главным образом во внеклеточных жидкостях (в эритроцитах человека около 10 ммоль/кг, в сыворотке крови 143 ммоль/кг); участвует в поддержании осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия, в проведении нервных импульсов. Суточная потребность человека в хлористом натрии колеблется от 2 до 10г и зависит от количества этой соли, теряемой с потом. Концентрация ионов натрия в организме регулируется в основном гормоном коры надпочечников - альдостероном.



**Несмотря на относительно высокое содержание натрия в тканях растений (около 0,01% на сырую массу), его роль в жизни растений изучена недостаточно. У галофитов (виды, произрастающие на сильно засоленных почвах) натрий создаёт высокое осмотическое давление в клеточном соке и тем самым способствует извлечению воды из почвы.**

**В медицине из препаратов натрия наиболее часто применяют натрия сульфат, хлорид NaCl (при кровопотерях, потерях жидкости, рвоте и т.п.), тетраборат  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \times 10\text{H}_2\text{O}$  (как антисептическое средство), гидрокарбонат  $\text{NaHCO}_3$  (как отхаркивающее средство, а также для промываний и полосканий при ринитах, ларингитах и др.), тиосульфат  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$  (противовоспалительное, десенсибилизирующее и противотоксическое средство) и цитрат  $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \times 5,5\text{H}_2\text{O}$  (препарат из группы антикоагулянтов).**

**Искусственно полученные радиоактивные изотопы  $^{22}\text{Na}$  и  $^{24}\text{Na}$  применяют для определения скорости кровотока в отдельных участках кровеносной системы при сердечно-сосудистых и лёгочных заболеваниях, облитерирующем эндартериите и др. Радиоактивные растворы солей натрия (например,  $^{24}\text{NaCl}$ ) используют также для определения сосудистой проницаемости, изучения общего содержания обменного натрия в организме, водно-солевого обмена, всасывания из кишечника, процессов нервной деятельности и в некоторых др. экспериментальных исследованиях.**

**Дефицит натрия (синдром солевого истощения). Преимущественное обеднение организма натрием можно отличить от преобладания дефицита воды на основании следующих признаков: тахикардия, пониженное артериальное давление и склонность к ортостатическим коллапсам. Эти явления возникают вследствие обусловленного недостатком натрия уменьшения количества внеклеточной жидкости.**

**Основной симптом дегидратации — жажда — выражен значительно меньше. Напротив, гораздо сильнее выступают на передний план общие явления как выражение клеточной гипергидратации: общая слабость, апатия, расстройства сознания, головная боль, рвота, мышечные судороги. Слюнообразование не прекращается. Кожа холодна на ощупь и при образовании кожных складок последние исчезают лишь постепенно.**

**Моча скорее низкого удельного веса, тогда как при дегидратации он обычно высокий. Из этого правила имеются, однако, некоторые существенные исключения: при несахарном диабете удельный вес мочи обязательно низкий, несмотря на наличие гидропенического синдрома.**

**В крови резко повышен показатель гематокрита, так что уменьшение количества внеклеточной жидкости происходит без одновременного сморщивания эритроцитов. Количество остаточного азота, как правило, резко нарастает (уремия вследствие дефицита соли) в отличие от лишь умеренного повышения его при дефиците воды; содержание натрия и хлора уменьшено — также в отличие от дефицита воды, при котором содержание этих электролитов нормально или повышено.**

# Натрий

- поддержание осмотического давления
- Участвует в возникновении и поддержании электрохимического потенциала на плазматических мембранах клеток, регуляции работы ферментов, в проведение нервного импульса.
- Увеличивает секрецию натрийуретических гормонов



# **Избыток и недостаток натрия**

- **Легко возбудимость,  
впечатлительность, гиперактивность,  
повышенная жажда, потливость.**
- **Уменьшение всасывания углеводов и  
кальция, возможны невралгии,  
понижение давления**



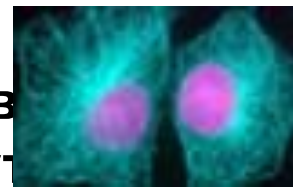
# Кальций



- В организме человека содержится 1000-1200 г Са, 99% - включено в костную ткань, дентин, эмаль зубов, а 1% играет исключительно важную роль как внутриклеточный кальций, кальций крови и тканевой жидкости. Понятно, что кальций играет важнейшую роль в формировании костей. Для включения кальция в костную ткань необходимы витамин D, фосфаты, магний, цинк, марганец, аскорбиновая кислота и другие факторы. Кальций участвует в процессах передачи нервных импульсов, обеспечивает равновесие между процессами возбуждения и торможения в коре головного мозга, участвует в регуляции сократимости скелетных мышц и мышцы сердца, влияет на кислотно-щелочное равновесие организма, активность ряда ферментов.

