

Лекция по нормальной физиологии для  
студентов 2-го курса 1-го и 2-го медицинского  
факультета, обучающихся по специальности  
«Лечебное дело»

Адаптация

# \* Физиология процессов адаптации

1. Что такое адаптация и стресс
2. Механизмы развития адаптации

# \* Адаптация и стресс

\* Адаптация - приспособление:

- к новым условиям,
- новому уровню активности.

*Адаптация* - это приспособительный процесс, возникающий в ходе индивидуальной жизни человека, в результате которого приобретает способность жить в ранее непривычных для жизни условиях, или новом уровне активности, то есть повышается устойчивость организма к действию факторов этих новых условий существования.

\* Если адаптация не развивается, то возникает «стресс», поломка.

## \* Когда развивается адаптация?

- \* Живое существо может находиться в двух, принципиально отличающихся состояниях - *физиологическом покое и активном, деятельном состоянии.*
- \* Диапазон физиологических процессов в последнем случае весьма широк: от состояния утреннего пробуждения до смерти. Когда на организм действуют какие-то факторы или в нем самом возникают процессы, по своей интенсивности превосходящие обычный (привычный) уровень, возникают ответные реакции - *адаптации.*

\* Организм человека может адаптироваться к высокой или низкой температуре, к новому (повышенному уровню) физической активности, к действию необычных по силе эмоциональных раздражителей (страх, боль и т.п.), к пониженному барометрическому давлению или даже к некоторым болезнетворным факторам.

## \* СТРЕСС

- \* При действии раздражителя *высокой интенсивности* следствием чрезвычайного напряжения той или иной функции последняя может оказаться неадекватной данным условиям и процесс из физиологического переходит в патологический.
- \* Стрессорными факторы могут стать и при ослаблении организма.
- \* Такой переход целесообразно называть *стрессом* или *общим адаптационным синдромом* (Селье). Этот синдром развивается и при действии на организм раздражителя являющегося болезнетворным (инфекционный агент, физическая или психическая травма и т.п.). В своем развитии стресс проходит три стадии: 1) *тревоги*, 2) *резистентности*, 3) *истощения*.

# \* Стадии развития процесса

\* Физиологическая (срочная)

## адаптации

\* Морфологическая (долговременная)

## \* Основа развития адаптации (срочной) лежат:

\* Резервные возможности организма обусловлены наличием, так называемой, избыточной организации его структур. *Избыточная организация* - это имеющееся в организме дублирование органов, клеток в органе, отдельных элементов в клетке.

\* В состоянии относительного покоя каждый орган, система органов и организм в целом никогда не функционируют с использованием всех своих структурных возможностей. Обычно структуры органов функционируют на  $1/6$  -  $1/10$  часть своих потенциальных возможностей.

## \* Основой первой стадии адаптации является:

- \* Более активное функционирование невозможно без увеличения использования энергии. Запас же АТФ в клетках, как правило, невелик, поэтому в первую очередь возникает необходимость восполнять энергетические потребности усиленно функционирующего органа. Для этого повышается доставка кислорода и субстратов окисления (углеводов, жиров) к работающему органу.

# \* Предстартовое состояние



\* Подготовка организма к последующей работе:  
(условно-рефлекторные)

- возбуждение симпато-адреналовой системы,
- лимбической системы.

# \* Вработывание

- \* Постепенный выход на необходимый уровень обеспечения работы.
- \* Мышцы (самое быстрое),
- \* Дыхание (около 1 мин.),
- \* С-С-С (3-5 минут).



# \* Устойчивое состояние



- \* Время работы зависит от интенсивности нагрузки.
- \* Мышцы получают в 15-20 раз больше крови
- \* Поглощение  $O_2$  может возрасти в 50-60 раз за счет:
  - снижения в мышцах  $PO_2$  (растет градиент с кровью),
  - повышения температуры,
  - закисления,
  - увеличения в эритроцитах 2,3-ДФГ,

# \* Утомление



\* Утомление  
физиологическая реакция  
на работу!

