

наличия достаточного количества витаминов[5]. Мы совершили следующие действия по итогам нашей исследовательской работы (практическая значимость): рассказали студентам о нарушениях зрения, дали рекомендации посетить офтальмолога; создали и раздали собственный буклет по профилактике и фармакотерапевтической коррекции зрения.

Список литературы

1. Офтальмология: национальное руководство / под ред. Э. С. Аветисова, Е. А. Егорова, Л. К. Мошетова и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2024. – 952 с.
2. Сетко Н.П., Коршунова Р.В. Распространенность и структура миопии среди студентов-медиков // Оренбургский медицинский вестник. – 2020. – Т. 8. – №. 2 (30). – С. 58-61.
3. Офтальмология: руководство к практическим занятиям / Под ред. Е.И. Сидоренко.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019.- 304 с.
4. Астахов Ю.С., Николаенко В.Г. Офтальмология. Фармакология без ошибок. Справочные материалы. Е-нота, 2021.- 648 с.
5. Современный взгляд на лечение заболеваний глазной поверхности: добиваемся большего: XXVIII Международный офтальмологический конгресс «Белые ночи»// Эффективная фармакотерапия. Офтальмология. №2, 2022.

Вейвлет-спектры нейрогенных и миогенных колебаний кровотока в норме

Петряева А.Е., Федорова Е.С.

Медицинский университет «Реавиз»

Научный руководитель – к.б.н., доц. Антипов Е.В.

Известно несколько механизмов контроля микроциркуляции: нейрогенные, миогенные, эндотелиальные, дыхательные и пульсовые ритмы. Разнообразные осцилляции, возникающие в микроциркуляторном русле, используют для диагностики функционального состояния микрососудов. Патологические изменения микрогемодинамики служат этиологическим фактором большинства мультифакториальных хронических заболеваний. Для их оценки применяется метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ), позволяющий фиксировать и исследовать механические колебания, проводить вейвлет-анализ колебаний кровотока. Цель: сравнить амплитудно-частотные спектры нейрогенных и миогенных колебаний кожного кровотока у мужчин и женщин в различных участках кожи в норме. Материалы и методы: группу исследования составили 25 практически здоровых студентов в возрасте 18-27 лет (8 мужчин, 17 женщин). На лазерном доплеровском флоуметре «ЛАКК-М» измеряли вейвлет-спектры на тыльной поверхности кисти, височной области, преногтевом ложе и большом пальце. Результаты: во всех изучаемых зонах тела у мужчин и женщин больший вклад вносили амплитуды колебаний в нейрогенном диапазоне, зарегистрированные на частоте 0,03 Гц. Нейрогенные колебания связаны с симпатическим воздействием на артериальные отделы анастомозов, вместе с миогенными осцилляциями они относятся к показателям активного механизма контроля кровообращения в микрососудистом русле. Исследование показало, что амплитуда миогенных колебаний, зарегистрированных на частоте 0,1 Гц, у мужчин на внешней поверхности кисти достоверно выше на 48%, чем на внутренней поверхности большого пальца, что может быть объяснено тем, что наименьшие частоты этих колебаний характерны для более дистальных участков тела. Амплитуда собственных миогенных колебаний может изменяться в зависимости от температуры, уровня метаболизма, перфузионного давления. Выводы: Обнаружено, что нейрогенные осцилляции вносят больший вклад в колебания кровотока во всех изучаемых зонах – на тыльной поверхности кисти, височной области, ногтевом ложе и большом пальце. Установлено, что амплитуды миогенных колебаний у мужчин на внешней поверхности кисти достоверно превышали на 48% показатели на внутренней поверхности большого пальца.

Ключевые слова: лазерная доплеровская флоуметрия; микроциркуляция; кровь; кожа; амплитудно-частотные спектры; вейвлет-преобразование

Колебаниями называют процессы, представляющие из себя движения, повторяющиеся во времени. Колебательные процессы лежат в основе адаптационных механизмов, поддерживающих функциональное состояние.

Диагностика нарушений микроциркуляции при различных заболеваниях представляет собой важную задачу, поскольку с помощью нее можно подобрать эффективное лечение. Кровоток в микроциркуляторном русле не отличается стабильностью и характеризуется высокой степенью вариабельности. Данные изменения связаны с регуляторными ритмическими, а также случайными колебаниями и коррелируют со сдвигами в центральной гемодинамике. Это позволяет, используя показатели микроциркуляции в качестве диагностических и прогностических критериев, проводить функциональную диагностику состояния микрогемоциркуляции тканей.

