

# Приспособительные изменения кровообращения

# Значение приспособительных изменений кровообращения

- В зависимости от интенсивности и длительности работы гемодинамика работающего органа регулируется на местном, органном или системном уровне.

- Приспособительные реакции ССС обеспечивают соответствие между уровнем функционирования, метаболическим и транспортным его обеспечением.

**Кровообращение при  
вертикальном положении  
тела (ортостатике).**

- При переходе из положения «лежа» в положение «стоя»
- в венах нижних конечностей
- происходит депонирование крови в объеме от  $1/10$  до  $1/5$  ОЦК.

- В результате снижается венозный возврат крови к сердцу,
- МОК уменьшается на 40%,
- АД падает.

- Падению АД препятствуют реакции, компенсирующие действие силы тяжести.

- 1. Барорецепторы дуги аорты регистрируют падение давления и повышается тонус прессорного отдела СДЦ.
- Суживаются вены ног и брюшной полости.
- Венозный возврат увеличивается и повышается СВ и АД.



- 2. Понижается тонус п. V. , снижается его тормозящее влияние на сердце,
- ЧСС повышается,
- АД увеличивается

**Изменение гемодинамики  
при деятельности.**

# I. Локальная мышечная нагрузка

- сопровождается повышением объемного кровотока в работающих мышцах в несколько раз.

# **Уровни регуляции гемодинамики.**

- **1) Местный.**
- **Его механизмы:**
- **а) гисто – механические факторы.**
- **Объемный кровоток увеличивается за счет изменения геометрии мышц при их сокращении и расслаблении.**

## б) Гуморальные факторы :

- В работающем регионе возникает дефицит  $O_2$ ,
- повышение концентрации  $H^+$ , молочной кислоты, аденозина,
- т. е. неспецифических метаболитов.

- Они действуют на сосуды МЦР либо непосредственно, вызывая их расширение,
- либо опосредовано.

- В этом случае стенка сосуда выделяет сосудорасширяющие вещества.
- Кроме того, выделяются локальные гормоны, БАВ.



## **в) нейрогенная регуляция**

- **связана с активностью проприорецепторов в работающих мышцах.**
- **Но рецептивное поле невелико.**

- Поэтому рефлекторные реакции в виде изменения системного и регионального кровотока могут быть, а могут и не возникать.

## 2) Органный уровень

- проявляется в виде перераспределения кровотока от неработающих органов к работающим.
- **3) Системный уровень, как правило, отсутствует.**

## II. Общая мышечная нагрузка.

- Приспособительные гемодинамические реакции наблюдаются на всех уровнях регуляции:

# 1) Местный.

- За счет гисто – механических и гуморальных факторов
- происходит расширение МЦР в работающих регионах
- и кровоток увеличивается в 30 раз.

## 2) Органный уровень

- в виде перераспределительных реакций.
- 80% МОК направляется к скелетным мышцам от неработающих органов.

### 3) Системный уровень

- На этом уровне измеряются МОК и АД.

## а) Изменение МОК

- зависит от интенсивности работы:
- МОК в покое составляет 4 – 6 л.;
- при ходьбе увеличивается в 2 раза;



- при тяжелой нагрузке – в 4 раза;
- при максимальной физической работе увеличивается в 6 – 7 раз.

## б) Изменение АД.

- Отмечается увеличение как систолического, так и диастолического давления.

- 2/5 реакции повышения АД обеспечивается увеличением производительности сердца,
- 3/5 связано с увеличением тонуса сосудов сопротивления во всех неработающих органах.

Механизмы наблюдаемых  
реакций следующие:

# Изменение работы сердца

- При средних нагрузках увеличение систолического выброса и ЧСС
- происходит за счет снижения парасимпатических влияний на сердце.

- При больших нагрузках – за счет увеличения влияния симпатической системы на сердце.

# Повышение АД

- при общей физической нагрузке происходит
- за счет активации симпатической системы,

- повышения содержания в крови адреналина,
- а через 10 – 20 минут работы – вазопрессина и компонентов ренин – альдостероновой системы.



**Гемодинамика при психо –  
эмоциональном напряжении.**

- Гемодинамические реакции проявляются в повышении ЧСС,
- общего периферического сопротивления.
- Запускаются быстро с эмоциональных зон гипоталамуса, сохраняются долго.

## При этом:

- 1) тормозится барорецептивный сосудорасширяющий рефлекс;
- 2) активируется симпато – адреналовая система;

- 3) происходит перераспределение кровотока к сердцу, мозгу
- за счет обеднения кровотока в мышцах.

**Метаболическая  
оправданность реакций.**

- Возникающие гемодинамические реакции имеют такие же механизмы,
- как при физических нагрузках.

- Однако, для решения задач, связанных с психической нагрузкой
- такие гемодинамические реакции не нужны.

- Возникающие опережающие, но не нужные сдвиги гемодинамики обозначаются как ложноадаптационные.
- Они являются основой гипертонических состояний.



- Отрицательные эмоции, сопровождающие психо – эмоциональное напряжение,
- являются пусковым механизмом симпато – адреналовой активности.

# Оценка адаптивных свойств ССС

проводится методом  
функциональных проб.

# 1) Ортостатическая проба.

- Регистрируется ответ ССС на активные или пассивные изменения положения тела в пространстве.

## 2) Проба с физиологической нагрузкой

- (приседание, ходьба, бег, велоэргометрия и др.).
- Оценивают транспортное и метаболическое обеспечение работающих МЫШЦ.

- Транспортное – по показателям гемодинамики,
- метаболическое – по потреблению кислорода,
- либо по величине ЧСС,
- так как обнаружена корреляция между потреблением  $O_2$  и ЧСС.

- **а) Существуют одномоментные пробы с динамической или статической нагрузкой.**
- **Дозируется величина и продолжительность нагрузки.**

## **б) Пробы с возрастающей нагрузкой**

- **позволяют оценить адаптацию транспортного и метаболического обеспечения к различным по характеру и длительности нагрузкам.**

### 3) Пробы с задержкой дыхания.

- Позволяют оценить устойчивость к гипоксии и гиперкапнии.