

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

БАЛТИНА ТАТЬЯНА ВАЛЕРЬЕВНА



МАКРОУРОВЕНЬ

- На макроуровне мы говорим о физиологических реакциях, связанных с деятельностью соответствующих систем или органов как таковых.

Например, сокращение мышцы, выделение слюны, выбрасывание крови сердцем, глотание, вдох и выдох, сужение и расширение сосудов, переваривание пищи и т. д.

Однако следует помнить, что в основе любого физиологического процесса лежат химические и физические реакции, протекающие на уровне молекул и ионов. Это уже не макро-, а микро-уровень.

МИКРОУРОВЕНЬ

- Мы не сможем получить ответ на поставленные вопросы, если не разберемся в особенностях физических и химических реакций, которые определяют протекание соответствующих физиологических процессов.
- Своевременный переход с одного уровня на другой является важным условием выработки умения мыслить физиологически.
- Необходимо научиться видеть, находить, выявлять связи между теми явлениями, процессами, свойствами, которые Вы изучаете

ОПРЕДЕЛИТЕ УРОВЕНЬ

- Почему при беге учащается дыхание?
- Одышка при подъеме в горы
- Развитие сахарного диабета
- Судороги
- Преступник сжег окровавленную одежду жертвы. Как следствию установить, была ли на одежде кровь?
- Установить зависимость характера сокращения мышцы от частоты раздражения
- Почему предварительно растянутая (но не чрезмерно) мышца сокращается при раздражении сильнее, чем нерастянутая?

ПРИНЦИП ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ

- Любая физиологическая реакция целесообразна.
- После прекращения длительной задержки дыхания оно на некоторое время становится учащенным.
- В условиях высокой температуры среды кровеносные сосуды кожи расширяются
- При поступлении в сердце избыточного количества крови оно расширяется более обычного. Волокна миокарда испытывают дополнительное растяжение. Это вызывает более сильное сокращение сердца, что способствует выбрасыванию большего, чем обычно, количества крови.

НЕЛЬЗЯ

- Не следует говорить «такая-то реакция возникает потому что это полезно для организма». Тогда польза превращается из результата в причину, что совершенно неверно. Правильный ответ должен звучать так: «Данная реакция возникает потому что работает такой-то механизм. Этот механизм образовался и закрепился в ходе эволюции, так как он оказался полезным для организма».
- Принцип целесообразности нельзя применять механически к любой реакции. Он справедлив только на макроуровне, только по отношению к физиологическим процессам.
- В отличие от животных человек является существом не только биологическим, но и социальным. Воздействие социальных факторов может маскировать и даже извращать целесообразность физиологических реакций.
- На организм могут воздействовать факторы, требующие противоположных реакций со стороны соответствующих систем. В этой противоречивой ситуации побеждает биологически более сильная система. Здесь опять-таки каждая система действует по своей физиологически целесообразной программе. Но в силу неудачного стечения обстоятельств отдаленный результат может оказаться неблагоприятным.

ПРИМЕР

1. Почки – жизненно важный орган. Если они перестанут работать, организм погибнет из-за отравления продуктами метаболизма.
2. Первый этап образования мочи состоит в фильтрации плазмы крови в капиллярах почечных клубочков.
3. В сосудах почек кровяное давление повышено, что способствует фильтрации.
4. Падение давления в сосудах почек и соответственно уменьшение кровотока в них представляет прямую угрозу жизни, так как это может привести к прекращению образования мочи и отравлению организма.
5. В этой ситуации организм реагирует немедленно – в почках образуется ренин, который затем превращается в ангиотензин-2 – мощный фактор, повышающий давление.
6. Если же недостаточность кровоснабжения почек приобретает хронический характер, то в крови постоянно содержатся высокие концентрации ангиотензина-2.
7. Это, в конце концов, приводит к возникновению гипертонической болезни – стойкому повышению артериального давления.

ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПРИНЦИП

- Для понимания смысла многих физиологических реакций важно уметь рассматривать их с эволюционных позиций. Все эти реакции сложились в ходе эволюции, происходившей миллионы лет. В результате полезные физиологические механизмы закрепились генетически.
- Если целесообразность какой-либо физиологической реакции для нас не очевидна, следует попытаться рассмотреть эту реакцию в эволюционном плане.

ПРИНЦИП РЕГУЛЯЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

- «что делает эта система, на поддержание каких параметров направлена ее деятельность, каким образом она поддерживает эти параметры, как она при этом взаимодействует с другими системами?»