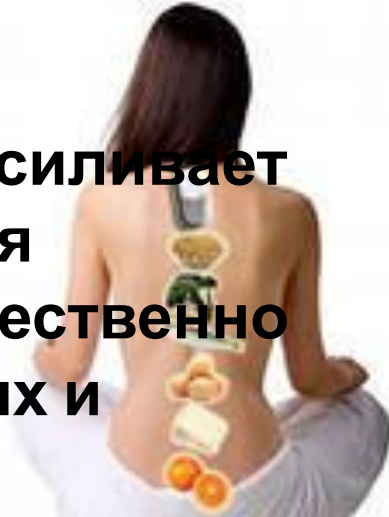
- Кальций необходим для функционирования клеточных мембран, работы

ядерного аппарата клетки, способствует стабилизации тучных клеток и тормозит высвобождение гистамина, уменьшая тем самым проявления аллергических реакций, болевого синдрома и воспалительных процессов. Он является фактором свертываемости крови. Снижает холестерин крови. Участвует в формировании иммунного ответа. Необходимо подчеркнуть

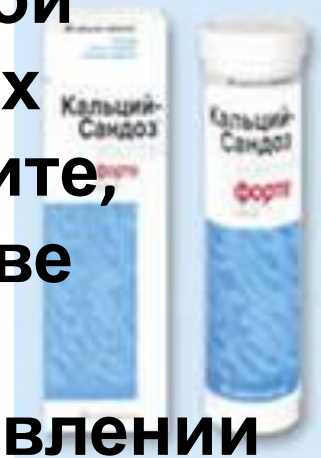
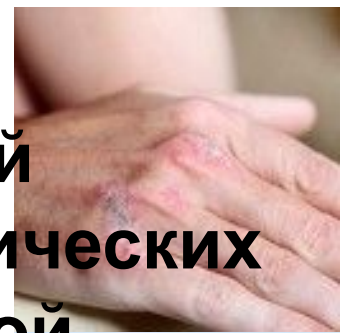


# Дефицит кальция:

- Недостаточное поступление Са в организм усиливает выведение кальция из костей в кровь, вызывая деминерализацию костей и остеопороз. Существенно повышается потребность в нем у беременных и кормящих женщин.



- Применяют препараты кальция для профилактики остеопороза, регуляции функционирования ЦНС, при недостаточной функции паращитовидных желез, аллергических заболеваниях, для уменьшения сосудистой проницаемости, при кожных заболеваниях (экзема, псориаз), при хроническом гепатите, токсических поражениях печени, в качестве кровоостанавливающего средства при кровотечениях, как противоядие при отравлении



# Са содержащие лекарственные

## препараты:

Кальция глюконат  
в таблетках



Кальций-Д3 Никомед



Компливит  
Кальций Д3



Кальцецин  
таблетки п/о №120



Кальцецин Адванс  
таблетки п/о №120

Кальция глюконат амп.10% 5мл №10  
таблетки 500мг №10



Кальция хлорид раствор для  
инъекций 10% 10мл ампулы №10



# Магний

**В организме взрослого человека содержится около 25 г Mg, главным образом в костях в виде фосфатов и бикарбоната.**

**Физиологическая функция магния обусловлена его участием в качестве кофактора в ряде важнейших ферментативных процессов. Магний является структурным компонентом широкого круга (приблизительно 300) ферментов, в т. ч. АТФ-зависимых ферментов. Этим определяется системное влияние магния на энергетические процессы во всех органах и тканях, прежде всего, активно энергопотребляющих (сердце, нервная система, работающие мышцы). С этим связан широкий спектр фармакологической активности магния.**

**Mg обладает кардиопротекторным действием, оказывая благоприятное влияние на сердце при нарушении ритма, ИБС, в т.ч. при инфаркте миокарда, улучшая кислородное обеспечение миокарда, ограничивая зону повреждения. Одновременно, магний проявляет сосудорасширяющее действие и способствует снижению артериального давления.**

**Магний является антистрессовым макроэлементом, оказывает нормализующее действие на состояние нервной системы и ее высших отделов (особенно в сочетании с витамином B6) при нервном напряжении, депрессиях, неврозах.**



**При сахарном диабете Mg предотвращает сосудистые осложнения и в сочетании с цинком, хромом, селеном улучшает функцию бета-клеток поджелудочной железы. При заболеваниях органов дыхания способствует расширению бронхов и снятию бронхоспазма. В обоих случаях Mg является важным фактором терапии (в сочетании с основными средствами).**

**Mg оказывает положительное влияние на состояние репродуктивной системы. У беременных женщин магний предотвращает недостаточность развития плода (вместе с фолиевой и пантотеновой кислотами), развитие гестозов, преждевременные роды и выкидыши. Во время менопаузы у женщин обеспечивает снижение отрицательных проявлений этого**

# Mg содержащие лекарственные

## препараты:

**АСПАРКАМ** (Таблетки 1 табл.  
магния аспарагинат 175 мг  
калия аспарагинат 175 мг)



Раствор для внутривенного  
введения 1 мл  
**МАГНИЯ СУЛЬФАТ 250 МГ**



## ПАНАНГИН

Раствор для внутривенного  
введения 1 амп.