Существует несколько механизмов контроля микроциркуляции, активность которых определяется некоторыми субъективными и внешними факторами. К таким механизмам относятся нейрогенные, эндотелиальные и миогенные. Кроме того, колебательные процессы в микрососудах формируются также дыхательными и сердечными ритмами. Для оценки анализа сигналов таких колебаний может эффективно применяться лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ). Этот неинвазивный метод в режиме реального времени позволяет одновременно измерять показатель микроциркуляции крови, лимфы, а также оценивать состояние окислительного метаболизма, используя показатели флуоресценции флавопротеидов и никотинамидадениндинуклеотидов. При помощи данного метода можно фиксировать и исследовать разнообразные механические колебания, возникающие в организме человека при изменении перфузии, а также изучать разнообразные механизмы адаптации, возникающие в ответ на метаболические и гемодинамические сигналы. Нарушения микроциркуляции крови лежат в основе большинства мультифакториальных хронических заболеваний. Метод ЛДФ может применяться при диагностике нарушений микроциркуляции при сахарном диабете, микроциркуляторной дисфункции у ковидных пациентов, а также при исследованиях особенностей микроциркуляции у спортсменов. Неинвазивные методы оценки данных изменений на ранней стадии развития помогают на доклиническом уровне обнаружить уровень гемодинамических сдвигов. Это, в свою очередь, создает условия для раннего выявления микрососудистых осложнений. Метод ЛДФ позволяет проводить вейвлет-анализ, а также спектральный анализ колебаний локального кожного кровотока. Вейвлетом называется математическая функция определенной формы, локальная по времени и частоте. Такой анализ удобен для изучения сигналов с частотами, которые изменяются во времени, к каким относятся, например, колебания микроциркуляторного кровотока. Преимущества вейвлет-анализа заключается в том, что помощью таких преобразований можно определять и частотные составляющие анализируемого сигнала, и, кроме того, определять характерные временные особенности такого сигнала. Это удобно, например, для функциональной диагностики разнообразных реакций кровотока кожи при выполнении фармакологических или функциональных нагрузочных тестов [1-5].

Цель работы: сравнить амплитудно-частотные спектры нейрогенных и миогенных колебаний кожного кровотока у мужчин и женщин в различных участках кожи в норме.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на 25 относительно здоровых студентах, возраст которых составлял 18-27 лет: 8 мужчин и 17 женщин. От всех испытуемых было получено добровольное информированное согласие. Перфузию кожи измеряли в положении сидя на тыльной поверхности кисти, височной области, преногтевом ложе и большом пальце при помощи лазерного доплеровского флоуметра «ЛАКК-М» (производитель НПП «ЛАЗМА», г. Москва). Рассчитывали амплитудно-частотные спектры

нейрогенных, миогенных, дыхательных и пульсовых колебаний. Статистическую обработку проводили с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты исследования.

Исследование показало, что амплитуды колебаний в нейрогенном диапазоне для мужчин и женщин преобладали во всех изучаемых зонах тела (табл. 1).

Таблица 1 – Усредненное распределение амплитуд колебаний кровотока в височной области, отн. ед.

| | Нейрогенные | Миогенные | Дыхательные | Сердечные |
|---------|-------------|-----------|-------------|-----------|
| Женщины | 1,33* | 1 | 0,44 | 0,36 |
| Мужчины | 1,12* | 0,85 | 0,55 | 0,29 |

*Достоверные различия при $p \leq 0,05$ по сравнению с амплитудой сердечных колебаний

При этом в преногтевом ложе амплитуды нейрогенных колебаний в незначительной степени превышали значения показателя в других точках тела: у женщин на 19% по сравнению с внешней поверхностью кисти, на 16% по отношению с височной зоной и на 14% по сравнению с внутренней поверхностью большого пальца, однако эти различия и у женщин, и у мужчин не были статистически достоверными (табл. 2).

Таблица 2 Амплитуда нейрогенных колебаний в разных точках кожи, отн. ед.

| | Кисть, внешняя поверхность | Височная область | Преногтевое ложе | Большой палец |
|---------|----------------------------|------------------|------------------|---------------|
| Женщины | 1,29±0,68 | 1,33±0,6 | 1,59±0,71 | 1,37±0,83 |
| Мужчины | 1,25±0,4 | 1,12±0,42 | 1,61±0,89 | 1,01±0,39 |

