МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Самарский государственный социально-педагогический университет»

Естественно-географический факультет

«Движение крови в различных отделах сосудистого русла. Показатели кровообращения. Регуляция гемодинамики.»

|  |  |
| --- | --- |
|  | Выполнил:студент очной формы обучения направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образованиеПрофили: «Биология» и «География»Шешунова Е.А.Подпись\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  |  |

Самара 2022

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[Введение](file:///C%3A%5CUsers%5C%D0%BF%D0%BA%5CDesktop%5C%D0%A1%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%5C%D0%A0%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8%20%D1%87%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BA%D0%B0%20%D0%B8%20%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85.docx#_Toc500071876)…………………………………………………………………………...3

Глава [1.Отделы сосудистого русла.](file:///C%3A%5CUsers%5C%D0%BF%D0%BA%5CDesktop%5C%D0%A1%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%5C%D0%A0%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8%20%D1%87%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BA%D0%B0%20%D0%B8%20%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85.docx#_Toc500071878) ………………………………..5 1.1.Артерии[..](file:///C%3A%5CUsers%5C%D0%BF%D0%BA%5CDesktop%5C%D0%A1%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%5C%D0%A0%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8%20%D1%87%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BA%D0%B0%20%D0%B8%20%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85.docx#_Toc500071879) ..6

1.2. Вены………………………………………………………………………….10

1.3.Микроциркуляция…………………………………………...………………13

1.4. Кровяное депо…………………………………………………………….…15

Глава [2. Показатели кровообращения.](file:///C%3A%5CUsers%5C%D0%BF%D0%BA%5CDesktop%5C%D0%A1%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%5C%D0%A0%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8%20%D1%87%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BA%D0%B0%20%D0%B8%20%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85.docx#_Toc500071880) 17

2.1. Давление………………………………………………………………….….17

2.2. Сопротивление…………………………………………………..……….….19

2.3. Объемная и линейная скорости кровотока…………………….……..……21

2.4. Время кругооборота крови……………………………………….…..……..23

Глава 3. Регуляция гемодинамики………………………………………..……..24

3.1. Миогенные механизмы……………………………………………...………24

3.2. Гуморальные механизмы…………………………………………………...25

3.3. Нервная регуляция…………………………………………………………..28

[Заключение](file:///C%3A%5CUsers%5C%D0%BF%D0%BA%5CDesktop%5C%D0%A1%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%5C%D0%A0%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8%20%D1%87%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BA%D0%B0%20%D0%B8%20%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85.docx#_Toc500071883) 30

[Список](file:///C%3A%5CUsers%5C%D0%BF%D0%BA%5CDesktop%5C%D0%A1%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%5C%D0%A0%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8%20%D1%87%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BA%D0%B0%20%D0%B8%20%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85.docx#_Toc500071890)литературы …………………………………………………………...…31

Введение.

В современном мире всё чаще информация подвергается обработке и далеко не всегда в ней сохраняется исходная задумка. В школьных учебниках, литературе, на различных сайтах и видео зачастую представлена неверная информация, а также в максимально сжатых размерах. Задача нашего проекта в том, чтобы восстановить верную и подробную информацию по теме «Движение крови в различных отделах сосудистого русла. Показатели кровообращения. Регуляция гемодинамики», а также преобразовать для большинства людей. Данная тема выбрана нами, потому что именно в этой теме в разделе «Кровеносная система» у детей остается множество пробелов, и сама тема достаточно сложная так как имеет множество нюансов и «подводных камней».

Актуальность данной темы заключается в том, что всё больше людей имеет болезни сердечно-сосудистой системы, а ,следовательно, всё больше людей интересуются этой темой. Знания должны закладываться ещё в школе, однако, прочитав современные учебники и методички для подготовки к экзаменам, мы нашли множество ошибок в тексте. Огромное количество учебников не дает, практически, никакой информации по кровеносной системе. Дети буквально не знают, что такое артерии и чем они отличаются от вен. Как мы можем воспитать здоровое поколение, если сами же не может дать им нужное количество информации.

Новизна данного проекта заключается в том , что здесь собрана и обработана информация, которая касается исключительно этой темы. Также данную информацию можно использовать частично в среднем звене, а также в старших и профильных классах.