калия аспарагинат 452 мг  
магния аспарагинат 400 мг

Таблетки, покрытые пленочной  
оболочкой 1 табл.

магния аспарагинат 140 мг  
калия аспарагинат 158 мг

**МАГНЕ Б6 (Magne B6)** Таблетки в упаковке  
по 50 штук. 1 таблетка содержит магния лактата  
500 мг (в том числе магния 48 мг) и  
пиридоксина гидрохлорида (вит.В6) 125 мг



**МАГНЕСОЛ (Magnesol)**  
Синонимы: Магния цитрат  
Форма выпуска. Таблетки  
«шипучие» по 0,15 г  
магния цитрата  
в упаковке по 20 штук.



Magnesol



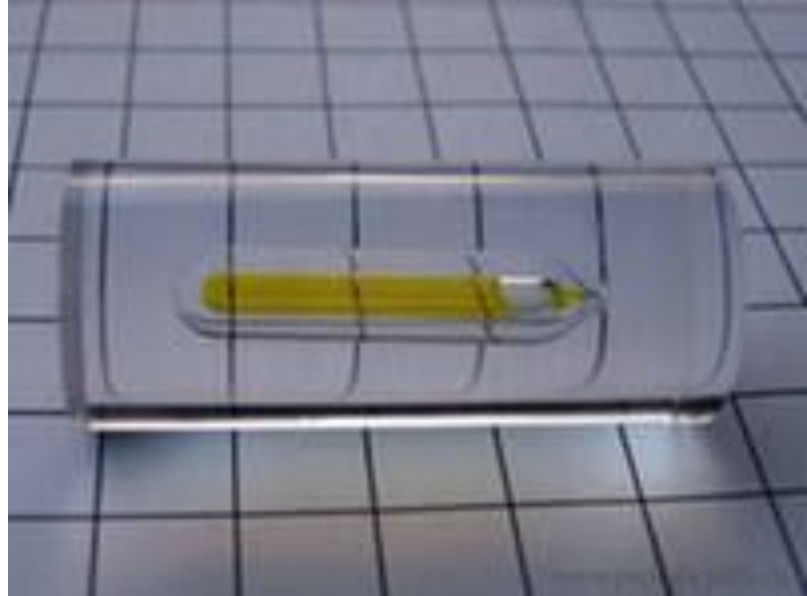


# Макроэлементы неметаллы



# Хлор

- Хлор - один из биогенных элементов, постоянный компонент тканей растений и животных.
- В организме человека хлор - активное вещество плазмы крови, лимфы, спинномозговой жидкости и некоторых тканей.





# Избыток и недостаток хлора

- **Повышение концентрации хлора в крови наступает при обезвоживании организма, а также при нарушении выделительной функции почек.**



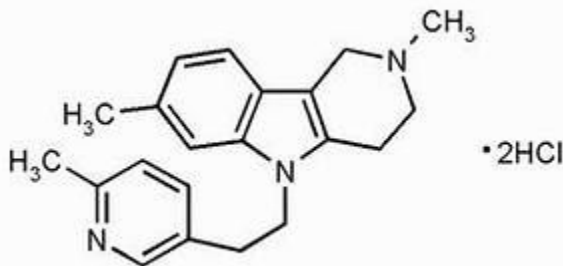
- **уменьшение содержания хлора в организме может привести к тяжелому состоянию, вплоть до смертельного исхода**



# СИ содержащие лекарственные

## препараты

«Димебон (Dimebone)»  $C_{21}H_{27}Cl_2N_3$   
Антигистаминный препарат



Хлорофиллипт р-р спиртовой 1% 100мл. Противомикробное средство; активно в отношении *Staphylococcus spp.*

Хлоргексидин (Chlorhexidine). Обработка операционного поля и рук хирурга, циститы, раневая инфекция, гингивит, стерилизация хирургического инструментария.



Хлорактивные соединения (хлорная известь, хлорамин) – традиционные средства дезинфекции. К числу вероятных путей воздействия хлора относят подавление некоторых важнейших ферментных реакций в микробной клетке, денатурацию белков и нуклеиновых кислот.



# Фосфор

- Фосфорная кислота участвует в построении многочисленных ферментов (фосфатаз).
- Необходима для обмена жиров, синтеза крахмала и гликогена, а также для их распада.
- Из фосфорнокислых солей состоит ткань нашего скелета.
- Богата фосфорной кислотой ткань мозга и нервных клеток



# Избыток и недостаток

## фосфора

- Расстройство обмена веществ в организме и в костной т



- Недостаток фосфора приводит к нарушениям обмена веществ, нарушениям функций нервной системы, костно-мышечные патологии



# Р содержащие лекарственные

## препараты:

**Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ)**

**Формы выпуска: порошок и ампулы по 1 мл 1% раствора, 10% раствор в глицерине в ампулах по 0,3 мл. Участвует в проведении нервных импульсов в вегетативных узлах и улучшает проведение нервного возбуждения с блуждающего нерва на сердце.**

