

# Фосфор. P.

Лат. - phosphor, англ. - phosphorus, нем. - Phosphor

## Общие сведения.

Фосфор - элемент V группы периодической системы; ат. н. - 15, ат. м. - 31. Название фосфора происходит от греч. *phosphorus* - «несущий свет». Открыт алхимиком Х. Брандом в 1669 г. (Германия). Позднее Либих установил, что фосфор и фосфорная кислота имеют огромное значение для жизнедеятельности растений.

Фосфор представляет собой металлоид в двух формах. Белый фосфор мягок и легко воспламеняется. Красный фосфор это порошок, который, как правило, не горюч. Ни одна из форм не реагирует с водой или разбавленными кислотами, но со щелочами взаимодействует с образованием газообразного фосфина. Из двух форм только белый фосфор представляет собой токсическое вещество.

Фосфор широко распространен в земной коре, главным образом, в виде фосфата кальция. В природе фосфор находят в виде мало растворимых фосфатов (минералы фосфорит, фторапатит, гидроксилпатит и др.).

Соединения фосфора используется в химической промышленности, при обработке металлов, в сельском хозяйстве (фосфорные удобрения). "Кормовые" фосфаты (соли ортофосфорной кислоты содержащие фосфор и кальций) применяются в качестве подкормки для сельскохозяйственных животных.

В медицине множество соединений фосфора используется в виде лекарственных препаратов. Фосфаты цинка применяются в качестве пломбирочного материала в стоматологии.

## Физиологическая роль фосфора.

Фосфор в больших количествах присутствует во многих пищевых продуктах (молоко, мясо, рыба, хлеб, овощи, яйца). Большая часть потребляемого с пищей фосфора всасывается в проксимальном отделе тонкого кишечника. Всасывание, распределение и выведение фосфора в организме в значительной мере связано с кальциевым обменом.

Содержание фосфора в теле взрослого человека около 1% (примерно 700 г на 70 кг массы тела). Суточная потребность человека в фосфоре составляет 1,3 г.

В организме основное количество фосфора содержится в костях (около 85%), много фосфора в мышцах и нервной ткани. Вместе с кальцием, фтором и хлором фосфор формирует зубную эмаль. В организме человека около 14% фосфора содержат внутриклеточные компартменты мягких тканей и только 1% находится в внеклеточной жидкости. Из организма фосфор выводится с мочой и калом.

Значение фосфора для организма человека огромно. Фосфор находится в биосредах в виде фосфат-иона, который входит в состав неорганических компонентов и органических биомолекул. Фосфор присутствует во всех тканях, входит в состав белков, нуклеиновых кислот, нуклеотидов, фосфолипидов. Соединения фосфора АДФ и АТФ являются универсальным источником энергии для всех живых клеток. Значительная часть энергии,

образующаяся при распаде углеводов и других соединений, аккумулируется в богатых энергией органических соединениях фосфорной кислоты. Растворимые соли фосфорной кислоты формируют фосфатную буферную систему, ответственную за постоянство кислотно-щелочного равновесия внутриклеточной жидкости. Труднорастворимые (кальциевые) соли фосфорной кислоты составляют минеральную основу костной и зубной ткани. Фосфор играет важную роль в деятельности головного мозга, сердца, мышечной ткани.

Токсическая доза для человека: фосфаты нетоксичны.

Летальная доза для человека: 60 мг P<sub>4</sub>.

### **Индикаторы биоэлементного статуса фосфора.**

Содержание фосфора и фосфатов определяют в крови, моче, проводят изучение активности паратгормона. Об избытке фосфора в организме судят по гипертрофии паращитовидных желез, образованию камней в органах мочевыводящей системы, кальцификатов в мягких тканях, а также по развитию остеомалиции и остеопороза.

### **Пониженное содержание фосфора в организме.**

Недостаток фосфора в организме, прежде всего, ассоциируется с астеническим состоянием, слабостью, недомоганием. В целом же для людей с дисбалансом фосфора характерна повышенная интеллектуальная активность, которая обычно быстро сменяется нервным истощением. Как правило, у таких людей за всплесками эмоциональной реакции на окружающее наступают апатия и депрессия.

### **Причины дефицита фосфора:**

- нарушение регуляции обмена;
- недостаточное поступление в организм (низкое потребление белка);
- повышенное поступление в организм соединений кальция, алюминия, магния, бария;
- избыточное потребление искусственных напитков (лимонады и пр.);
- длительные хронические заболевания;
- интоксикации, наркозависимости, алкоголизм;
- заболевания щитовидной железы;
- болезни околощитовидных желез;
- заболевания почек;
- искусственное вскармливание грудных детей.

### **Основные проявления дефицита фосфора:**

- повышенная утомляемость, снижение внимания, слабость, истощение;
- боли в мышцах;
- снижение сопротивляемости к инфекциям к простудным заболеваниям;
- недостаточность белоксинтезирующей функции печени;
- дистрофические изменения в миокарде;
- кровоизлияния на коже и слизистых оболочках;
- остеопороз;
- иммунодефицитные состояния.

## **Повышенное содержание фосфора в организме.**

Инттоксикация соединениями фосфора сопровождаются нарушениями функции печени и почек, сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, расстройствами деятельности других органов и систем; развиваются гипохромная анемия, появляются многочисленные геморрагии. Клиническая картина острого отравления фосфором подробно описана в медицинской литературе.

При избыточном поступлении фосфора в организм может повышаться уровень выведения кальция, что создает риск быстрого развития остеопороза. Повышение уровня фосфора в волосах часто указывает на его усиленное выведение из организма и может наблюдаться при нарушениях соотношения Ca/P.

### **Причины избытка фосфора:**

- избыточное поступление фосфора ("белковый перекорм");
- избыточное употребление консервированных продуктов, лимонадов;
- длительный контакт с фосфорорганическими соединениями;
- нарушение регуляции обмена.

### **Основные проявления избытка фосфора:**

- отложение в тканях малорастворимых фосфатов;
- почечно-каменная болезнь;
- поражение печени, желудочно-кишечного тракта;
- развитие анемии, лейкопении;
- кровотечения, кровоизлияния;
- декальцинация костной ткани.

### **Синергисты и антагонисты фосфора.**

Усвоение фосфора в организме человека усиливается под влиянием витаминов A, D, F; а также K, Ca, Fe, Mn, HCl (желудочного сока), ферментов и белков.

В свою очередь, Al, Fe, Mg, Ca; наряду с чрезмерным употреблением сахара; витамин D; паратгормон, эстрогены, андрогены, кортикостероиды и тироксин способны снижать уровень фосфора в организме.

### **Коррекция недостатка и избытка фосфора в организме.**

Восполнение дефицита фосфора в организме происходит путем увеличения потребления богатых фосфором пищевых продуктов, БАДП и лекарственных препаратов (АТФ, рибоксин, фосфоколин, глицерофосфаты, фитин и др.).

Тактика лечения при гиперфосфатемии зависит от состояния почек, обычно лечение проводится путем парентерального введения бедных фосфатами растворов, применением гидрооксида алюминия.