Теоретическая значимость проекта выражена в уровне доступности данной работы. Данный материал достаточно понятен людям, которые занимаются в этой сфере. В данном проекте собрана информация по строению сосудов кровяного русла, затронуты факторы, которые влияют на кровообращения, а также раскрыты механизмы регуляции кровообращения.

Практическая значимость данной работы выражена в использовании данной информации, рисунков, схем, таблиц в учебном процессе или же в процессе самообразования. Данный проект содержит материалы, которые помогут расширить базу знаний в сфере кровеносной системы.

Проект состоит из титульного листа, содержания, введения, трёх глав основной части, заключения и списка использованной литературы, которая оформлена по ГОСТу.

В проекте 31 страница.

Глава 1.Отделы сосудистого русла.

Гемодинамика представляет собой движение крови в различных участках организма, благодаря разности гидростатического давления в отдельный частях кровяного русла.



Рисунок 1. Круги кровообращения.

Известно несколько видов сосудов: артерии, артериолы, прекапилляры, капилляры, посткапилляры, венулы и вены.

Артерии и вены – это магистральные сосуды, остальные сосуды формируют микроциркулярное русло.

Помимо это существует функциональная классификация сосудов.(Таблица 1)

Функциональная классификация сосудов *Таблица 1*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Вид сосудов | Функции | Пример |
| 1 | Резистивные сосуды(сосуды сопротивления) | -Регулируют давление. | Мелкие артерии, артериолы, перекапилляры, посткапилляры, венулы, мелкие вены. |
| 2 | Шунтирующие сосуды | -Регулируют капиллярный кровоток.-Связывают мелкие артерии и вены, не затрагиваю капиллярное русло. | Артериовенозные анастомозы |
| 3 | Ёмкостные сосуды | -Депонируют кровь. | Вены |
| 4 | Обменные сосуды | -Производят обмен между кровью и тканями. | Капилляры |
| 5 | Амортизирующие сосуды | -Сглаживают пульсацию кровотока. | Артерии эластичного типа |
| 6 | Магистральные сосуды | -Больше всех оказывают сопротивление кровотоку. | Крупные артерии |

1.1. Артерии

Движении крови начинается с артерий. Это сосуды, которые несут кровь от сердца ко всем органам и тканям. Самой крупной артерией является аорта, она отходит непосредственно от сердца. Артерии имеют трёхслойное строение.(Таблица 2)

Строение артерий *Таблица 2*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Название | Характеристика |
| 1 | Адвентиция(наружная) | Собственно, сами сосуды и нервы. Эта оболочка выполняет фиксирующую и защитную функции. |
| 2 | Медиа(средняя) | Состоит из соединительных волокон и гладких миоцитов. Обеспечивает возвращение стенки сосудов в исходное положение. |
| 3 | Интима(внутренняя) | Является эндотелиальной. Эта оболочка содержит в себе коллагеновые и эластичные волокна. Состоит из клеток эндотелиоцитов. Имеет внутреннюю мембрану, которая отделяет её от средней оболочки. |

Существует ещё множество классификаций артерий по таким признакам как:

1.Строение стенки.

-эластичные

-смешанные

-мышечные

2. Диаметр артерии.

-самые крупные

-крупные

-средние

-мелкие

-артериолы.

3. Место нахождения.

-пристеночные

-внутренностные

-внутриорганные

-внеорганные. и т.д.

Артерии выполняют 2 главные функции: резистивная функция и проведение крови к органам и тканям.

 Из множества факторов в гемодинамике главным является давление, а именно артериальное давление(АД).Артериальное давление представляет собой энергию, которая выделяется при движении крови в артериях, а именно давление крови на стенки тех самых артерий. Если мы вспомним принцип работы сердца, то заметим динамику, а именно ритмичность работы сердца, следовательно, эти колебания в работе влияют на кровяное давление. В связи с эти давление колеблется, а именно, повышается во время систолы и понимается во время диастолы.