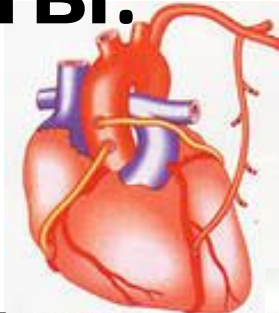
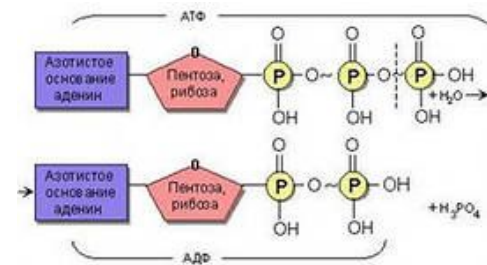


Схема АКШ



**Фитин (Phytinum) - сложный органический препарат фосфора, содержащий смесь кальциевых и магниевых солей различных инозитфосфорных кислот. Содержит 36% органически связанной фосфорной кислоты. Применяют при различных заболеваниях нервной системы, сосудистой гипотонии, истерии, неврастении, половой слабости, упадке питания, рахите, остеомаляции, малокровии, туберкулезе, диатезах, скрофулезе и др.**

**Формы выпуска: порошок и таблетки по 0,25 г.**

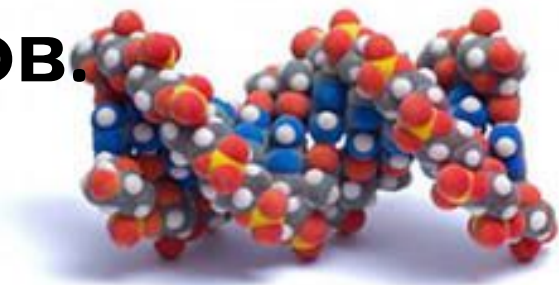
**Фитоферролактол (Phytoferrolactolum). Таблетки в пачке по 3 шт., состав – фитина 0,2 г, железа лактата - 0,2 г.**

**Общеукрепляющее средство.**

**Применяют при заболеваниях, связанных с истощением нервной системы, при анемии, гипотрофии.**

# Сера

- Сера входит в состав белков.

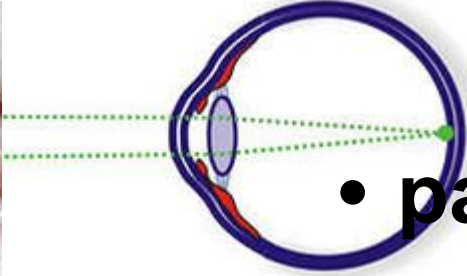


- Особенно богаты серой поверхностные слои кожи; здесь сера содержится в кератине и меланине.



# Избыток серы

- Неврологическая патология



- расстройства зрения,

- нарушение аккомодации



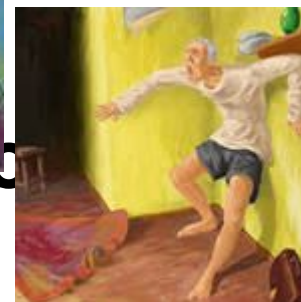
- снижение слуха,

- снижение памяти,



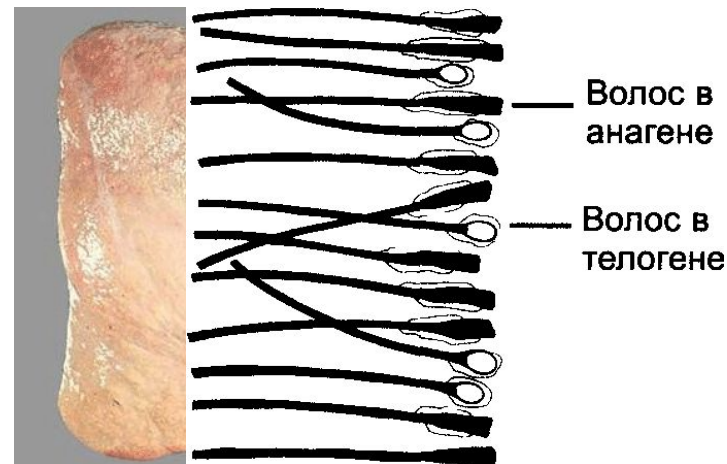
- галлюцинации,

- различные формы психозов



# Недостаток серы

- Тахикардия,
- нарушения функций кожи,
- выпадение волос,
- запоры,
- в тяжелых случаях - жировая дистрофия печени, кровоизлияние в почки, нарушения углеводного обмена и белкового обмена, перевозбуждение





# S содержащие лекарственные

## препараты:

Вилькинсона мазь (деготь+мыло зеленое+нафталанская нефть+сера) - комбинированный препарат; оказывает антисептическое, противовоспалительное, противогрибковое и противопаразитарное действие.