Нейрогенные и миогенные осцилляции кровотока относятся к показателям активного механизма контроля кровообращения в микрососудистом русле [1]. Нейрогенные колебания, связанные с низкочастотным симпатическим воздействием на артериальные отделы анастомозов, возникают на частоте 0,03 Гц. Они имеют специфические частоты в диапазоне 0,021-0,046 Гц, относятся, как и миогенные, к активному механизму контроля микрогемодинамики, и характеризуются нерегулярностью, неритмичностью и асинхронностью в различных анатомических зонах кожи. За счет наложения нейрогенной симпатической активности на миогенные колебания резистивных микрососудов происходит их «подчинение» и регуляция. В основном данный вид колебаний связан с терморегуляторным воздействием на гладкие мышцы. Снижение вклада нейрогенных осцилляций в общий спектр колебаний микрогемодинамики наблюдается при дефиците симпатических нервных волокон (морфологическом либо функциональном). Это происходит, например, в результате длительной вегетативной полинейропатии, общем повышении температуры тела, при воспалительных процессах, а также на поздних сроках повреждения нервных волокон. Увеличение амплитуды нейрогенных колебаний происходит при сомато-симпатических рефlekсах, например, при посттравматической невrome смешанного нерва [1].

Исследование показало, что амплитуда миогенных колебаний у мужчин на внешней поверхности кисти достоверно превышала на 48% значения на внутренней поверхности большого пальца. Это может быть объяснено тем, что наименьшие частоты данного вида колебаний характерны для более дистальных участков тела (табл. 3).

Таблица 3 Амплитуда миогенных колебаний в разных точках кожи, отн. ед.

| | Кисть, внешняя поверхность | Височная область | Преногтевое ложе | Большой палец |
|---------|----------------------------|------------------|------------------|---------------|
| Женщины | 1,02±0,49 | 1,0±0,64 | 1,0±0,3 | 0,97±0,57 |
| Мужчины | 1,28±0,47* | 0,85±0,31 | 1,05±0,56 | 0,66±0,32 |

*Достоверные различия при $p \leq 0,05$ по сравнению с внутренней поверхностью большого пальца

Миогенные колебания возникают на центральной частоте 0,1 Гц под действием локальных пейсмекеров внутри гладкой мускулатуры. Эти колебания лежат в достаточно широких границах: от 0,05 до 0,145 Гц. При этом выделяют два промежуточных диапазона общих миогенных осцилляций – 0,047-0,069 Гц и более высокочастотный 0,07-0,145 Гц. Исследования миогенных колебаний в кровотоке занимают преобладающее место по количеству опубликованных статей, направленных на изучение практического применения осцилляций микрокровотока. Этот вид колебаний характеризуется разной частотой осцилляций в артериолах различного диаметра. В микрососудах меньшего диаметра частота больше, чем в более крупных сосудах. Эти осцилляции вызваны влиянием сенсорных пептидергических волокон, а также собственных миогенных колебаний. Амплитуда собственных миогенных колебаний может изменяться в зависимости от условий окружающей среды. На нее влияют такие факторы, как температура, уровень метаболизма, перфузионное давление. При метаболическом ацидозе, снижении микроциркуляции и кровяного давления происходит повышение амплитуды. Это происходит независимо от наличия или отсутствия иннервации. Увеличение амплитуды вазомоций может говорить об уменьшении колебательного компонента тонуса гладкой мускулатуры. В настоящее время не до конца понятен механизм возникновения вазомоций. По некоторым гипотезам они связаны непосредственным образом с колебаниями натрий-калиевого насоса в мембране миоцита. Также миогенные осцилляции могут вызываться колебаниями внутриклеточного кальциевого канала в эндоплазматическом ретикулеуме.

При снижении амплитуд миогенных колебаний возрастает динамическое сопротивление и снижается нутритивное кровообращение. Самостоятельные высокоамплитудные осцилляции кровотока в диапазоне 0,047-0,069 Гц генерируются при активации сенсорных пептидергических волокон. В то же время при грубой сенсорно-трофической денервации наблюдается отсутствие этих колебаний. Вазомоции необходимы для снижения сопротивления микрососудов и для улучшения транспорта кислорода в ткани. Миогенные колебания служат для трофического обеспечения тканей. Регистрация колебаний кровотока сенсорно-пептидергического генеза имеет диагностическое значение. Так, при активации сенсорных пептидергических волокон возникают высокоамплитудные осцилляции. В том случае, если показатель микроциркуляции, отражающий интенсивность перфузии, имеет низкие значения, а амплитуда миогенных колебаний высокая, то это говорит об активации миогенного тонуса артериол [1].

Выводы: 1. Исследованы активные компоненты механизма контроля кровотока в микрососудах – нейрогенный и миогенный компоненты на внешней поверхности кисти, височной области, внутренней поверхности большого пальца и в области преногтевого ложа. Обнаружено, что нейрогенные осцилляции вносят большой вклад в колебания кровотока в изучаемых зонах.

2. Выявлено, что амплитуды нейрогенных колебаний в разных точках кожи отличались незначительно.

