

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра медицинской физики

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО
СОСТОЯНИЯ АРТЕРИАЛЬНЫХ СОСУДОВ

АВТОРЕФЕРАТ

ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

студента 4 курса 4021 группы

направления 03.03.02 «Физика»

Института Физики

Помякшевой Маргариты Владимировны

Научный руководитель

Зав. кафедрой

профессор, д.ф.-м.н.

должность, уч. степень, уч. звание



подпись, дата

А.В. Скрипаль

инициалы, фамилия

14.06.22

Саратов 2022

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы настоящего исследования обусловлена значимостью функций, которые выполняют составляющие элемента сосудистого русла, а именно – выступают системой каналов в соединительной ткани, облегчающих циркуляцию жидкости, служащей для питания всего организма. В связи с этим возрастает важность изучения и умения применять на практике методы ультразвуковой диагностики кровотока для того, чтобы своевременно выявить и предотвратить дисфункции, которые могут спровоцировать различные патологии кровяной системы.

Исходя из актуальности, была определена **цель** проведенного в данной работе исследования, которая заключается в разработке метода диагностики артериальных сосудов по ультразвуковой доплерограмме.

В соответствии с целью работы были сформулированы **следующие задачи**, решение которых направленно на всестороннее раскрытие темы и достижение поставленной цели:

- изучить морфологические особенности сосудистого русла;
- выявить особенности дисфункции эндотелия.
- рассмотреть диагностическую ценность исследования скорости кровотока;
- разработать метод диагностики артериальных сосудов по ультразвуковой доплерограмме;

Объектом исследования выступают артериальные сосуды.

Предметом исследования являются ультразвуковая диагностика артериальных сосудов.

В первом разделе настоящего исследования «Сердечно-сосудистая система» были изучены теоретические аспекты изучения сосудистого русла, рассмотрены общие закономерности структурной организации сосудов, а также морфофункциональная классификация сосудов.

В втором разделе «Дисфункций эндотелия» были изучены теоретические аспекты дисфункции эндотелия, а также рассмотрена специфика выявления

дисфункции ультразвуковыми методами.

В третьем разделе «Ультразвуковая диагностика» были рассмотрены разновидности методов ультразвуковой диагностики.

В четвертом разделе «Диагностическая ценность исследования кровотока» были рассмотрены примеры доплерограмм артериальных сосудов с патологиями.

В экспериментальной части бакалаврской работы было проведено исследование плечевой артерии при окклюзии лучевой артерии и проведен анализ исходя из полученных данных.

Основное содержание работы

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы и решаемых задач, формируется цель исследования и определяется научная новизна.

В первой главе рассматриваются основные понятия и структура сердечно-сосудистой системы.

Сердечно-сосудистая система – одна из важнейших систем организма, обеспечивающих жизнедеятельность организма за счет циркуляции крови, состоящая из системы замкнутых полых трубок. Через нее реализуются эндокринные и нервные влияния. Структура сосудов варьируется в каждом конкретном случае, а именно - соответствует положению сосудов в круге кровообращения и гемодинамике [1, с.102].

Существует три типа кровеносных сосудов: вены, артерии, капилляры. Артерии посылают кровь от сердца к другим органам, вены в свою очередь наоборот, от органов к сердцу. Артерии имеют гибкие толстые стенки в связи с высоким давлением в сердце (до 250 миллиметров ртутя), вены же имеют менее толстые стенки.

Сосудам свойственно разветвляться: артерии эластичного типа → артерии → артериолы → синусоидные капилляры, крупные вены → вены → венулы → непрерывные капилляры.

Между артериями и венами находится микроциркуляционное русло, создающее прифериическую часть сердечно-сосудистой системы.

Микроциркуляция представляет собой систему мелких сосудов, содержащего:

— Артериолы

— Капилляры

— Венулы

— Артериовенулярные анастомозы, посредством которых и происходят процессы обмена веществ кровью между тканями и кровью

Во второй главе рассматриваются понятие дисфункция эндотелия и методы регистрации.

Сосудистый эндотелий – активный диффузный орган, представляющий собой одноклеточный слой, выстилающий все кровеносные сосуды человека. Эндотелиальные клетки обладают целым набором функций, а именно они опосредуют воспалительные и иммунные процессы, влияют на адгезию лейкоцитов, сосудистый тонус, участвуют в системе гемостаза и процессах ангиогенеза. [7]

Эндотелиальная дисфункция (ЭД) является системным патологическим нарушением, которое проявляется ослаблением эндотелий-зависимой вазодилатации и ремоделировании сосудов, что является ранним проявлением патологических процессов в сердечно-сосудистой системе. Нарушение состояния эндотелия сосудов в клинических условиях можно диагностировать по биохимическим и функциональным маркерам.