Серная мазь Антисептическое средство. При нанесении на кожу сера, взаимодействуя с органическими веществами, образует сульфиды и пентатионовую кислоту, которые оказывают противомикробное и противопаразитарное действие. Сульфиды обладают кератопластическими свойствами.

Салипод пластырь: салициловая кислота+сера. Оказывает антисептическое и кератолитическое действие.



# Микроэлементы.

- Микроэлементы - элементы, содержащиеся в организме, в низких концентрациях (обычно 0,001% по массе и менее).
- По современным данным, более 30 микроэлементов считаются необходимыми для жизнедеятельности растений и животных. Большинство микроэлементов - металлы (Zn, Mo, Co и др.), неметаллы (Br, F, As).

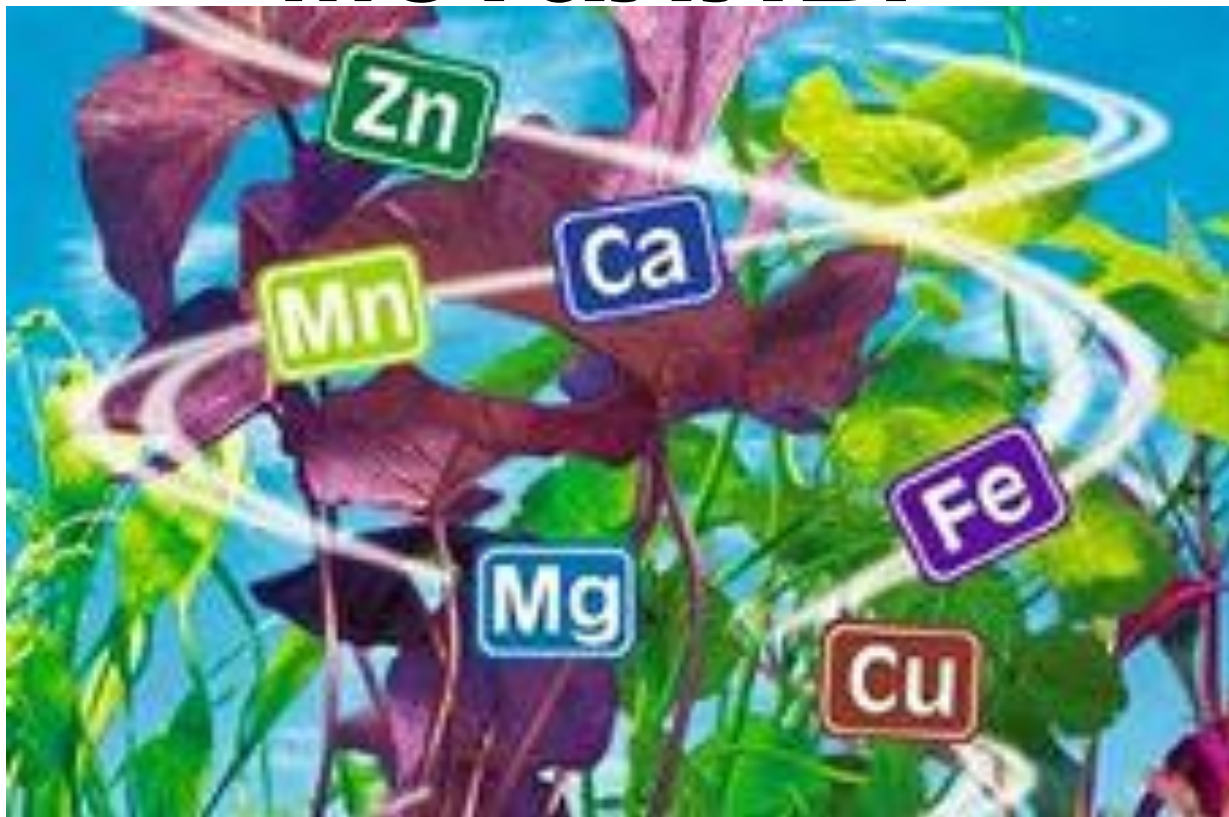
Fe 26 железо 	P 15 фосфор 
Na 11 натрий 	Cu 29 медь 
K 19 калий 	Zn 30 цинк 
Cl 17 хлор 	Se 34 селен 



26	<b>Fe</b>
2 14 8 2	<b>ЖЕЛЕЗО</b> 55,849

30	<b>Zn</b>
2 18 8 2	<b>ЦИНК</b> 65,37

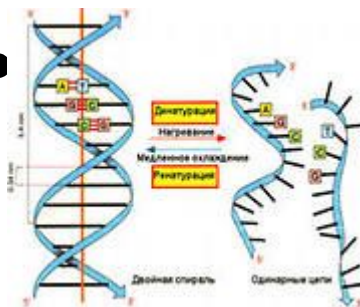
# микроэлементы металлы



# Кобальт

стимулирует процесс кроветворения.

