

# Азот. N.

Лат. - *nitrogenium*, англ. - *nitrogen*, нем. - *Stickstoff*

## Общие сведения.

Азот – элемент V группы периодической системы; атомный номер 7, атомная масса 14. Название происходит от греч. *nitron genes* (образующий селитру); *a* - отрицательная частица, *zoe* – жизнь (не поддерживающий дыхания и горения). Открыт в 1772 г. Д. Резерфордом (Шотландия).

Азот – газ без цвета и запаха, в молекулярной форме занимает 78% объема земной атмосферы. Неорганические соединения азота встречаются в природе в небольших количествах, что связано с хорошей растворимостью многих из них. Видимо, поэтому содержание азота в почве относительно невелико (около 1 г на 1 кг). Тем не менее, азот один из основных элементов. Будучи незаменимым компонентом молекулы белка, азот является строительным материалом для всего живого. Поэтому азот иногда называют "органогеном". Азот постоянно извлекается из почвы растениями, в результате чего почва может истощаться и становится менее плодородной.

При соединении с водородом азот образует аммиак  $\text{NH}_3$ , а при соединении с кислородом – ряд окислов. Получают азот из сжиженного воздуха. Азот широко используется в производстве минеральных (азотных) удобрений, в металлургии и при металлообработке, в химической промышленности, при производстве пластмасс, взрывчатых и отравляющих веществ.

В медицине соединения азота применяют в качестве наркотических (закись азота), мочегонных (хлорид аммония), антиангинальных (нитроглицерин), противоопухолевых (эмбихин), радиозащитных (меркамин) средств. Метиламин, диметиламин, диэтиламин и другие представители алифатических аминов используются в синтезе лекарственных веществ. Анилин, метил- и диметиланилины также применяются при производстве лекарственных препаратов. Огромное значение в функционировании ЦНС имеют физиологически активные вещества, относящиеся к биогенным моноаминам – адреналин, норадреналин, дофамин. Адреналин, эфедрин, сиднокарб используются при падении кровяного давления, шоке, остановке сердца, в качестве средств, возбуждающих нервную систему. Водный раствор аммиака (нашатырный спирт), широко используется как средство для возбуждения дыхательного центра, оказания первой помощи при угаре, мытья рук перед операцией и т.д.

## Физиологическая роль азота.

Основная функция и способность азота – образовывать пептидные связи и формировать все разнообразие белков, а также участвовать в составе множества биологически активных гетероциклов. Азот необходим всем живым организмам для синтеза азотсодержащих строительных блоков - аминокислот, из которых образуются белки и нуклеиновые кислоты. Сине-зеленые водоросли усваивают газообразный азот из атмосферного воздуха. Растения добывают азот из почвы в виде растворимых нитратов и соединений аммиака.

Содержание азота в организме взрослого человека составляет около 3% от массы тела.

Азот поступает в организм с пищевыми продуктами, в состав которых входят белки и другие азотсодержащие вещества. Эти вещества расщепляются в желудочно-кишечном тракте и затем всасываются в виде аминокислот и низкомолекулярных пептидов, из которых организм строит собственные аминокислоты и белки. Вместе с тем, организм человека не способен синтезировать некоторые необходимые для жизни аминокислоты и получает их с пищей "в готовом виде".

Азот в виде аминогруппы  $-NH_2$  входит в состав различных биополимеров, играющих огромную роль в процессах жизнедеятельности (аминокислоты, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты). Одним из конечных продуктов метаболизма этих веществ является аммиак ( $NH_3$ ). Из организма азот выводится вместе с мочой, калом, выдыхаемым воздухом, а также с потом, слюной и волосами. В моче азот содержится в основном в виде мочевины.

Физиологическая роль азота в организме ассоциируется, прежде всего, с белками и аминокислотами, их метаболизмом, участием в жизненно-важных процессах и влиянием на эти процессы. Аминокислоты являются исходными соединениями при биосинтезе гормонов, витаминов, медиаторов, пигментов, пуриновых и пиримидиновых оснований и т.д. Белки в пересчете на сухой вес составляют 44% от массы тела.

Изменения в содержании белков и аминокислот, расстройства их метаболизма могут быть вызваны различными причинами. Среди этих причин – их недостаточное (или избыточное) поступление, нарушение переваривания и всасывания белка в желудочно-кишечном тракте, расстройство процессов экскреции азота и его соединений.

Интегральным показателем состояния белкового обмена является азотистый баланс, т.е. разница между количествами азота, поступающего извне и выводимого из организма за сутки. Сдвиги в обмене белков сопровождаются разнообразными клиническими проявлениями. Известны многочисленные аминокислотопатии – последствия нарушения промежуточного обмена аминокислот (фенилаланина, лейцина, валина и др.).

Подробное рассмотрение сложных и многогранных проблем физиологии и патофизиологии белкового обмена не входит в задачи настоящего справочника. В то же время нельзя не остановиться на некоторых новых данных, характеризующих биорегулирующую роль азота в организме.

