

и наоборот: когда в лёгких происходит оксигенация гемоглобина, он теряет присоединённые ионы водорода. Освободившиеся ионы водорода реагируют с гидрокарбонатом, и в результате образуется углекислый газ и вода. Образовавшийся углекислый газ удаляется из лёгких при дыхании.

Буферные свойства гемоглобина обусловлены соотношением восстановленного гемоглобина (HNB) и его калиевой соли (KNb). В слабощелочных растворах, каким является кровь, гемоглобин и оксигемоглобин имеют свойства кислот и являются донорами H^+ или K^+ . Эта система может функционировать самостоятельно, но в организме она тесно связана с гидрокарбонатной. Когда кровь находится в тканевых капиллярах, откуда поступают кислые продукты, гемоглобин выполняет функции основания: $KNb + H_2CO_3 \leftrightarrow HNB + KHC_3$. В легких гемоглобин, напротив, ведет себя, как кислота, предотвращая зашлачивание крови после выделения углекислоты.

Таким образом, механизм регуляции кислотно-основного равновесия крови в целостном организме заключается в совместном действии внешнего дыхания, кровообращения, выделения и буферных систем.

Список литературы

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: Учебник / Под ред. акад. РАМН С.С. Дебова. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Медицина, 1990. – 528 с.
2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учебник для медицинских вузов // Ю.А.Ершов, В.А.Попков, А.С.Берлянд и др. Под ред. Ю.А.Ершова, 8 изд. – М.: Высшая школа, 2010. – 560 с.

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ

Неёлова О.В., Созанова С.В.

ФГБОУ ВПО «Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова», Владикавказ,
e-mail: 79194271044@yandex.ru

Процессы обмена веществ, дыхания, гниения, брожения, фотосинтеза являются окислительно-восстановительными процессами (ОВП). В живых организмах, вследствие наличия многочисленных мембран, направленного транспорта веществ и прохождения различных ОВП между его частями, возникает разность зарядов, называемая биопотенциалами. По своей природе биопотенциалы могут быть диффузными, мембранными и редокс-потенциалами. Мембранный потенциал имеет ионную природу, а редокс-потенциал – электронную природу. Биопотенциалы играют важнейшую роль в направленном транспорте веществ, работе мембранных систем, процессах биосинтеза, выделения и запасаения энергии. Выделение и запасаение организмом энергии тесно связано с процессами окисления и восстановления. Биопотенциалы являются качественной и количественной характеристикой направления, глубины и интенсивности протекания биохимических процессов. Поэтому регистрация биопотенциалов органов и тканей широко применяется в клинической практике при изучении их деятельности, в частности, при диагностике сердечно-сосудистых заболеваний снимают электрокардиограмму, при измерении биопотенциалов мышц снимают электромиограмму. Регистрация потенциалов мозга – энцефалография – позволяет судить о патологических нарушениях нервной системы. Источником энергии жизнедеятельности клеток служит мембранный потенциал, равный 80 мВ, обусловленный возникновением ионной асимметрии, т.е. неодинаковым распределением по обе стороны мембраны катионов и анионов.

Важными процессами в организмах являются реакции ферментативного окисления веществ-суб-

стратов: углеводов, жиров, аминокислот. В результате этих процессов организмы получают большое количество энергии. Приблизительно 90% всей потребности взрослого мужчины в энергии покрывается за счет энергии, вырабатываемой в тканях при окислении углеводов и жиров. Остальную часть энергии ~10% дает окислительное расщепление аминокислот.

Все биохимические ОВП, скорость и глубина которых контролируется организмом, протекают под действием ферментов – оксидоредуктаз, которые делятся на кофакторы и коферменты и могут быть и окислителями и восстановителями [1]. Системы с более низким окислительно-восстановительным потенциалом отдают электроны, с высоким – их принимают. Электроны переносятся по дыхательной цепи ферментов постепенно с нарастанием редокс-потенциала. В качестве переносчиков электронов в дыхательную цепь митохондрий входят различные белки, содержащие разнообразные функциональные группы, которые предназначены для переноса электронов. По мере продвижения по цепи от одного интермедиата к другому электроны теряют свободную энергию. На каждую пару электронов, переданных по дыхательной цепи кислороду, синтезируется три молекулы АТФ. Свободная энергия, высвобождающаяся при переносе двух электронов на кислород, составляет 220 кДж/моль.