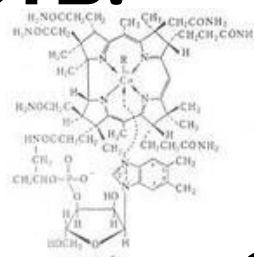
- Участвует в синтезе белков, в том числе ферментов



- Регулирует углеводный обмен, влияя на обмен веществ.



Витамин B<sub>12</sub>



- Важнейшая роль кобальта состоит в эндогенном синтезе витамина B<sub>12</sub> (цианокобаламина).



# Со содержащие лекарственные

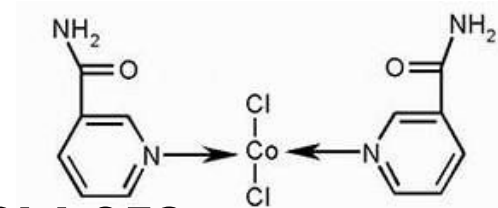
## препараты:

**ЦИАНОКОБАЛАМИН** (1 мл раствора для инъекций содержит 200 или 500 мкг витамина В12). Гемопоэтическое, стимулирующее клеточный метаболизм. Участвует в переносе метильных фрагментов, образовании холина, метионина, креатина, нуклеиновых кислот, созревании эритроцитов, способствует накоплению в эритроцитах соединений, содержащих сульфгидрильные группы.



**ФЕРКОВЕН** (влияет на систему крови состоит из железа сахара, кобальта глюконата и раствора углеводов. В 1 мл содержится железа 0,02 г и кобальта 0,00009 г. Выпускается в ампулах по 5 мл.

**КОАМИД** (Coamidum). Дихлорникотинамид-кобальт. Является стимулятором кроветворения, способствует усвоению организмом железа и стимулирует процессы его преобразования, нормализует эритропоэтическую активность и ведет к ликвидации анемий.



# Марганец

- Важен для репродуктивных функций и нормальной работы центральной нервной системы.
- Активирует многие ферменты: дипептидазы, аргиназу, карбоксилазу, каталазу, оксидазы, фосфатазы, в особенности костную и щелчную.
- Марганец помогает устранить половое бессилие, улучшить мышечные рефлексы, предотвратить остеопороз, улучшить память и уменьшить



# **Избыток и недостаток марганца**

- Соединения марганца являются сильными ядами, поражающими центральную нервную систему, сердечно-сосудистую систему и паренхиматозные органы.**
- При недостатке марганца нарушаются процессы окостенения во всем скелете, трубчатые кости утолщаются и укорачиваются, суставы деформируются.**

# Олово

- Суточный пищевой рацион человека включает около 17 мг Sn. Его содержание в растениях колеблется в широких пределах, наибольшее количество олова содержится в семенах подсолнечника и гороха. Более всего олова содержится в мышцах тресковых рыб и в мышечной ткани (язык) крупного рогатого скота.



# **Избыток олова**

- Олово является ядом, действующим в начале возбуждающе, а затем парализующе на центральную нервную систему.**
- При отравлении оловом могут наблюдаться диарея, рвота, общая слабость, а также паралич одних отделов ЦНС и возбуждение других, в результате чего развивается атаксия (расстройство координации движений), скованность движений, иногда судороги.**

# НИКЕЛЬ

- Из органов человека наиболее богаты Ni печень, поджелудочная железа и

подфиз



# Избыток никеля

- Отмечаются носовые кровотечения, полнокровие зева и бронхов.
- Развивается "никелевая экзема" и "никелевая чесотка".
- Наблюдаются головные боли, тошнота, рвота, одышка, повышение температуры по типу "литейной лихорадки".
- Через 12-18 часов болезненность в правом подреберье, уробилин в моче, нарастание сердечной



# МЕДЬ

- **Входит в состав многих ферментов.**
- **Участвует в тканевом дыхании.**
- **Участвует в синтезе коллагена и эластина, в процессах роста и размножения, в процессах пигментации.**
- **Входит в состав меланина.**
- **Медь необходима для процессов гемоглобинообразования.**
- **Способствует переносу железа в костный мозг и превращению его в органически связанную форму.**
- **Стимулирует созревание ретикулоцитов и превращение их в эритроциты.**

# Избыток меди

- Вдыхание медной пыли или паров соединений меди вызывает заболевание "медную лихорадку", выражающуюся сильным ознобом, высокой температурой - до 39 град. С, затем проливным потом и судорогами в икроножных мышцах.
- Является сильным ядом.

# Недостаток меди

- задержка роста,
- анемия,
- дерматозы,
- депигментация волос
- частичное облысение
- потеря аппетита,
- сильное исхудание,
- понижение уровня гемоглобина,
- атрофия сердечной мышцы.