\* Утомлению предшествует  
появления усталости.

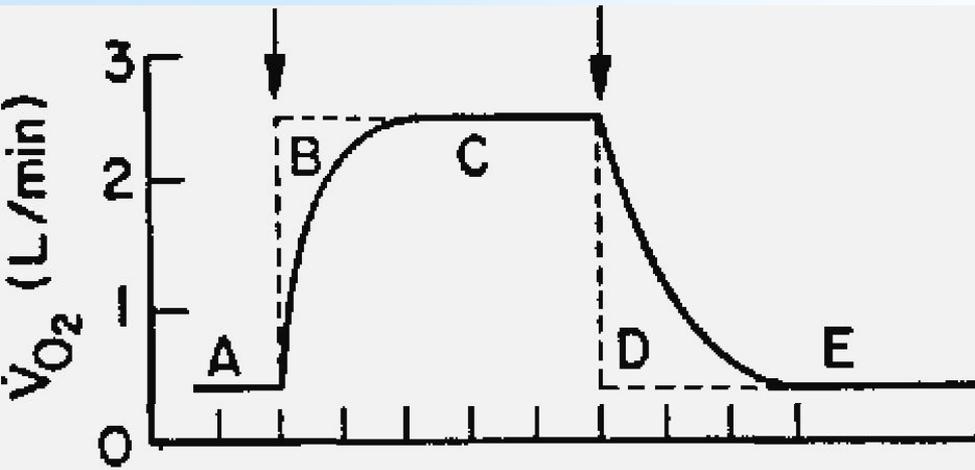
Нарушается координация  
между органами.

Снижается работоспособность.

# \* Механизмы развития утомления

- \* При максимально интенсивной работе - истощение АТФ в мышцах
- \* При субмаксимальной - закисление мышц
- \* При менее интенсивной работе - процессы в ЦНС (нарушение питания нейронов, недостаток нейромедиаторов, дискоординация между нервными центрами), нарушение функций вегетативных органов.
- \*

# \* Потребность в $O_2$ и ее обеспечение при выполнении работы постоянной интенсивности



\* На схеме представлена потребность организма в  $O_2$  при выполнении постоянной нагрузки (обозначено курсивом).

\* В - кислородный долг в период вработывания,

\* D - ликвидация долга в период восстановления

# \* Восстановление



- \* Продолжительность - зависит от интенсивности работы
- \* При восстановлении обеспечивается развитие долговременной стадии адаптации.

## \* Задача морфологической стадии адаптации

\* Во время развития морфологической стадии постепенно совершается структурная перестройка органов. В результате морфологическая основа органа (органов) постепенно увеличивается, а следовательно ***возрастают функциональные резервы.***

\* Поэтому раздражитель, ранее бывший необычным для организма, уже перестает быть таковым и изменившаяся структура в связи с ее возросшими функциональными возможностями легко справляется с ответом на эту величину раздражителя.

# \* Эффект тренированности

\* Развитие  
долговременной  
адаптации



## \* Адаптация или стресс?

- \* Переход от срочной, во многом еще несовершенной фазы адаптации к долговременной знаменует собой узловой момент адаптационного процесса.
- \* Именно этот переход делает возможной жизнь организма в новых условиях. Другими словами именно здесь "решается" разовьется в организме истинная реакция адаптации или возникнет (продолжится) стресс-реакция.

# \* Физиологические механизмы, обеспечивающие адаптацию

\* Развиваются при действии необычного раздражителя

## \* СРОЧНАЯ СТАДИЯ

- используются функциональные резервы избыточной организации,

## \* ДОЛГОВРЕМЕННАЯ СТАДИЯ

- происходят структурные перестройки

- увеличиваются функциональные возможности

\* РАЗДРАЖИТЕЛЬ СТАНОВИТСЯ ОБЫЧНЫМ

# \* Механизмы регуляции

## \* Срочная стадия:

- симтапо-адреналовая система,
- гипоталамус, лимбика,
- гормоны стресса (глюкокортикоиды, инсулин ...)