Существуют разнообразные методики для определения ЭД инструментальными методами. Наиболее признанным методом признана проба с реактивной гиперемией [13], основанная на ультразвуковом определении способности артерий к расширению путём определения диаметра плечевой артерии после снятия 5-минутной окклюзии манжетой для измерения артериального давления. Точность данного измерения значительно зависит от позиционирования датчика и требует опыта и квалификации врача, проводящего исследование [14].

Исследование вазорегуляторной функции эндотелия с помощью ультразвука высокого разрешения имеет неопровержимые несомненные преимущества перед ангиографическими методами по причине того, что считается неинвазивным. Популярность данного метода обусловлена его относительно низкой стоимостью, оперативностью и информативностью полученных данных, простотой исследования и безвредностью.

В третьей главе рассматриваются основные методы ультразвуковой диагностики.

Одним из методов лучевой диагностики является ультразвуковая диагностика (УЗД) при использовании высокочастотных звуковых волн для получения изображения внутренних органов человеческого тела. Суть метода заключается в фиксировании отраженных от внутренних структур ультразвуковых волн – эхо.

За последнее время метод УЗД стал очень распространен и стал одним из важных методов, которые используются в медицинской практике.

Методы ультразвуковой диагностики

Отраженный эхосигнал может быть представлен на экране в следующих режимах:

- А – режим;
- М – режим;
- В – режим;
- доплеровские режимы;
- импульсно-волновой

В нашем работе мы использовали импульсно волновой метод.

В четвертой главе изложена диагностическая ценность исследования кровотока.

Сосудистые поражения различные по происхождению и локализации могут приводить к развитию однотипных гемодинамических нарушений. К основным

Гемодинамическим синдромам, которые наблюдаются при выявлении разного рода артериальной и венозной патологии, можно отнести: системные и локальные нарушения кровотока при стеноокклюзирующих поражениях в артериальной системе, в венозной системе, при артериальных деформациях, артериальных аневризмах

К развитию стеноокклюзирующих поражений могут приводить: атеросклероз, тромбоз, васкулиты, ангиопатии, фибромускулярная дисплазия, преимущественно по гиперпластическому типу.

Для получения информации о наличии дистального дефицита кровотока необходима оценка его показателей в дистальном отделе. Дистальным отделом для каждого сосудистого бассейна является та его часть, которая максимально приближена к расположенному рядом снабжаемого кровью органа (ткани), но еще доступна ультразвуковой локализации.

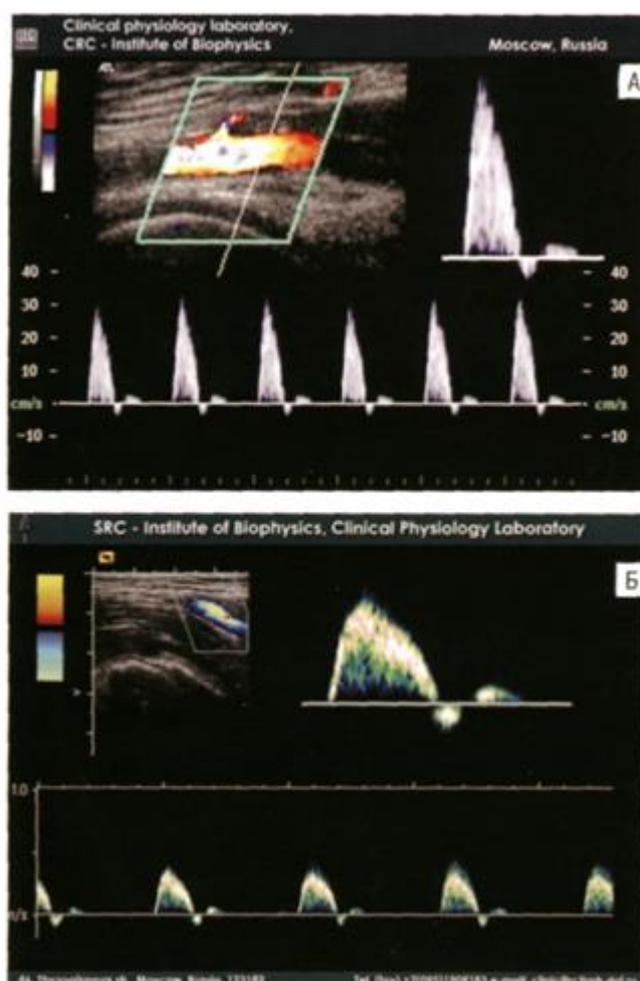


Рис 1. Переходный тип кровотока. А. В подколенной артерии дистальнее стеноза 65% по диаметру общей бедренной артерии. Б. В плечевой артерии дистальнее стеноза подключичной артерии 60% по диаметру.