На показатель уровня артериального давления влияет множество факторов, таких как

-Работа сердца

-Объём циркулирующей крови

-Уровень эластичности стенок крупных артерий

-Тонус мелких артерий и артериол

-Вязкость циркулирующей крови

-Возраст человека

-Время суток

-Погодные и климатические условия

Различают несколько видов АД(Таблица 3)

Виды артериального давления *Таблица 3*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Название | Определение  | Пример |
| 1 | Максимальное(систолическое)Рс | Регистрируется во время систолы | У новорождённых 80-85 мм рт.У взрослых 20-40 лет 110-120 мм рт.У взрослых 40-60 лет120-130 мм рт. |
| 2 | Минимальное(диастолическое)Рд | Регистрируется во время диастолы | У новорождённых 40-45 мм рт. У взрослых 20-40 лет 60-80 м рт.У взрослых 40-60 лет 85-87 мм рт. |
| 3 | ПульсовоеРп | Разница между систолическим и диастолическим  | 40-50 мм рт.  |
| 4 | Среднее динамическое давление. ССД | ССД=Рд+1/3Рп | 87-93 мм рт. |

Показатели артериального давления являются достаточно пластичными показателями, поэтому у здорового человека показатели могут меняться достаточно короткое время. Величина артериального давления может изменяться при физических нагрузках, после приема пищи, эмоционального перенапряжения и т.д.. Показатели артериального давления имеют свои критические рамки, а именно понижение систолического давления ниже 100 мм рт.ст. является гипотонией, а повышение его более 140 мм рт.ст. называется гипертонией.

1.2. Вены

Следующими по классификации сосудов является вены. Это сосуды, которые несут кровь от органов к сердцу. Данные сосуды также имеют 3 оболочки, однако в этих оболочках содержится меньшее количество эластичный волокон, поэтому они не такие упругие, как артерии и могут легко спадаться.

Если мы сравним артерии и вены, то сможем сделать вывод, что в венах мышечные волокна расположены продольно и при сокращении данных мышц не происходит сужение вен, а начинается некое «сдувание» вен в складочки. Вены имеют клапаны, которые выглядят как полулунные складки, которые открыты в сторону сердца и располагаются попарно.

К функциям вен можно отнести:

 -несут кровь с периферии к сердцу

 - ёмкостная функция.

Существует классификация вен по различным признакам:

1. Расположение

-Глубокие

-Поверхностные

-Внеорганные

-Внутриорганные.

2. Диаметр

- верхняя полая вена

-нижняя полая вена

-воротная вена

-средние вены

-мелкие вены

-венулы.

В венозной системе различают 4 подсистемы.(таблица 4)

Подсистемы венозной системы *Таблица 4*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Название | Функции |
| 1 | Подсистема верхней полой вены | Собирает кровь от верхней половины тела |
| 2 | Подсистема нижней полой вены | Собирает кровь от нижней половины тела |
| 3 | Подсистема воротной вены | Собирает кровь от непарных органов брюшной полости |
| 4 | Подсистема собственных вен сердца | Приносят кровь в правое предсердие |

Движение крови в венах обеспечивает наполнение полостей сердца во время диастолы.

Движение крови по венам к сердцу определяется рядом факторов. (Таблица 5)

Факторы, влияющие на движение крови по венам *Таблица 5*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Фактор | Суть фактора |
| 1 | Остаточная энергия сердца | При работе сердца создаётся разность давлений в начале и конце вен. |
| 2 | Присасывание сердца | Сердце во время общей паузы( и во время диастолы предсердий и систолы желудочков) имеет силу, которая притягивает кровь к сердцу. |
| 3 | Присасывание грудной клетки | Дыхательный насос. При вдохе грудная клетка расширяется, тем самым в ней давление падает, поэтому кровь стремиться в зону низкого давления. |
| 4 | Насос мышц | Мышцы, сокращаясь, придавливают вены, тем самым кровь движется в направлении сердца. |
| 5 | Клапаны в венах | Клапаны преграждают путь крови назад. |
| 6 | Пульсация артерий | Вены находятся возле артерий, поэтому при пульсации артерий вены сдавливаются в такт, тем самы передавая ритм движения крови. |

1.3. Микроциркуляция.

Следующей частью сосудистого русла является микроциркуляция. В этом отделе происходит обмен веществ через стенку микрососудов и ткани. В ходе такого обмена перемещаются вода, с растворёнными в ней веществами, тепло , а также образуется лимфа

Система микроциркуляции – это система малых кровеносных сосудов, включающая четыре элемента:

1. Артериолы

2.Капилляры

3.Венулы

4.Артериоло-венулярные шунты.

Как у других составляющих кровяного русла, микрососуды имеют свои функции:

-перераспределение кровотока

-депонирование крови

-тканевый метаболизм.

Рассмотрим каждую составляющую микроциркуляции.