Рис. 2.1. Система «регуляция температуры тела»

РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ

- Все процессы регуляции в конечном счете преследуют две цели:
- **удерживать выходные переменные (константы организма) на определенном уровне, или**
- **перевести их на другой, более выгодный в данных условиях уровень.**
- Сохранение постоянства констант организма, поддержание функционирования систем организма в определенных пределах называется **гомеостаз**. Изменение уровня гомеостаза носит название **гомеокинез**.

ГОМЕОСТАЗ

- **Жесткие константы** – это физико-химические показатели, которые в нормально функционирующем организме могут изменяться лишь в очень небольших пределах. Например, величина рН крови. Значительные сдвиги жестких констант опасны для жизни.
- **Нежесткие константы** – это физиологические показатели. В зависимости от условий, в которых находится организм, эти константы могут устанавливаться на более высоких или более низких уровнях в относительно широких пределах. Процессы гомеостатического регулирования связаны прежде всего именно с такими переходами.

ПРИМЕР

- В обычных условиях величина основного обмена у каждого индивидуума находится на определенном уровне. Если же человек, живущий в средней полосе, переезжает на Крайний Север, то основной обмен у него постепенно увеличивается. Физиологический смысл (целесообразность) этого сдвига понятна. В условиях холода в организме усиливаются энергетические процессы, что приводит к выработке большого количества тепла. Процессы, способствующие сохранению постоянной величины основного обмена, являются гомеостатическими, а процессы, обеспечивающие переход к другому, в данном случае повышенному уровню основного обмена – гомеокинетическими. В обоих случаях мы имеем дело с разными проявлениями регуляции в организме.

ЗАКОНЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ

- Программа (например, программой может быть закодированная в определенных нервных клетках информация о последовательности движений, которые нужно совершить при выполнении гимнастического упражнения)
- управляющий элемент (нервные центры),
- объект управления (скелетная мышца, сердечная мышца, железа, сосуды в различных участках тела и т. д.) ,
- измерительный элемент (рецепторы, заложенные в мышце и реагирующие на ее растяжение),
- линия связи (прямая и обратная связь)

ЗАКОНЫ РЕГУЛЯЦИИ

- Между элементами системы управления существуют только информационные связи. А поступающая по ним информация приводит к изменениям энергетических и пластических процессов, которые происходят в системе.
- Изменить работу системы можно путем воздействия на любой из ее элементов (программа, управляющий элемент, объект управления, измерительный элемент, линия связи). Применительно к медицине из этого вытекает, что лечение должно начинаться с выявления именно того элемента, в работе которого произошли изменения.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РАБОТЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

- Существуют два пути осуществления регуляторных процессов – нервный и гуморальный.
- Прямая связь – это передача команды на исполнение. Например, из мозга поступают сигналы к мышце, и она сокращается. По блуждающему нерву поступают импульсы в сердце, и оно останавливается.
- По обратной же связи доставляется информация о состоянии исполнительного органа.
- Сущность регуляции в организме состоит в том, что нервные центры получают информацию о состоянии различных органов и систем от соответствующих рецепторов и, обработав эту информацию, посылают нужные команды в исполнительные органы. Таким образом в ходе регуляции происходит постоянное взаимодействие прямой и обратной связи.

ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ

- Если необходимо вернуть систему в исходное состояние, иначе говоря, уменьшить возникшее отклонение, свести его к нулю, то такая связь называется отрицательной обратной связью (она «отрицает» возникшее отклонение, устраняет его и тем самым способствует возврату системы в состояние, от которого она отклонилась). Однако иногда возникают такие ситуации, когда необходим быстрый, скачкообразный переход в новое состояние. В этом случае возникшее отклонение нужно не уменьшать, а наоборот, еще более увеличивать. Такая обратная связь называется положительной.
- Можно сказать, что обратная отрицательная связь действует по принципу «если больше, то меньше, если меньше, то больше», а положительная обратная связь – «если меньше, то еще меньше, если больше, то еще больше».
- Таким образом, отрицательная обратная связь обеспечивает механизм самоограничения, когда та или иная система удерживает себя на определенном уровне, а положительная обратная связь работает в механизмах самостимуляции, когда система быстро, скачкообразно переходит на новый уровень.