## \* Долговременная стадия:

- анаболические гормоны,
- цитокины,
- местные продукты распада тканей.

## \* Основа долговременной адаптации:

- \* *Физиологическая регенерация* - процесс обновления структур на уровне атомов, молекул, субклеточных образований или целых клеток. Он сбалансирован так, что активность его зависит от функциональных потребностей клеток, органов и организма в целом.
- \* В условиях обычного уровня функциональной активности сколько разрушается "отработанной" структуры, столько и восстанавливается. Если же начинает разрушаться больше (а это есть прямое следствие более высокой функциональной активности), то и восстановление идет более интенсивно. Причем в условиях повышенной функциональной активности восстановление, как правило, идет даже с "плюсом", то есть синтезируется больше, чем разрушается. В первую очередь эти изменения захватывают молекулярный и субклеточный уровни.

## \* Адаптация к гипоксии:

- \* При адаптации организма к гипоксии вовлекаются многие органы и системы. Выделяют пять основных компонентов структурного следа.
- \* Во-первых, возрастает мощность системы поступления и транспорта кислорода. В результате возрастает резистентность к гипоксии любого генеза.
- \* Во-вторых, активация синтеза РНК и белков в головном мозге обеспечивает ускорение формирования временных связей, увеличение мощности стресс-лимитирующих систем. Это обеспечивает увеличение устойчивости к эмоциональным стрессорам, к неврозам и т.п.
- \* В-третьих, снижается функциональная активность супраоптических ядер гипоталамуса и клубочковой зоны надпочечников. Следствием чего является снижение резерва натрия и воды в организме (антигипертензивный эффект).
- \* В-четвертых, возникают изменения в системе иммунитета и как следствие - широкий антиаллергический эффект.
- \* В-пятых, происходит увеличение активности дезинтоксикационных

## \* Перекрестная адаптация

\* Если адаптационные процессы выражены относительно умеренно, то в процессе их развития к какому-либо конкретному раздражителю можно обнаружить повышение устойчивости и к действию других факторов. Такое состояние называется *перекрестной адаптацией*. Перекрестная адаптация обусловлена тем, что процесс адаптации несет черты не только специфические, но и неспецифические.

## \* «Плата» за адаптацию

- \* Уже на первых стадиях развития адаптации биосинтез белков резко активизируются, начинают использоваться не только энергетические, но и пластические резервы, как самого работающего органа, так и всего организма.
- \* Но одновременно пластическое обеспечение всех тканей и клеток организма усиливаться не может. Поэтому в каждом конкретном случае происходит определенный выбор в пользу той ткани, того процесса в ней, который больше всего нуждается в пластическом обеспечении. А это происходит иногда за счет других органов и тканей. Результатом такого распределения может быть снижение функциональных возможностей других систем.

# \* Деадаптация и реадаптация

\* При изменении условий существования - возврате в прежние условия, приобретенные адаптационные изменения постепенно утрачиваются. В различных органах и системах адаптационные изменения как возникают, так и утрачиваются неодновременно. В случае повторного действия того же фактора развертывается процесс *реадаптации*. При этом адаптационные изменения развиваются быстрее. Однако слишком частая смена процессов адаптации и утраты адаптации может привести к срыву в действии систем регуляции к *деадаптации* и послужить причиной заболевания или даже смерти.

# \* Возрастные отличия процессов адаптации

- \* В детском возрасте адаптационные процессы происходят более быстро. Однако в зависимости от возраста, в связи с тем, что еще не завершено развитие систем организма, механизмов регуляции их, при действии многих факторов процессы кратковременной и долговременной фаз развития адаптации затруднены.