Артериолы. Это длинные узкие сосуды, мышечного типа. Артериолы являются ветвящимися сосудами, благодаря этому получили название «краны» кровеносной системы. Данное название артериолы оправдывают тем, что во время мышечных сокращений они могут менять свой просвет, тем самым влиять на абсолютно все показатели кровообращения. Этот тип сосудов имеет линейную скорость 0,5-1см/сек. Ток крови турбулентный. Артериолы перераспределяют поток крови между неработающим и работающим органом, следовательно, именно они управляют всей микроциркуляцией

Капилляры. Это тонкие сосуды, которые тесно связаны с клетками органов и тканей. Существует 2 вида капилляров: магистральные и капиллярные. Магистральные капилляры соединяют артериолы и венулы, а капиллярные являются ответвлениями от магистральных. Капилляры имеют простое строение: тонкий слой эндотелия и базальная мембрана. Ток крови в них цепочечный. Главная функция- обмен веществ между кровью и тканями.

Гистологически выделяют три типа капилляров.(Таблица 6)

Типы капилляров *Таблица 6*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Название | Характеристика | Где представлены |
| 1 | Сплошные | Стенка образована непрерывным слоем эндотелиоцитов на базальной мембране. Благодаря порам в этой мембране, вода, глюкоза, мочевина и т.д. Более крупные вещества не могут пройти сквозь такие сосуды. | Скелетные мышцы, кожа, легкие, центральная нервная система. |
| 2 | Окончатые | Такое же строение как и у сплошных, только имеют фенестры. | Слизистая оболочка ЖКТ, почки, железы секреции. |
| 3 | Несплошные | Имеют хорошо проницаемую оболочку и прерывистую базальную мембрану. | Печень, селезёнка, красный костный мозг. |

1.4. Кровяное депо.

Если мы вспомним анатомию и физиологию, то отметим , что количество крови в организме равно 5-6 литров, что является 6-8% от всего веса тела. Однако лишь 50-55% задействованы в циркуляции по сосудам, а вот оставшиеся 45-50% крови находится в своеобразном кровяном депо. Такая кровь называется депонированной и отличается наибольшей вязкостью и меньшим количеством плазмы. Кровяным депо считаются легкие, печень, подкожная сосудистая сеть и селезенка.

Рассмотрим на примере селезенки. Особенностью селезенки является строение её сосудов. Кровь, которая находилась в капиллярах поступает в специальные венозные синусы. Эти синусы обладают невероятно растяжимыми стенками, поэтому в них может находиться достаточное количество крови. Из этих венозных синусов кровь поступает в вены. В артериях селезенки есть специальные сфинктеры, которые способны регулировать движения крови. Когда венозные сфинктеры сокращаются, то кровь задерживается в синусах, что приводит к увеличению селезёнки. Работа сфинктеров устроена таким образом, что просвет не закрывается полностью, поэтому плазма может спокойно проходить в просвет. Поток крови продолжает поступать в селезенку из-за чего давление растёт, и плазма профильтровывается в общий поток крови. Именно благодаря этому кровь имеет такую вязкую структуру.

Освободить такую кровь может только влияние импульсов головного мозга при выбросе адреналина, физическом напряжении, эмоциональном напряжении.

В других же кровяных депо таких как печень, легкие и подкожная сосудистая сеть кровь не имеет способности к застаиванию, она циркулирует по организму, но гораздо медленнее общего потока, примерно в 10-20 раз.

Кровяным депо является вся венозная система, в большей степени сосудистая система кожи.

Глава 2. Показатели кровообращения.

Как у любого процесса кровообращение имеет свои критерии или же показатели, которые влияют на этот процесс. К таким показателям относятся давление, сопротивление, объемная и линейная скорости кровотока, а также время кругооборота крови. Рассмотрим каждый показатель отдельно.

2.1. Давление

Существует два главных фактора, которые влияют на гемодинамику. Это давление и сопротивление. Рассмотрим такой фактор как давление. Давление возникает, когда кровь движется по сосудам и давит на их стенки. Само давление задаёт сердце.

По формуле Пуазейля величина давления равна:

RP \* Q , где P - давление крови , Q - количество (объём) крови ,R - сопротивление в сосудистой системе.

 Во время движения крови от сердца к органам, сила давления становится меньше за счёт такого фактора, как разная эластичность сосудов. Если мы рассмотрим движение крови по сосудам, то заметим, что в аорте и артериях кровь выбрасывается порционно, а вот в капиллярах кровь уже движется непрерывным потоком.

