**Медико-биологическое значение некоторых химических элементов и их соединений.**

**Водород**. Главными формами нахождения водорода в биосфере являются природные воды, газы и органические вещества. В организмах водород входит в состав углеводородов, углеводов, белков, жиров, нуклеиновых кислот и т.д. Основное количество атомов водорода заключено в воде, на долю которой приходится более 90% массы живой клетки. Вся химия клетки основана на том, что растворителем в клеточных системах служит вода.

Организм человека, масса которого составляет 70 кг, содержит примерно 45 л воды. В организме имеются два основных вида жидкости с разным составом электролитов, а именно: внутриклеточная, в которой преобладающим катионом является калий и внеклеточная с преобладанием натрия.

Другое кислородное соединение водорода – пероксид водорода Н2О2, который образуется во всех клетках организма при различных окислительно-восстановительных процессах как побочный продукт метаболизма и сразу же разлагается под влиянием фермента каталазы: Н2О2 Н2О + ½ О2.

Пероксид водорода Н2О2 (3%-й раствор) – дезинфицирующее средство для промывания и полоскания при воспалительных заболеваниях слизистой оболочки (стоматиты, ангина), для лечения гнойных ран, остановки носовых кровотечений и т.д.

**Кислород** в организме составляет 62,4% по массе. Организм взрослого человека в состоянии покоя потребляет 264 см3 кислорода в минуту. Кислород участвует во всех видах обмена веществ в организме. Он входит в состав белков, витаминов, гормонов, жиров, углеводов, ферментов и других биологически важных веществ. Кислород участвует в процессах разложения погибших животных и растений, при которых сложные органические вещества превращаются в более простые.

В медицине кислород применяют при лечении многих сердечно - сосудистых заболеваний, злокачественных опухолей, инфекционный заболеваний. Кислород оказывает снотворное действие, способствует восстановлению угнетённых дыхательных ферментов, стимулирует деятельность центральной нервной системы. Кислород используется при гипоксии, при заболеваниях верхних дыхательных путей, при отравлении угарным газом, цианидами.

Озон обладает сильным бактерицидным действием и поэтому применяется для обеззараживания (озонирования) воды и дезинфекции воздуха. При вдыхании смеси воздуха с озона (озонотерапия) улучшается обмен веществ, работа почек, усиливаются защитные функции организма, улучшается аппетит, сон и общее самочувствие. Под действием озона погибают не только бактерии, но и грибковые образования и вирусы. Озон ядовит. В нижних слоях атмосферы содержание озона 1\*10-6%. Озон задерживает вредное для жизни ультрафиолетовое излучение Солнца и поглощает инфракрасное излучение Земли, препятствует её охлаждению. Поэтому озоновый пояс играет большую роль в обеспечении жизни на Земле.

**Сера.** В организме человека 0,16% серы. Суточная потребность взрослого человека в сере 4-5 г. Сера входит в состав белков, аминокислот, пептидов, гормонов, некоторых витаминов. Много серы в кератине волос, шерсти, костях, нервной ткани и т.д. В организме сера окисляется с образованием H2SO4, которая участвует в обезвреживании ядовитых соединений, образующихся в кишечнике, а также лекарственных препаратов. Сера угнетает жизнедеятельность остриц и способствует удалению их из кишечника. Наружно серу применяют при дерматитах в дерматологии, так как она оказывает противомикробное и противопаразитарное действие.

SO2 – диоксид серы (IV) служит дезинфицирующим средством, убивающим многие микроорганизмы. Им окуривают сырые подвалы и погреба, винные бочки, бродильные чаны, чтобы уничтожить плесневые грибы.

Na2S2O3 – тиосульфат натрия (30%) – противовоспалительное, противоаллергическое и противопаразитарное средство. Используется как противоядие при отравлениях тяжелыми металлами, мышьяком, галогенами, с которыми тиосульфат натрия образует безвредные соединения, выводящиеся из организма.