В течение жизни человек подвергается воздействию различных вредных внешних факторов – плохая экология, неправильное и зачастую некачественное питание, употребление некачественной питьевой воды, стрессовые ситуации, курение, злоупотребление алкоголем, употребление лекарственных препаратов, болезни и многое другое. Все эти факторы способствуют разрушению окислительно-восстановительной системы регуляции организма, в результате чего процессы окисления начинают преобладать над процессами восстановления, защитные силы организма и функции жизненно важных органов человека начинают ослабевать и уже не в состоянии самостоятельно противостоять различного рода заболеваниям. Замедлить преобладание окислительных процессов над восстановительными процессами возможно с помощью антиоксидантов (антиоксидантов). Нормализовать баланс окислительно-восстановительной системы регуляции (с тем, чтобы укрепить защитные силы организма и функции жизненно важных органов человека и позволить организму самостоятельно противостоять различного рода заболеваниям) возможно с помощью антиоксидантов. Чем сильнее антиоксидант, тем более ощутим его противоокислительный эффект. Многочисленные исследования показали, что аскорбиновая кислота является эффективным антиоксидантом, выступая в качестве донора электронов в таких процессах, как гидроксидионное коллагена, биосинтез карнитина и норадреналина, метаболизм тирозина и аминирование гормонов.

Список литературы

1. Общая и биохимическая химия: учеб. для студ. учреждений высш. образования // И.Н. Аверцева [и др.]; под ред. В.А. Попкова, А.С. Берлянда. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 368 с.

ГЕТЕРОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ, ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ И ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ

Неёлова О.В., Хугаева А.И.

ФГБОУ ВПО «Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова», Владикавказ,
e-mail: 79194271044@yandex.ru

Гетерогенные процессы имеют важное значение в процессах жизнедеятельности организма и по-

звolyют понять механизм формирования вещества костной ткани, действие кальциевого буфера, физико-химические основы развития таких заболеваний, как мочекаменная болезнь, рахит, подагра и др., а также обосновать ряд терапевтических мероприятий и диагностических методов исследования. Глубокое понимание закономерностей образования и растворения малорастворимых солей в организме человека необходимо будущему врачу.

В организме человека образование костной ткани это наиболее важный гетерогенный процесс с участием неорганических соединений. Основным минеральным компонентом костной ткани является гидроксифосфат кальция $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ [1]. Наряду с кристаллическим гидроксифосфатом кальция в состав костной ткани входит аморфный фосфат кальция $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, придающий гибкость костной ткани, содержание которого с возрастом уменьшается. Образованию $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ способствует слабощелочная среда ($\text{pH} \approx 8,3$); в более кислой среде происходит процесс деминерализации. При образовании костной ткани зуба наряду с гидроксифосфатом кальция в эмали зуба образуется и фторидфосфат кальция $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$, менее растворимое и механически более прочное соединение. Кроме того, повышенная концентрация ионов кальция в слюне (одноименный ион) приводит к его стабилизации. Причиной кариеса является растворение гидроксифосфата кальция под действием кислот, содержащихся в слюне. Поскольку $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ более устойчив к действию кислот необходимо применять зубные пасты, содержащие ионы Ca^{2+} и F^- , стабилизирующие эмаль зуба.

Костная ткань взрослого человека находится в стационарном состоянии. Ежедневный обмен кальция в составе костной ткани составляет 0,7-0,8 г. Полная перестройка костной ткани осуществляется приблизительно каждые 10 лет. Поддержание в организме концентрации ионов кальция на постоянном уровне (2,25-2,75 ммоль/л) обеспечивают костная ткань и плазма крови. Эту систему нужно рассматривать как кальциевый буфер, функционирование которого регулируется гормонами. При понижении концентрации ионов кальция в крови активируется резорбция (рассасывание) костной ткани специальными клетками – остеокластами. При этом в межклеточном веществе образуются органические кислоты, в основном, молочная, способствующие растворению фосфатов кальция. При повышении концентрации ионов кальция уменьшается число остеокластов, угнетается резорбция костной ткани и активируется минерализация.