В последние годы оксид азота (NO) воспринимается как один из важнейших иммуномодулирующих медиаторов. NO синтезируется из аминокислоты L-аргинина в присутствии фермента NO-синтазы. Главным источником и местом образования NO в организме является эндотелий, общая масса которого в теле человека достигает 1,5 кг.

Функции оксида азота в организме весьма многообразны. NO участвует в поддержании системной и локальной гемодинамики, способствует снижению повышенного тонуса гладкой мускулатуры сосудов и обеспечивает поддержание нормального уровня артериального давления. NO выступает в роли нейротрансмиттера в желудочно-кишечном тракте, мочевыводящей и половой системе, активируя цГМФ. При иммунном ответе NO является стимулятором фагоцитоза и киллинга внутриклеточных паразитов. При сепсисе, под влиянием цитокинов, происходит высвобождение NO в больших количествах, что способствует развитию септического шока. Оксид азота играет важнейшую роль медиатора, в патогенезе бронхиальной астмы, хронического гломерулонефрита, туберкулеза, рассеянного склероза, болезни Крона, различных опухолей, а также СПИДа.

Благодаря способности NO инактивировать Fe-содержащие ферменты, происходит гибель внутриклеточных микроорганизмов, жизнедеятельность которых зависит от присутствия железа и других биоэлементов. Возможно, этот процесс происходит за счет комплексообразования оксида азота с металлами Fe, Co, Ni, Mn, Zn:  $[\text{Me}(\text{NO})_n]^{m+}$ . Очевидно, что эта функция NO является универсальной и отводит NO решающую роль в элиминации "стареющих" молекул цитохромов, каталазы, гемоглобина, а также в индукции апоптоза в клетках, где повышается уровень свободного, нехелированного железа.

Токсическая доза для человека: некоторые соединения азота токсичны.

Летальная доза для человека: нет данных.

### **Индикаторы биоэлементного статуса азота.**

О состоянии обмена азота можно косвенно судить по результатам определения содержания в организме ряда аминокислот, гормонов, витаминов. Об интенсивности выведения азота также можно косвенно судить по уровню мочевины – показателю освобождения организма от ненужных метаболитов соединений азота. Азотемия, образование метгемоглобина, нитрозамина могут отражать токсическое действие соединений азота на организм.

Одним из методов определения содержания азота и его изотопов в биосубстратах является метод масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой.

### **Пониженное содержание азота в организме.**

Причиной недостатка азота является как снижение поступления азота в организм, так и нарушение обмена азота в результате различных заболеваний.

### **Основные причины дефицита азота:**

- белковое голодание
- нарушение переваривания белков в желудочно-кишечном тракте;
- нарушение всасывания аминокислот в кишечнике;
- дистрофия и цирроз печени;
- нарушение качественных и количественных взаимоотношений белков (аминокислот) в организме;
- наследственные нарушения обмена веществ;
- усиленное расщепление белков тканей;
- нарушение регуляции азотистого обмена.

### **Основные проявления дефицита азота:**

многочисленные расстройства, отражающие нарушения обмена белков, аминокислот, азотсодержащих соединений и связанных с азотом биоэлементов.

### **Повышенное содержание азота в организме.**

Среди соединений азота немало токсичных для организма. К ним относятся окись азота, нитраты, нитриты, нитрозамины, аммиак и другие соединения. Токсический эффект нитритов связан в частности с тем, что под их воздействием гемоглобин превращается в

метгемоглобин, который не способен связывать и переносить кислород. При нарушении выделительной функции почек в крови может наблюдаться увеличение концентрации азотсодержащих продуктов. Это же явление может возникать при нарушении оттока мочи по мочевым путям, их закупорке или сдавливании, обильной потере хлора организмом (напр., при неукротимой рвоте) и т.д. Следует помнить, что токсичность аммиака зависит от кислотности среды, которая уменьшается с понижением рН.

#### **Основные причины избытка азота:**

- избыточное поступление с белками пищи ("белковый перекорм") отдельными аминокислотами (напр., у спортсменов), нежелательными примесями в пище (напр., в виде нитратов и нитритов) и т.д.;
- поступление в организм через легкие в виде окислов азота (нитрозных газов), образующихся при производстве азотной кислоты и других азотсодержащих веществ;
- поступление в организм токсических соединений азота;
- нарушение регуляции обмена азота.

#### **Основные проявления избытка азота:**

- воспаление и отек слизистых оболочек дыхательной системы в результате поступления в организм нитрозных газов;
- снижение уровня кислорода в крови под действием нитритов;
- повышение функциональной нагрузки на почки и печень;
- отвращение к белковой пище;
- положительный белковый баланс.

#### **Синергисты и антагонисты азота.**

Избыточные количества бора, меди и фтора могут способствовать ухудшению метаболизма азота, а нормальные физиологические количества бора, меди, железа и молибдена – улучшению.

#### **Коррекция дисбаланса азота в организме.**

При недостаточном поступлении азота в организм необходимо увеличить в рационе количество продуктов с повышенным содержанием белка. При наличии у пациентов заболеваний различных органов желудочно-кишечного тракта (печени, кишечника) и связанных с ними расстройств пищеварения, необходимо проведение комплексного лечения.