**Галогены.** *Фтор* в организме составляет 1\*10-5%, содержится в волосах, костях, зубах. Основная биологическая роль фтора – в участии в процессах костеобразования, формирования зубной эмали и дентина. Фтор используется для профилактики кариеса зубов. Суточное потребление – 1-2 мг.

*Хлор* – 1\*10-2% в организме. Суточная потребность 4-6 г. Хлорид-ионы способствуют отложению гликогена в печени, участвуют в регуляции осмотического давления и водно-солевого обмена. Хлор входит в состав многих ферментных систем, активирует амилазу. Соляная кислота играет важную роль в пищеварении. В желудочном соке человека 0,5% соляной кислоты. Атомы хлора взаимодействуют с аминогруппами аминокислот микробных клеток и разрушают их структуру, вызывая гибель микроорганизмов. Эти свойства хлора используются для дезинфекции, обезвреживания воды и т.д.

Соляная кислота стимулирует секрецию поджелудочной железы и печени, возбуждает моторную функцию желудка и кишок, способствует всасыванию железа из пищевого канала. HCl применяется при пониженной кислотности желудка, NaCl – для приготовления физиологического раствора, NaClO – для орошения ран, CaOCl2 – для дезинфекции предметов ухода за больными, помещений и т.д.

*Бром* в организме – 1\*10-4%, содержится в мозговом слое почек, щитовидной железе, гипофизе, крови, моче и других органах и тканях. Суточная потребность – 0,821 мг. Бромид-ионы усиливают процессы торможения центральной нервной системы, поэтому бромиды используют как лекарственные препараты при расстройствах высшей нервной деятельности, в том числе эпилепсии, неврастении, нервной бессоннице и других заболеваниях.

*Йод* относится к группе жизненно необходимых микроэлементов и постоянно находится в организме в количестве 20-25 мг. Из них 15 мг – в щитовидной железе, остальной йод – в мышцах, коже, костях, печени, почках, крови, головном мозге. Суточная потребность 0,2 мг. Основная биологическая роль йода состоит в том, что он участвует в синтезе гормона щетовидной железы – тироксина и является его компонентом. Йод участвует в водно-солевом обмене, влияя на концентрацию ионов натрия и калия. 5%-ная и 10%-ная йодные настойки оказывают местное антисептическое и противовоспалительное действие, используется для обработки рук хирурга, ран, операционного поля. Препараты на основе йода употребляются при заболеваниях щитовидной железы при недостатке йода в организме.

**Азот.** Это один из важнейших биогенных элементов. Содержание его в живых организмах в расчёте на сухое вещество составляет примерно 3%. Азот входит в состав аминокислот, белков, нуклеотидов, нуклеиновых кислот, биогенных аминов и т.д.

Мы живет в атмосфере азота (объёмная доля азота в воздухе составляет 78%), обогащенной кислородом и в очень малых количествах – другими элементами. Без азот трудно представить себе жизнь на Земле. Азот и жизнь – понятия неразделимые. Жизнь во многом обязана именно азоту, а азот своим происхождением и существованием в биосфере обязан жизненным процессам.

Молекулярный азот участия в обмене веществ не принимает. Человек использует азот органических соединений.

Азот – не только носитель жизни. Азотные соединения, особенно нитраты, вредны для орг8анизма и могут быть причиной отравлений.

В медицине применяются:

N2O – оксид азота (I), или «веселящий газ», в смеси с кислородом используется в качестве наркотического средства;

NH4OH – водный раствор аммиака (нашатырный спирт), используется для возбуждения дыхания и выведения больных из обморочного состояния.

**Фосфор.** Фосфор является пятым из важнейших для биологии элементом вслед за углеродом, водородом, кислородом и азотом.

Фосфаты играют две ключевые роли. Во-первых, они служат структурными элементами ряда биологических систем, например, сахарофосфатный остов нуклеиновых кислот или отложение фосфата кальция костей и зубов. У человека в костях содержится 5%, а в зубной эмали – 17% фосфора. Вторая роль производных иона ортофосфата связана с переносом энергии.