ПРИМЕР

- Моча образуется в почках непрерывно и по мочеточникам поступает в мочевой пузырь. Из пузыря моча выводится наружу периодически. Произведем физиологический анализ этого процесса:
- целесообразно ли наличие мочевого пузыря как такового?
- Целесообразно ли, чтобы моча выводилась маленькими порциями?
- Целесообразно ли, чтобы порции были очень большими?
- При накоплении в пузыре определенного количества мочи он соответственно растягивается. Степень этого растяжения улавливается рецепторами (измерительный элемент), находящимися в стенках мочевого пузыря. Возбуждение от рецепторов передается в крестцовый отдел спинного мозга, где находится центр (управляющий элемент) рефлекса мочеиспускания, и, если не происходит произвольное (сознательное) торможение рефлекса (которое тоже имеет свои границы), то сфинктер расслабляется и начинается сокращение гладких мышц пузыря. В этом проявляется действие отрицательной обратной связи – она не позволяет пузырю растягиваться сверх определенного уровня.

ПРИМЕР

- Отрицательная обратная связь предупреждает перерастяжение пузыря, но не может обеспечить быстрый переход в новое состояние – полное опорожнение. Вы, очевидно, уже догадались, что здесь необходима положительная обратная связь, которая как раз и обеспечивает быстрый переход системы в новое состояние. Посмотрим как это происходит.
- Когда моча попадает в мочеиспускательный канал, он растягивается и раздражаются заложенные в его стенках рецепторы. Возникающие импульсы стимулируют центр мочеиспускания, который заставляет мышцы мочевого пузыря продолжать сокращаться. Таким образом, прохождение мочи по мочеиспускательному каналу приводит к сокращению мышц пузыря, а это в свою очередь способствует дальнейшему выбросу мочи в канал и продолжению растяжения его стенок. Обратите внимание на типичную для положительной обратной связи картину. Сокращение мышц мочевого пузыря приводит к прохождению мочи по мочеиспускательному каналу и растяжению его стенок. А растяжение стенок канала стимулирует дальнейшее сокращение мышц пузыря. Система сама себя возбуждает.

РЕГУЛИРОВАНИЕ

- Для того, чтобы в системе возникли регуляторные процессы, необходима информация об изменениях, которые произошли в ней или вне нее. В зависимости от характера этих изменений различают несколько типов регулирования, а именно: по отклонению (рассогласованию) и по возмущению, а также по параметру и по производной.
- Регуляция по отклонению надежно компенсирует сдвиги, которые могут возникать в состоянии физиологических систем. Однако при этом имеет место запаздывание.
- Регулирование по возмущению позволяет предупредить возникновение отклонения. Однако в системах, работающих только по возмущению, отсутствуют обратные связи.
- Система, работающая по параметру, реагирует на возникшее в ней отклонение тем сильнее, чем больше величина этого отклонения.
- Система, работающая по производной, реагирует на скорость возникающего отклонения.

ПРИНЦИП СТРАХОВКИ

- «система – антисистема»
- Система свертывания крови останавливает кровотечение из поврежденных сосудов. Это полезно. Но, если в работе этой системы произойдет сбой, то может начаться свертывание крови в неповрежденных сосудах, что очень опасно. Не случайно поэтому в ходе эволюции возникла не только свертывающая, но и антисвертывающая система, которые совместно и управляют процессами гомеостаза.

ПРИНЦИП АДАПТИВНОСТИ

- Адаптация – это приспособление живой системы к постоянно или достаточно часто действующему фактору. В результате организм отвечает на воздействие этого фактора все менее значительными сдвигами и соответственно затрачивает при этом все меньше энергии. Адаптации могут быть как генетическими, возникшими в филогенезе и присущими всему виду, так и индивидуальными, которые появляются у данной отдельной особи в течение ее жизни.
- Адаптация развивается двухфазно. Сначала на макроуровне – физиологическая адаптация. Она возникает более быстро, но менее экономична. Вторая фаза протекает на микроуровне – биохимическая адаптация. Она появляется не сразу, но зато является более экономичной. Например, при воздействии на человека тепла сначала образуется все больше пота и потоотделение включается все быстрее. По мере развития адаптационного процесса пота образуется меньше, но зато изменяется его качественный состав. Это способствует более эффективному испарению, при котором отнимается больше тепла.

АДАПТИВНОСТЬ

- Патология – это измененная физиология. В больном организме протекают те же реакции, что и в здоровом, но на других уровнях, с другими количественными характеристиками. Борясь с возникшими нарушениями, организм использует уже имеющиеся у него механизмы. Ничего другого создать он не может, потому что эти другие механизмы не записаны в его генах. Поэтому очень важно уметь правильно оценивать работу физиологических систем в условиях функциональной нагрузки, требующей адаптивной, приспособительной реакции.