Также можно проследить, как понижается давление с уменьшением диаметра сосудов.(рисунок 2) Стоит заметить, что значительное снижение давления происходит не в капиллярах, а в артериолах так как они имеют большую длину, нежели капилляры. Соответственно, если мы сравним давление до попадания в систему микроциркуляции и после неё, то заметим интересную разницу: в артериях давление крови будет равно 40 мм рт.ст., а вот в енозной части давление будет 20 мм рт.ст. Давление может меняться и в областях полых вен, практически равно 0, а вот в яремных венах может даже обрести отрицательные значения.

 

Рисунок 2. График изменения давления крови в различных отделах кровеносного русла. А – пульсовое давление; Б – среднее давление.

 Еще в своё время один известный шведский ученый Фолков создал свою классификацию сосудов, используя за основу величину кровяного давления.(Таблица 7)

Классификация сосудов по величине кровяного давления  *Таблица 7*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Название | Характеристика |
| 1 | Область высокого давления | В эту область входит левый желудочек, аорта, артерии, артериолы. Давление в этой области превышают отметку в 40 мм рт. ст. |
| 2 | Область низкого давления | Эта область включает в себя правое предсердие, правый желудочек, левое предсердие, вены, венулы, капилляры. |

2.2. Сопротивление

Следующим показателем является сопротивление. Эта сила препятствует идущему току крови. Согласно формуле Пуазейля, сопротивление крови в сосудистой системе равно:

 8L х R = r 4 где L – длина сосуда; и 8 - константы; r – радиус сосуда; R– вязкость крови.

 Сопротивление возникает в процессе протекания крови и трения ей о стенки сосудов. Ученые различают 4 вида сопротивление: внешнее, внутреннее, удельное, общее.(Таблица 8)

Виды сопротивления *Таблица 8*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Название | Характеристика | От чего зависит |
| 1 | Внешнее сопротивление | Происходит при трении крови о стенки сосудов | Радиус сосудов, длина сосудов.( чем уже и длиннее сосуды, тем выше давление) |
| 2 | Внутреннее сопротивление | Возникает при внутреннем трении клеток и слоев крови | Вязкость крови.(Чем больше вязкость крови, тем больше сопротивление и наоборот) |
| 3 | Удельное сопротивление | Сопротивление сосуда идущему потоку крови в определенном участке кровеносной системы. | Радиус сосуда.(Чем шире сосуд, тем ниже сопротивление, поэтому в аорте самое низкое сопротивление) |
| 4 | Общее сопротивление | Является суммой удельных сопротивлений, которые были на пути крови. | Значения удельный сопротивлений. |

Ниже представлен график изменения удельного сопротивления в различных сосудах.(Рисунок 3) 

Рисунок 3. График изменения удельного сопротивления в сосудах.

Если мы посмотрим на этот график, то увидим , как меняется сопротивление в зависимости от сосудов, а именно от диаметра этих сосудов. Самое высокое сопротивление как раз происходит в капиллярах, так как они имеют наименьший диаметр из-за высокой способности к сокращению.

2.3. Объёмная и линейная скорости кровотока.

Одним из показателей кровообращения является объемная скорость кровотока(Q). Это показатель представляет собой то количество крови, которое проходит через поперечное сечение сосуда за минуту. Измеряется данная скорость в литрах или миллилитрах в минуту.

Q зависит от величин давления крови и периферического сосудистого сопротивления и вычисляется по формуле:

Q= P/R , где Q – объемная скорость кровотока; P – градиент давления крови; R – сосудистое сопротивление.

Если мы вспомним тип сердечно-сосудистой системы человека, то отметим, что она является замкнутой, а это значит, что скорость кровотока будет абсолютно одинаковой во всех отделах сосудистой системы. Поэтому чаще всего объемная скорость кровотока приближена к минутному объёму сердца, который вычисляется по следующей формуле:

 МОС = СО(УО) · ЧСС

 (СО – систолический объем, равный 60-70 мл, ЧСС – частота сердечных сокращений, равна 60-80 ударам в минуту).

Исходя из этой формулы можем сделать вывод, что объёма крови частоты сердечных сокращений зависит объёмная скорость кровотока. Соответственно в покое объёмная скорость кровотока равна 3,5-5 л/мин., или 3500 – 5000 мл/мин., а при интенсивной физической нагрузке может увеличиваться до 30 л/мин. за счет увеличения силы и частоты сердцебиений, снижения периферического сопротивления, увеличения венозного возврата крови к сердцу.