На рис1. Мы можем увидеть доплерограмму при поражении стеноза 65% и происходит развитие так называемого «скрытого» дефицита кровотока, который может привести к активации системы компенсации, но он не будет

вызывать достаточного снижения скоростных показателей кровотока.

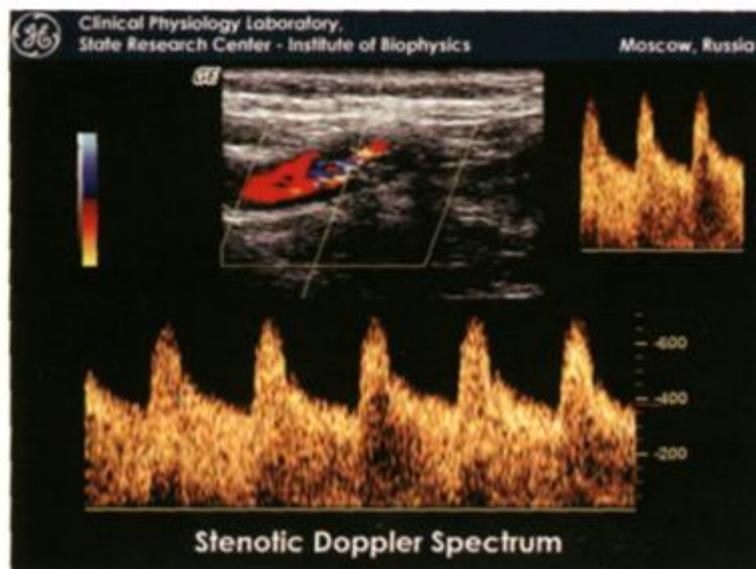


Рисунок 2. Выход скоростных показателей кровотока на выходе или за стенозом, уменьшение окна кровотока около 80% по диаметру.

На рис 2. Можно наблюдать выход кровотока после стеноза возрастание линейной скорости кровотока, уплощение профиля скоростей. Огибающая доплеровского спектра сглаживается. диастолическая часть кровотока превышает диастолическую. И результатом этого является близость их абсолютных значений, и мы можем наблюдать в спектральном доплеровском режиме феномен под названием «стенотическая стена».

В пятой главе рассматриваем метод и устройство для исследования.

В нашей исследовательской работе была выявлена цель исследования, которая заключалась в измерении скоростных параметрах кровотока, которые могут являются серьезными показателями гемодинамики, позволяющие нам сделать вывод о присутствии или отсутствии нарушений, которые могут привести к уменьшению давления и изменению формы пульсовой волны дистальных отделов.

Сосудодвигательная функция кровотока оценивалась с помощью УЗИ-аппарата EDAN U50. Узи-исследование проводится линейным датчиком так, чтобы доплеровские лучи проходили под углом 45 градусов к поверхности.

На экране можно наблюдать ось ординат- шкала скорости, которая маркирована в единицах скорости см/с, показывая пропорциональный скорости движения частиц крови сдвиг частоты отраженного ультразвука. С помощью этой шкалы можно характеризовать как изменяется скорость кровотока на протяжении всего исследования. А ось абсцисс- шкала времени делит экран на две части линией, которая называется базовой. Спектр, который можно наблюдать сверху этой линии направлен к датчику, а снизу от него.

При ламинарном движении доплерограмма имеет трехфазный характер с максимальной скоростью кровотока во время систолы (первая фаза), ретроградным кровотоком в начале диастолы (вторая фаза) и снова прямым кровотоком (третья фаза).

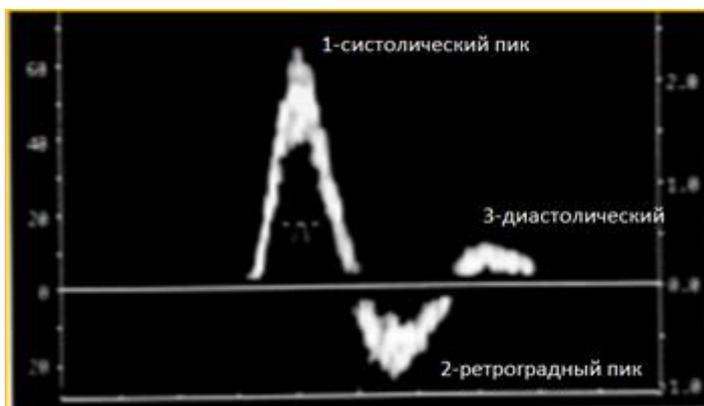


Рисунок. 3 Допплерограмма. Ламинарное движение кровотока

В эксперименте участвовали добровольцы Саратовского Государственного университета. Ребята примерно одного возраста 21-23 года, нормального физического состояния, в ходе опроса было выявлено, что никаких хронических заболеваний у них не обнаружено, давление и температура организма в пределах нормы.