В медицине применяется аденозинтрифосфорная кислота (АТФ), назначается при хронической коронарной недостаточности, мышечной дистрофии и атрофии, спазмах периферических сосудов.

**Углерод**, обладая исключительной способностью образовывать вместе с другими элементами длинные цепи атомов, дает многочисленное разнообразие органических соединений. Благодаря углероду возникло все богатство и разнообразие видов растений и животных.

В настоящее время широко обсуждаются вопросы загрязнения биосферы диоксидом углерода, поступающим из продуктов сжигания топлива. Увеличение концентрации CO2 в воздухе на 20% может вызвать глобальное повышение температуры на Земле на 4-50С – «Парниковый эффект».

Особенно вредное действие на организм человека оказывает оксид углерода (II) или угарный газ. При вдыхании оксид углерода (II) попадает в кровь и образует прочное соединение с гемоглобином – карбоксигемоглобин. При этом гемоглобин теряет способность связывать кислород, что и является причиной смерти при тяжелых отравлениях угарным газом.

В медицине применяется:

1. Активированный уголь (карболен); адсорбент при отравлениях алкалоидами, солями тяжелых металлов и т.д.; находит широкое применение в хемосорбции.

2. Гидрокарбонат натрия NaHCO3 ; понижает кислотность желудочного сока; водные растворы используются для полосканий и примочек.

**Кремний**. Микроэлемент. Он жизненно важен для работы и развития высших животных. Повышенным содержанием кремния отличаются ткани, в которых слабо развиты или отсутствуют нервные волокна. Максимальное его количество содержится в коже, хрящах, сухожилиях, в радужной и роговой оболочках глаза.

При повышенном содержании во вдыхаемом воздухе нерастворимых соединений кремния (кремнезём, силикаты) развивается профессиональное заболевание – силикоз у рабочих горнорудной промышленности.

В медицине применяется тальк (3MgO, 4 SiO2\*H2O)– присыпка.

**Щелочные металлы.** Ионы Na+ и К+ распределены по всему организму, причём ионы натрия входят в состав преимущественно межклеточных жидкостей, а ионы калия находятся, в основном, внутри клеток. С ионами натрия связаны осмотическое давление жидкостей, удержание воды тканями, поддержание кислотно-основного равновесия в организме, перенос аминокислот и сахаров через клеточную мембрану.

Хлорид натрия NaCl. В зависимости от концентрации хлорида натрия различают изотонический (физиологический) и гипертонический растворы.

Изотоническим является 0,9%-ный раствор NaCl, т.к. его осмотическое давление соответствует осмотическому давлению плазмы крови (7,7 атм). Изотонический раствор используют в качестве плазмозаменяющего раствора при обезвоживании организма, для растворения лекарственных веществ и т.д. Гипертонические растворы (5%, 10%)применяют наружно в виде компрессов и примочек для лечения гнойных ран.

Гидрокарбонат натрия NaHCO3 (питьевая сода). Введение гидрокарбоната натрия в желудок приводит к быстрой нейтрализации соляной кислоты желудочного сока:

NaHCO3 + HCl = NaCl + H2O + CO2

Глауберова соль Na2SO4\*10H2O; назначается внутрь в качестве слабительного средства.

Иодид калия KI применяется как препарат йода при заболеваниях щитовидной железы.

Перманганат калия KMnO4 используется как антисептическое средство для промывания ран, полоскания рта и горла.

**Щелочноземельные металлы**. *Кальций.* Это один из пяти (O,C,H,N,Ca) наиболее распространенных элементов в организме человека (1,5%). Основная масса имеющегося в организме кальция находится в костях и зубах в виде фосфата кальция. Внеклеточный кальций влияет на свертываемость крови, нервно-мышечную возбудимость и сердечную мышцу.

Гексагидрат хлорида кальция CaCl2\*6H2O используется при аллергических заболеваниях.