3. Установлено, что значение амплитуды миогенных колебаний у мужчин на внешней поверхности кисти достоверно превышало на 48% значения на внутренней поверхности большого пальца.

Список литературы

1. Крупаткин А.И., Сидоров В.В. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно-тканевых систем: колебания, информация, нелинейность. Руководство для врачей. – М.: ЛЕНАНД, 2022.
2. Мавлиев Ф.А., Демидов В.А., Назаренко А.С., Давлетова Н.Х., Набатов А.А. Особенности микроциркуляции и факторы, ее обуславливающие, у спортсменов, тренирующихся на выносливость // Спортивная физиология и морфология. 2019. №3 (7). С. 100-107.
3. Рыжков И. А., Бабкина А.С., Цоколаева З.И., Калабушев С.Н., Антонова В.В., Сергеева М.В., Ершов А.В. Морфологические и функциональные характеристики миокарда и микроциркуляторного русла кожи

- через 24 часа после отравления клозапином (экспериментальное исследование) // Общая реаниматология. 2020. 16 (5). С. 56-64.
4. Сидоров В.В., Лобанов А.А., Гришечкина И.А., Фесюн А.Д., Яковлев М.Ю., Андронов С.В., Барашков Г.Н., Попов А.Н. Нарушение микроциркуляции и клеточного метаболизма у пациентов с постковидным синдромом // Вестник новых медицинских технологий. 2022. Т. 29. № 2. С.64-68.
 5. Степанова О.И., Клёсов Р.А., Семёнов Х.Х., Помыткин И.А., Каркищенко В.Н. Новый диагностический подход для оценки тканевых изменений при сахарном диабете типа 2 у мышей с помощью прибора «ЛАЗМА СТ» // Биомедицина. 2022. 18 (3). С. 37-44.

Влияние различных видов курения на биохимический состав ротовой жидкости

Семьнина В.И..

Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко

Научные руководители – к.м.н., доц. Нархова И.В., к.м.н., доц. Дорохов Е.В.

Актуальность исследования обусловлена широким распространением различных видов курения и недостаточной изученностью их воздействия на биохимический состав ротовой жидкости. Введение. Изменения в составе ротовой жидкости могут указывать на патологические процессы в полости рта и влиять на здоровье зубов и слизистой оболочки. Цель работы. Оценка влияния различных видов курения на биохимический состав ротовой жидкости. Материалы и методы. В исследовании приняли участие 39 студентов ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, не имеющих хронических заболеваний и специфических диет. Образцы ротовой жидкости собирались утром натощак, после чего проводился анализ рН, общей жесткости, содержания сульфатов, уровня цинка и концентрации хлорида натрия с помощью тестовых полосок. Для сбора дополнительных данных использовался онлайн-опросник. Результаты. Курение табачных сигарет повышает рН ротовой жидкости до 7,80, снижает общую жесткость до 75,00 мг/л, уровень сульфатов до 850,00 мг/л. Электронные сигареты снижают рН до 7,00, повышают жесткость до 200,00 мг/л, а кальян приводит к снижению уровня цинка до 1,00 мг/л и повышению сульфатов. Комплексное курение оказывает наиболее выраженное влияние на минерализацию и баланс компонентов ротовой жидкости. Выводы. Разные формы курения существенно изменяют биохимический состав ротовой жидкости, что может негативно сказаться на здоровье полости рта. Необходимы дальнейшие исследования для оценки долгосрочных последствий этих изменений.

Ключевые слова: смешанная слюна; биохимический состав; курение; минеральный состав слюны; ионный состав слюны

Ротовая жидкость представляет собой сложную биологическую среду, включающую в себя секрет слюнных желез, десневую жидкость, слущенный эпителий, микроорганизмы и продукты их метаболизма. Она играет важную роль в поддержании гомеостаза полости рта, обеспечивая реминерализацию твердых тканей зубов, защиту слизистой оболочки и регуляцию бактериальной флоры. Изменение биохимического состава ротовой жидкости может свидетельствовать о различных патологических процессах в полости рта или системах органов, а также быть следствием воздействия внешних факторов, таких как, например, стресс, питание, курение [1].

Курение независимо от его формы оказывает значительное влияние на весь организм, а также непосредственно на ротовую полость, изменяя интенсивность слюноотделения, минерализующую способность, её микробный и ионный состав, рН-баланс. В последние годы появилось множество альтернатив традиционным табачным изделиям, среди которых наибольшей популярностью пользуются электронные сигареты и кальяны, однако их влияние на ротовую жидкость до конца не изучено. Учитывая широкое распространение различных видов курения, особенно среди молодых людей, становится актуальным изучение их