Этапы измерения заключались в расположении добровольца в удобном положении, на интересующую область накладывалась манжета и производились измерения с помощью линейного датчика. Полученная информация анализировалась оператором.

В ходе исследования результаты измерений вносились в таблицу.

Таблица 1. Значения измерений

| Давление в манжете, мм.рт.ст. | Систолическая скорость кровотока, см/сек. | Диастолическая скорость кровотока, см/сек. | Скорость обратного кровотока, см/сек. |
|-------------------------------|---|--|---------------------------------------|
| 0 | 30 | 10 | 8 |
| 10 | 32 | 9 | 2 |
| 20 | 38 | 9 | 0 |
| 30 | 42 | 11 | 6 |
| 40 | 43 | 12 | 8 |
| 50 | 40 | 9 | 11 |
| 60 | 40 | 9 | 11 |
| 70 | 53 | 7 | 13 |
| 80 | 60 | 0 | 13 |
| 90 | 60 | 0 | 15 |
| 100 | 55 | 0 | 15 |
| 110 | 45 | 0 | 22 |
| 120 | 42 | 0 | 22 |

Исходя из полученных данных был построен график зависимости систолической, диастолической и обратной скорости кровотока от давления в манжете.

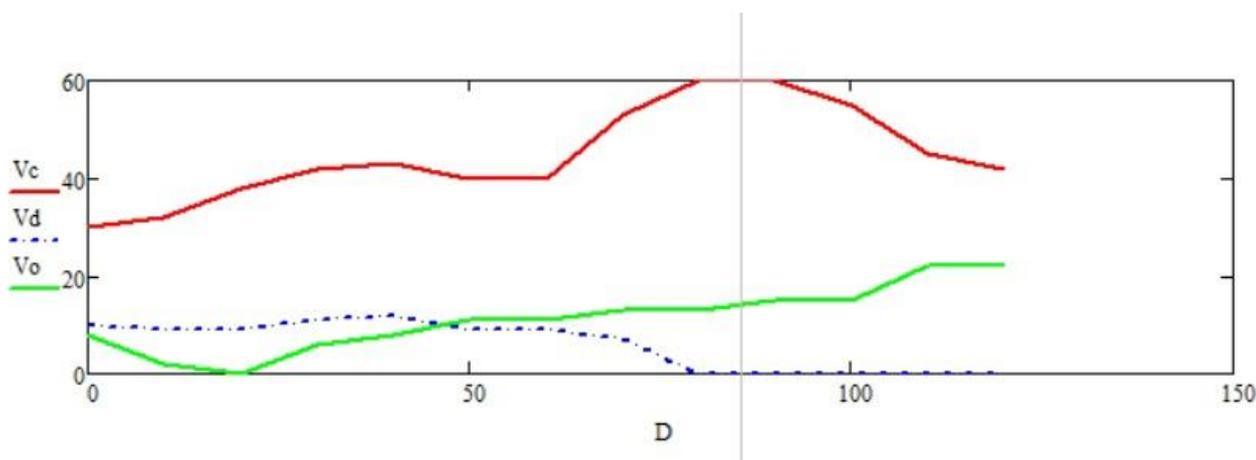


Рисунок. 4 Зависимость систолической, диастолической и обратной скорости кровотока от давления в манжете. V_c - скорость систолического пика , V_d - скорость диастолического пика, V_o - скорость обратного кровотока, D - давление в манжете

Можно заметить, что от стандартной окклюзионной пробы мы отказались, потому что 3-х минутная окклюзия она очень продолжительная, болезненная и во время окклюзионной пробы мы не можем видеть, что происходит с кровотоком, поэтому мы эту окклюзионную пробу модифицировали и начали смотреть как изменяется кровоток не после окклюзии, а вовремя, и при этом изменили точку исследования.

Таким образом предложен новый метод диагностики артериальных сосудов по ультразвуковой доплерограмме.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе были рассмотрены теоретические основы изучения сосудистого русла, особенности структурной организации сосудистой системы, а также дисфункции эндотелия и диагностическую ценность измерения кровотока.