Жженый гипс 2CaSO4\*H2O получается путём прокаливания природного гипса. При замачивании в воде он быстро твердеет. На этом свойстве основано его использование при изготовлении гипсовых повязок. В стоматологии применяется в качестве слепочного материала при протезировании зубов.

*Барий.* Биогенная роль бария изучена пока мало. Все растворимые в воде и кислотах соли бария ядовиты. Нерастворимый в воде и кислотах сернокислый барий BaSO4 хорошо поглощает рентгеновские лучи, и поэтому его применяют с целью исследования желудочно-кишечного тракта человека.

**Алюминий** – это микроэлемент. Содержание в организме: 1\*10-5% в сыворотке крови, легких, печени, костях, почках, входит в структуру оболочек нервных клеток головного мозга человека. Принимает участие в построении эпителиальной и соединительной тканей, в процессе регенерации костной ткани, в обмене фосфора.

В медицине применяются:

1. Алюмокалиевые квасцы KAl(SO4)2\*12 H2O, обладают вяжущим, прижигающим и кровоостанавливающим действием.

2. Гидроксид алюминия Al(OH) 3 , обладает адсорбирующим и обволакивающим действием, понижает кислотность желудочного сока, входит в состав препарата «Альмагель».

**d- элементы.** *Медь.* В организме взрослого человека содержится около 100 мг меди. Главная функция меди у высших организмов – каталитическая. В настоящее время известен целый ряд медьсодержащих ферментов (церулоплазмин, тирозиназа, цитохромоксидаза, супероксиддисмутаза).

Из соединений меди в медицине находит применение сульфат меди CuSO4\*5H2O как антисептическое и вяжущее средство для наружного применения (раствор для смазывания ожоговой поверхности кожи, глазные капли и т.д.)

*Цинк.* Физиологическая роль цинка осуществляется благодаря связи его с ферментами. Цинк входит в состав эритроцитов, участвуя в газообмене и тканевом дыхании (ионы цинка входят в состав ферментов карбоангидразы).

Многие соединения цинка используются как вяжущие, антисептические средства для наружного применения.

ZnSO4\*7H2O – глазные капли.

ZnO – присыпка, мази, пасты для кожных заболеваний.

*Хром.* Хром – постоянная составная часть растительных и животных организмов. Биологическая активность хрома объясняется способностью Cr+3 образовывать комплексные соединения. Например, ионы Cr+3 участвуют в стабилизации структуры нуклеиновых кислот.

Марганец. Это микроэлемент. Функция ионов Mn+2 состоит в регуляции активности ферментов. Ионы Mn+2 оказывают влияние на кроветворение, минеральный обмен, рост, размножение и т.д. Кроме того, ионы Mn+2 стабилизируют структуру нуклеиновых кислот.

В медицине используется перманганат калия KMnO4 .Этот антисептик применяется в водных растворах для промывания ран, полоскания горла и т.д.

*Железо.* Среди биоэлементов, важных для жизнедеятельности всех живых существ, железа играет главную роль, так как оно является активатором многих каталитических процессов в организме и участвует в транспортировке газов кровью.

В организме взрослого человека содержится около 3,5 г железа. Основная его масса сконцентрирована в гемоглобине эритроцитов. И хотя на долю атомов железа в гемоглобине приходится всего 0,35% массы, именно железо придаёт ей уникальное свойство – способность захватывать молекулярный кислород и отдавать его там, где он нужен.

Значительная часть железа содержится в мышечном белке – миоглобине, структурном родственнике гемоглобина, который так же способен обратимо связывать молекулярный кислород. При недостатке железа в организме человека развивается железодефицитная анемия.

Для лечения железодефицитных анемий, а также при слабости и истощении организма, применяются следующие препараты железа:

1. аскорбинат железа (II)

2. драже «Фероплекс» (сульфат железа (II) с аскорбиновой кислотой)

3. «Гематоген» 4. сироп алоэ с железом.