Механизм гетерогенных процессов лежит в основе и ряда патологических состояний. Кроме фосфатов ионы кальция в условиях организма образуют и другие малорастворимые соединения. Например, образование карбоната кальция CaCO_3 является причиной атеросклеротического кальциноза. Развитию мочекаменной болезни способствует образование оксалата кальция CaC_2O_4 , фосфата аммония магния NH_4MgPO_4 , карбонатфосфата кальция $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, мочевой кислоты и ее солей.

Костная ткань способна к изоморфному замещению ионов ее компонентов в узлах кристаллической решетки на другие компоненты. Явление изоморфизма может служить причиной ряда патологий. Так конкурентное замещение кальция на стронций, образующий менее растворимое соединение $\text{Sr}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ приводит к развитию стронциевого рахита, вызывающего хрупкость костей. Замещение кальция на бериллий вызывает бериллоз – размягчение костей.

Гетерогенные процессы используются и для коррекции некоторых патологических состояний. Напри-

мер, реакции осаждения используют при отравлении шавелевой кислотой или ее солями, вводя в качестве антидота раствор CaCl_2 , при отравлении солями бария промывают желудок раствором MgSO_4 . Реакции растворения осадков применяют реже. Например, лечение подагры и мочекаменной болезни проводят солями лимонной кислоты, виннокаменной кислоты и ее солями, солями лития. Некоторые малорастворимые соединения используют в фармакотерапии. Их действие основано на совмещении гетерогенного и протолитического равновесий. Гидроксид алюминия, составляющий его основу, является антацидным средством. Растворение гидроксида алюминия прекращается при $\text{pH}=4$, что предотвращает полную нейтрализацию желудочного содержимого. При этом переваривающая активность уменьшается, но не прекращается. Нерастворившаяся часть $\text{Al}(\text{OH})_3$ оказывает обволакивающее и адсорбирующее действие.

Список литературы

1. Общая и биорганическая химия: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / И.Н. Аверцева [и др.]; под ред. В.А. Попкова, А.С. Берлянда. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 368 с.

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Неёлова О.В., Чеджемова Н.С.

ФГБОУ ВПО «Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова», Владикавказ,
e-mail: 79194271044@yandex.ru

В основе потенциометрических измерений лежит зависимость равновесного потенциала электрода от активности (концентрации) определяемого иона. Для измерений необходимо составить гальванический элемент их подходящего индикаторного электрода и электрода сравнения. Потенциал электрода Е связан с активностью или концентрацией веществ, участвующих в электродном процессе, уравнением Нернста:

$$E = E^0_{\text{Ox/Red}} + (0,059/z) \cdot \lg([\text{Ox}]/[\text{Red}]),$$

где $E^0_{\text{Ox/Red}}$ – стандартный окислительно-восстановительный потенциал, т.е. потенциал окислительно-восстановительного электрода при температуре 298 К, давлении 101,325 кПа и активности окисленной и восстановленной форм, равных 1 моль/л; z – число электронов, участвующих в окислительно-восстановительной реакции [1].

Потенциометрические методы анализа делятся на прямую потенциометрию (ионометрию) и потенциометрическое титрование. Методы прямой потенциометрии основаны на прямом применении уравнения Нернста для нахождения активности или концентрации участника электродной реакции по экспериментально измеренной ЭДС цепи или потенциалу соответствующего электрода. При потенциометрическом титровании точку эквивалентности определяют по резкому изменению (скачку) потенциала вблизи точки эквивалентности. Наибольшее распространение среди прямых потенциометрических методов получил метод определения pH, хотя создание в последнее время надежно работающих ионоселективных электродов значительно расширило практические возможности прямых методов. Прямые потенциометрические методы часто стали называть ионометрическими методами анализа или ионометрией. Эта группа методов интенсивно развивается в связи с успехами в конструировании и улучшении качества ионоселективных электродов, позволяющих проводить быстро и точно определение концентрации ионов и обладающих рядом других достоинств.

Потенциометрическое титрование проводят в тех случаях, когда химические индикаторы использовать нельзя или при отсутствии подходящего индикатора.