Так же была проведена исследовательская работа над изучением параметров скорости, и была замечена нелинейная закономерность, изменения обратного кровотока.

Таким образом из полученных результатов следует, что предложен метод диагностики артериальных сосудов по ультразвуковой доплерограмме при проведении окклюзионной пробы.

Подводя итоги проделанного исследования можно сделать вывод о том, что поставленные задачи и цели были достигнуты , а именно достигнуты поставленные задачи:

- изучены морфологические особенности сосудистого русла;
- рассмотрены особенности структурной организации сосудистой системы;
- рассмотрена дисфункция эндотелия;
- предложен метод диагностики артериальных сосудов по ультразвуковой доплерограмме.

Достигнута цель: разработан метод диагностики артериальных сосудов по ультразвуковой доплерограмме.

Список использованных источников:

1. Бабский Физиология человека. - М.: Медицина/ Е.Б. Косицкий, Г.И., Коган, А.Б 2017. – 327 с.
2. Ермолаев, Ю.А. Возрастная физиология. - М.: Высш. Шк., 2017. – 158 с.
3. Бакалов Ультразвуковая диагностика/ В.И., Власова, М.М, 2013.- 278с
4. Дергачев, А. И. Ультразвуковая диагностика заболеваний внутренних органов. Справочное пособие / А.И. Дергачев. - М.: Издательство Российского Университета дружбы народов, 2018. - 336 с
5. Lüscher T., Barton M. Biology of the endothelium // Clinical cardiology. — 1997. — Vol. 20. — P. II–3.
6. D. Kotschy Selected endothelial hemostatic markers in patients with peripheral arterial disease after endovascular revascularization and restenosis formation. / D. Kotschy, M. Kotschy, P. Socha et al. // Advances in Hygiene & Experimental Medicine/Postepy Higieny i Medycyny Doswiadczonej. — 2015. — Vol. 69.
7. N. Nezami Serum and tissue endothelin-1 are independent from intima-media thickness of peripheral arteries in patients with chronic kidney disease / N. Nezami, N Sepehrvand, M. Mirchi et al. // Vascular. — 2015. — Vol. 23, no. 4. — P. 382–390
8. Park S Comparison of clinical and hematologic factors associated with stenosis and aneurysm development in patients with atherosclerotic arterial disease // Annals of vascular surgery, Kim H., Park J. — 2019. — Vol. 60. — P. 165–170.
9. Васина Л. Эндотелиальная дисфункция и ее основные маркеры // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. В., Петрищев Н. Н., Власов Т. Д. — 2017. — Vol. 16, no. 1. — P. 4–15
10. Yu V Dumanskiy Endothelial dysfunction of vessels at lung cancer / Yu

V Dumanskiy, O Yu Stoliarova, OV Syniachenko, ED Iegudina // Experimental oncology. — 2015. — no. 37, 4. — P. 277–280.

11. Patel S., Celermajer D. S. Assessment of vascular disease using arterial flow mediated dilatation // Pharmacological Reports. — 2006. — Vol. 58. — P. 3.

12. M. Frolow Comprehensive assessment of vascular health in patients; towards endothelium-guided therapy / M. Frolow, A. Drozd, A. Kowalewska et al. // Pharmacological Reports. — 2015. — Vol. 67, no. 4. — P. 786–792.

13. В. А. Корьяк, Морфология и методы исследования сердечно-сосудистой системы : учебное пособие / В. А. Корьяк, Л. А. Николаева ; ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, Кафедра патологической анатомии, Кафедра лабораторной диагностики. – Иркутск: ИГМУ, 2020. – 50 с.

14. Хофер Матиас. Ультразвуковая диагностика. Базовый курс /Перевод с нем. Под ред проф. Кушнерова А.И.- 2-е изд.- М: Медицинская литература.- 2017.- 128 с

15. Шмидт Гюнтер. Ультразвуковая диагностика. Практическое руководство.- М.: МЕДпресс-информ.- 2017.- 560 с.

16. Лелюк, В.Г УЛЬТРАЗВУКОВАЯ АНГИОЛОГИЯ - 2-е изд./ В.Г Лелюк, С.Э Лелюк. – Москва : Реальное время, 2003. – 324 с.

17. А.А Сагайдачный Оклюзионная проба : методы анализа, механизмы реакции, перспективы применения // 2018. - С. 5-20.

Интернет-ресурсы

18. Анатомия человека [Электронный ресурс] / Билич Г.Л., Крыжановский В.А. - М.:ГЭОТАР-Медиа, 2018. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424476.html> (Дата обращения:30.04.2021)