# ЦИНК

- Является важным компонентом ряда металлоферментов, (карбоангидраза, щелочная фосфатаза и др.)
- Играет важную роль в метаболизме РНК и ДНК, в функционировании Т клеточного звена иммунитета, в метаболизме липидов и

# Избыток цинка

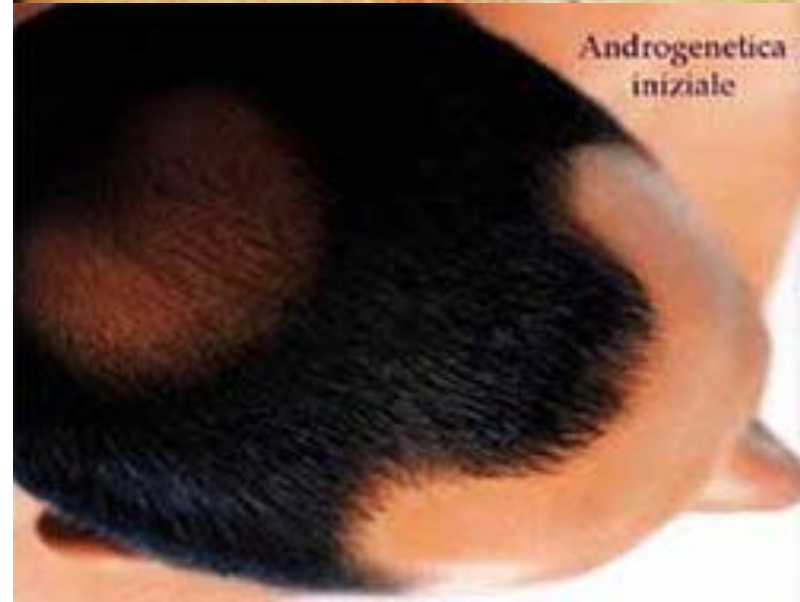
- язва желудка,
- панкреатическая летаргия,
- анемия,
- лихорадка,
- тошнота,
- рвота,
- дыхательная недостаточность,
- фиброз легких.





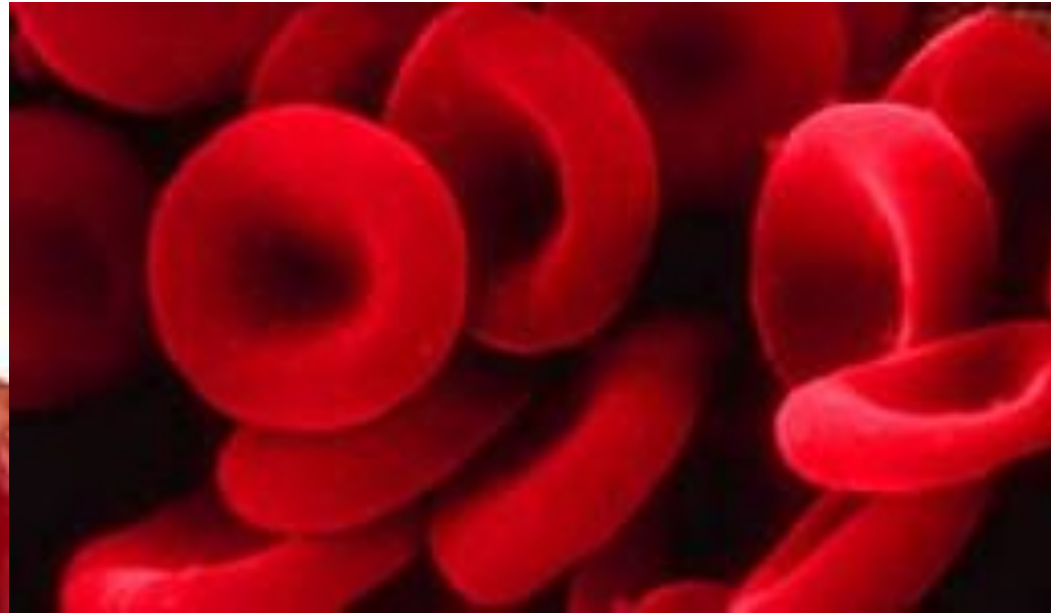
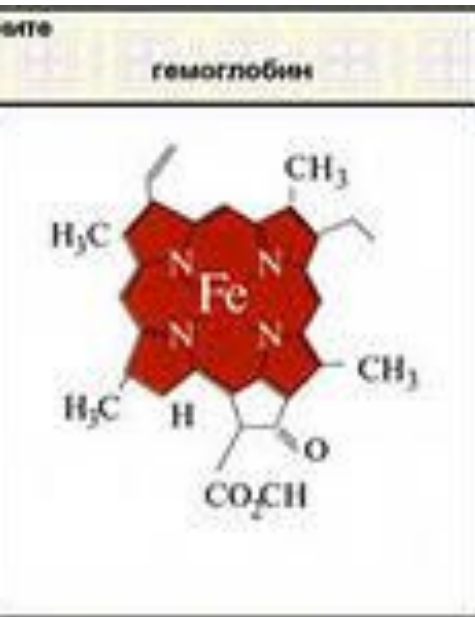
# Недостаток цинка