Помимо объёмной скорости кровотока, существует ещё и линейная скорость кровотока. Данная скорость представляет собой определённое расстояние, которое кровь проходит за секунду. Измеряется такая скорость в метрах, сантиметрах или миллиметрах в секунду. Если сравнивать объёмную и линейную скорость, то можно сделать вывод, что линейная скорость будет прямо пропорциональная объёмной скорости. Дело в том, что линейная скорость кровотока зависит от суммарного просвета сосудов, поэтому на не может быть постоянной как объёмная скорость. Правило простое, чем меньше суммарный просвет, тем больше линейная скорость. Если разделить сосудистую систему на отделы, то получится, что самым большим суммарным просветом обладают капилляры, которых насчитывается большое количество. По подсчётам ученых, просвет капилляром в 600-800 раз больше, чем у аорты. Вены также обгоняют артерии, потому что на одну артерию приходится 2 вены, поэтому суммарный просвет вен будет в 2 раза больше, чем у артерий. Соответственно, в аорте линейная скорость равна 0,5 м/сек, в венах- 0,2-0,3 м/сек, а в капиллярах 0,5 мм/сек. Данные значения были взяты в состоянии покоя, поэтому при физических нагрузках все эти показатели возрастают примерно в 5-6 раз. Однако стоит помнить, что при любых обстоятельствах скорость в аорте будет самая большая, а скорость в капиллярах самая низкая.

2.4. Время кругооборота крови.

Давление, сопротивление и различные виды скорости мы перечислили, осталось затронуть последний показатель кровообращения, а именно время кругооборота крови. Данный показатель представляет собой время, за которое кровь проходит оба круга кровообращения. По подсчетам ученых, полный путь кровь проходит у взрослого 20-25 секунд, у детей 10-12 секунд. Соответственно, на прохождение большого круга кровообращения требует больше времени, а именно ¾ всего времени, малый же ¼ общего времени.

Измерение времени кругооборота крови проверяется большим количеством методов, однако принцип у всех одинаковый: берётся частица, которой априори не должно быть в организме и запускается в определённом месте. После данной процедуры засекается время, за которое эта частица пройдёт путь и появится в одноименной вене, но с другой стороны. На месте такой частицы может быть метиленовая синь или же радиоактивный изотоп натрия(в данном случае частица отслеживается по времени появления радиоактивного излучения в районе сердца).

Глава 3. Регуляция гемодинамики.

Гемодинамика, как и всё в нашем организме, регулируется определенными системами и механизмами. К регуляторам гемодинамики относятся миогенные механизмы, гуморальная регуляция и регуляция ЦНС.

Мы рассмотрим каждый механизм отдельно.

3.1. Миогенные механизмы

Если рассматривать регуляцию гемодинамики, то можно выделить несколько миогенных механизмов таких как базальный тонус сосудов и миогенная ауторегуляция.

Базальный тонус сосудов. Это напряжение стенки сосудов в период , когда полностью прекращают своё влияние ЦНС и гуморальной регуляции. Изучив структуру данного механизма, можно сделать вывод, что в его основе лежит автоматия гладких мышц сосудов. Автоматия в данном случае представлена сокращением гладких мышц от импульса, который появляются в них самих. Такой тонус не может полностью заменить весь тонус сосудов, поэтому он занимает примерно ½ от всего тонуса.

Миогенная ауторегуляция. Это реакция артериол на изменение давления в сосудах. Суть данного механизма достаточно проста, существует 2 вариации такой регуляции.

1. Если давление в сосудах повышается, то тонус артериол увеличивается. Данная вариация регуляции представляет собой несложный, по моему мнению, механизм. При повышении давления сосудистые стенки начинают растягиваться, однако тут растёт автоматия и происходит сокращение мышц, тем самым повышается тонус самих сосудов. Далее все идёт по системе: давление выше- артериолы сужаются больше-сопротивление увеличивается- давление повышается. Круг замыкается и начинает развиваться гипертонический кризис.

2.Если давление понижается, то тонус артериол уменьшается. Этот вариант регуляции является оборотной стороной первого варианта. При понижении давления сосуды пытаются сохранить кровоток, поэтому растяжение уменьшается, автоматия снижается и мышцы начинают расслабляться и тонус сосудов уменьшается. Если этот процесс не прекратиться, то это может привести к сосудистому коллапсу(обмороку).

Конечно же нельзя доводить свой организм до таких крайностей, поэтому ну стараться держать уровень давления в пределах нормы, которая прописана в 1 главе.

3.2. Гуморальные механизмы

Следующим механизмом, который регулирует гемодинамику является гуморальная регуляция. Эта регуляция производится с помощью специальных гуморальных веществ. Все эти вещества делятся на два большие группы: вазоконстрикторные и вазодилататорные.(Таблица 9)

Вещества гуморальной регуляции *Таблица 9*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Название | Определение | Пример |
| Вазоконстрикторные |
| 1 | Катехоламины | Гормон надпочечников. Суживает артерии и артериолы легких, кожи и брюшной полости. Действует в малых дозах. | Адреналин, норадреналин, дофамин. |
| 2 | Вазопрессин | Гормон задней доли гипофиза. Суживает капилляры и артериолы. Действует в малых дозах. | Вазопрессин |
| 3 | Ангиотензин II | Вазоконстриктор, который происходит от реакции ренина(протеолитический фермент) с ангиотензином, превращая его в ангиотензин I,после чего он вступает в реакцию с ферментом плазмы. | Ренин+ ангиотензин=ангиотензин IАнгиотензин I+ фермент плазмы=ангиотензин II |
| 4 | Серотонин | Биологически активное вещество. Синтезируется в слизистой кишечника и головном мозге. Суживает мелкие сосуды и уменьшает кровотечение. При образовании тромба расширяет сосуды. | Серотонин |
| Вазодилататорные |
| 1 | Ацетилхолин | Медиатор нервной системы. Образуется на симпатических вазодилататорных волокнах и на окончаниях парасимпатических нервов. | Ацетилхолин |
| 2 | Гистамин | Биологически активное вещество. Образуется в слизистой ЖКТ, коже и т.д. Расширяет артериолы. | Гистамин |
| 3 | Брадикинин | Биологически активное вещество. Образуется в легких, поджелудочной, слюнной железах, коже. Расширяет артериолы и снижает давление. | Брадикинин |
| 4 | Медуллин | Биологически активное вещество. Образуется в мозговом слове почки. Расширяет артериолы. | Медуллин |
| 5 | Простагландины | Биологически активное вещество. Находится в матке, почках, сердце, ЖКТ. Расширяет артериолы. | Простагландины |

Механизмы гуморальной регуляции работают следующим образом. Например, в сердечной мышце начинается расширение артериол на фоне развития гипоксии. В тканевую жидкость начинают выделяться тканевые гормоны: брадикинин из слюнных желёз и гистамин из слизистой оболочки желудка. После должно начать расширение мелких сосудов за счёт увеличения линейной скорости крови, которое приводит к сдвигу и созданию условий для деформации эндотелиальных клеток. После такой деформации в тканевую жидкость выделяется оксид азота. Именно он до гладких мышц и вызывает их расслабление.

Прелести гуморальной регуляции заключаются в том, что контроля человека практически не требуется, как в миогенной регуляции. Организм сам начинает синтезировать гормоны и направлять их в нужное место.

3.3. Нервная регуляция.

Нервная регуляция, как и предыдущие имеет несколько механизмов регулирований гемодинамики.

1. Сосудосуживающий механизм

2. Сосудорасширяющий механизм.

Сосудодвигательный центр (СДЦ) находится в продолговатом мозге. Состоит из двух отделов: прессорного (сосудосуживающего) отдела и депрессорного (сосудорасширяющего) отдела. Нейроны прессорного отдела непрерывно посылают импульсы к симпатическим центрам спинного мозга, вызывают сужение сосудов и повышение АД.

Как говорилось ранее, 50% тонуса сосудов лежит на миогенной регуляции, а остальные 50 % зависят от нервной регуляции.

Центры симпатической нервной системы находятся в спинном мозге. Симпатические нервы запускают сужение сосудов.