- замедление роста,
- Алопеция (облысение) - это патологическое выпадение волос и серьезная психологическая проблема для человека,
- дерматит,
- диарея,
- иммунологические нарушения,
- психические нарушения,
- нарушение



# Железо

- **Входит в состав гемоглобина и в состав протоплазмы всех клеток**



# Избыток и недостаток

## железа

- отравление железом выражается рвотой, диареей (иногда с кровью), параличом ЦНС и воспалением почек.
- Избыток железа в организме может привести к дефициту меди, цинка, хрома и кальция, а также к избытку кобальта.
- При недостатке железа в организме развивается железодефицитная анемия

# Хром

- оказывает действие на процессы кроветворения.
- Обладает способностью активировать трипсин.
- Оказывает действие на работу инсулина - ускорение; на углеводный обмен и энергетические процессы.

# Избыток хрома

- При хроническом отравлении хромом наблюдаются головные боли, исхудание, воспалительные изменения слизистой желудка и кишечника.
- Обладает канцерогенным действием. Раковая опухоль чаще локализуется в правом легком.
- Хромовые соединения вызывают различные кожные заболевания, дерматиты и экземы, протекающие остро и хронически и носят пузырьковый, папулезный, гнойничковый или узелковый характер.

# Микроэлементы неметаллы

# МЫШЬЯК

- Одновременно является и токсичным элементом и условно необходимым для организма (в малых количествах стимулирует иммунитет и кроветворение).
- При отравлении - может вызвать нарушение функций печени, аллергические реакции, изменения состояния кожи (гиперкератоз, дерматит), поражение сосудов (в первую очередь - нижних конечностей), снижение слуха, повышенную возбудимость ЦНС, раздражительность, головные боли, угнетение иммунитета, кроветворения.

# Фтор

- участвует в костеобразовании и процессах формирования дентина и зубной эмали.
- стимулирует кроветворную систему и иммунитет,
- стимулирует репаративные процессы при переломах костей.
- Предупреждает развитие сенильного остеопороза.



# Избыток и недостаток фтора

- Недостаток фтора - кариес зубов.
- При остром отравлении возникают раздражение слизистых оболочек гортани и бронхов, глаз, слюнотечение, носовые кровотечения, в тяжёлых случаях — отёк лёгких, поражение центральной нервной системы, конъюнктивит, бронхит, пневмония, пневмосклероз, флюороз.

# Кремний

- Кремнезем необходим для прочности и эластичности эпителиальных и соединительно-тканых образований.
- Кремнезем играет роль в сохранении кожей нормального тургора, что связано со способностью коллоидов, содержащих кремнезем, к набуханию.
- Кремнезем возбуждает фибробластическую деятельность мезенхимальных клеток, способствуя образованию грануляций и рубцеванию.

# Избыток и недостаток кремния

- При недостатке могут наблюдаться: слабая деятельность лейкоцитов при инфекционном процессе, плохое заживление ран, снижение аппетита, кожный зуд, снижение эластичности тканей, снижение тургора кожи, повышение проницаемости сосудов и как следствие - геморрагические проявления.
- избыточное влияние кремния на организм человека - силикоз.

# Молибден

- Активирует ряд ферментов.
- Является частичным аналогом меди в биологических системах.
- Проявления недостаточности изучены плохо.
- Повышенное содержание в организме встречается очень редко.

# Бор

- Участвует в регуляции деятельности центральной нервной системы.
- Влияет на функции половых желез и щитовидной железы.

# Избыток и недостаток бора

- При недостаточности:
- плохое развитие скелета,
- снижение иммунитета,
- нарушение обмена в соединительной ткани.
- При ежедневном приеме небольших доз (0,5) борной кислоты в течение длительного времени происходит сильное снижение веса.

# Йод

- ВХОДИТ В СОСТАВ ГОРМОНОВ щитовидной железы Т<sub>3</sub>, Т<sub>4</sub> регулирующих обмен веществ.



# Недостаток и избыток йода

- Избыток йода – гипертиреозе.
- При недостаточном поступлении йода у взрослых развивается зоб, у детей недостаток йода сопровождается резкими изменениями всей структуры тела.





# Селен

- оказывает антиоксидантное действие, замедляя старение.
- помогает поддерживать юношескую эластичность в тканях,
- способствует устранению и появлению перхоти.

# Избыток и недостаток селена

- В больших количествах соединения селена проявляют большую, чем у серы токсичность.
- Его отсутствие снижает иммунный ответ.
- В районах, где наблюдается недостаточное потребление селена, увеличивается рост онкологических заболеваний.

# Вывод:

- Нарушенная экология, возросший темп жизни с неизбежным нарастанием стрессовых ситуаций, методы обработки продуктов питания, "убивающие" биологически активные вещества, не всегда качественные продукты питания, - вот далеко не полный перечень причин роста дефицита жизненно важных микроэлементов и избытка токсичных, наносящих непоправимый вред здоровью.