Если рассмотреть механизм СДЦ, то можно проследить взаимосвязь прессорного и депрессорного отдела. Депрессорные нейроны, при получении сигналов от барорецепторов, начинают тормозить нейроны прессорного отдела. Если давление увеличивается, то увеличивается количество сигналов барорецепторов, следовательно депрессорный отдел больше давит прессорный, что приводит к снижению тонуса симпатических нервов. Из-за всего этого сосуды начинают расширяться, и давление начинает понижаться. Этот процесс действует и в обратную сторону: при понижении давлении барорецепторы снижают частоту сигналов, прессорный отдел берет верх, сосуды суживаются и давление повышается.

Так же существует ещё один механизм, который оказывает сосудорасширяющее воздействие. Это парасимпатические нервы. Таких нервов всего 3, но эффективность доказана. К таким нервам относятся:

1. Язычный нерв. Он может расширить сосуды слюнных желёз.

2.Тазовый нерв. Расширяет сосуды органов малого таза.

3.Ушно-височный нерв. Расширяет сосуды слюнных желёз.

Существует еще один местный механизм – расширение сосудов кожи при раздражении задних корешков спинного мозга. Физиологическая роль этого механизма неизвестна.

Заключение.

В заключении нашего проекта хочется сказать, что мы достигли первоначальной задачи. Данный проект можно использовать на уроках в школе в среднем и старших звеньях, а также на дополнительный занятия для углубления знаний. В проекте представлено 3 рисунка в виде графиков и схем, которые наглядно показывают изменения того или иного показателя и помогают сравнить различные типы сосудов. Проект также содержит 9 таблиц, в которых содержится научная информация в более доступном формате. Такие таблицы ученики способны записать себе в тетрадь и выучить, а главное в этих таблица сконцентрирована главная информация о том или ином процессе или объекте. Также наш проект несет в себе и теоретическую значимость в качестве собранной информации по определённой темы, готовой даже для индивидуального ознакомления.

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что проект соответствует всем критериям.

Список литературы.

1. Афанасьев Ю.И., Юрина Н.А. "Гистология", - М., "Медицина", 2000
2. Власова И.Г., Чеснокова С.А. Регуляция функций организма: Физиологический справочник. – М., 1998.
3. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы/ Под ред. Т.С. Виноградовой. – М., 1986.
4. Коробков А.В., Чеснокова С.А. Атлас по нормальной физиологии: Пособие для студентов мед. и биол. Спец. Вузов/Под ред. Н.А. Агаджаняна. – М.: Высш. Школа,1986.
5. Н.А. Агаджанян, И.Г. Власова, Н.В. Ермакова, В.И. Тропин. Основы физиологии человека. – М.: РУДН, 2001.
6. Никитюк Б.А. "Анатомия человека", - М., "Медицина", 2005
7. Нормальная физиология (в 2-х томах) /Под ред. Л.З.Тель, Н.А.Агаджаняна.- Алма-Ата: Казахстан, 1992.
8. Нормальная физиология (в 2-х томах). /Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф.Коротько.-М.: Медицина, 1998.
9. Нормальная физиология / Под ред. Академика РАМН Б.И. Ткаченко.- М. : Медицина, 2005.
10. Нормальная физиология / Под ред. К.В. Судакова.-М., 1999.
11. Основы физиологии человека /Под ред. Б.И.Ткаченко (в 2-х томах). – Санкт-Петербург, 1994.
12. Р.С. Орлов, А.Д. Ноздрачев. Нормальная физиология. - М.: Гэотар-Медиа, 2006.сс
13. Руководство к практическим занятиям по физиологии / Под ред. чл. -корр. АМН СССР Г.И. Косицкого и проф.В.А. Полянцева. - М.: Медицина, 1998
14. Сапин М.Р. Анатомия человека", I, П том, - М., "Медицина", 2003
15. Судаков К. В. Физиология: Основы и функциональные системы (курс лекций). – М.: Медицина, 2000.
16. Физиология кровообращения. Физиология сердца (Руководство по физиологии .Л.:Наука,1980.
17. Физиология человека / Под ред. чл. -корр. АМН СССР проф.Г.И. Косицкого. - М.: Медицина, 1995
18. Физиология человека /Под ред. Н.А.Агаджаняна, В.И. Циркина.- Санкт-Петербург, 1998.
19. Физиология человека. /Под ред. В.И. Тхоревского – М., 2001. 129
20. Физиология человека. /Под ред. Р.Шмидта, Г. Тевса. – М.: Мир, 1986.
21. Физиология человека: Учебник // Под ред. В.М. Смирнова. – М.: Медицина, 2002.