

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра медицинской физики

Исследование корреляции колебаний температуры верхних и нижних
конечностей при проведении тепловой пробы

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента (ки) 4 курса 4021 группы

направления 03.03.02 «Физика»

институт физики

Сапожникова Валерия Дмитриевна

Научный руководитель:
Доцент, к.ф.-м.н.

 09.06.2023
подпись, дата

А.А. Сагайдачный

Зав. кафедрой медицинской
физики,
Профессор, д.ф.-м.н.

 9.06.23
подпись, дата

А.В. Скрипаль

Саратов 2023

Содержание:

1.Введение.....	3
2.Описание практической части	4
3.Заключение.....	6
4.Список используемой литературы.....	7

1. Введение

В последнее время наблюдается интерес к проблемам неинвазивного исследования микроциркуляторно-тканевых систем (МТС) организма человека, что обусловлено их огромной ролью в патогенезе различных заболеваний.

Одними из новых и перспективных направлений развития современных методов оценки состояния МТС организма человека являются методы оптической неинвазивной диагностики. В данной работе в качестве метода используется тепловизионная биомедицинская диагностика, позволяющая наблюдать временное и пространственное разнообразие температур конечностей по кровотоку, с помощью чего можно выявлять патологии и контролировать процесс их лечения. Анализ конечностей одновременно рук и ног в покое и при проведении тепловой пробы позволит провести соответствие функционального состояния МТС верхних и нижних конечностей, выявить различия и возможные патологии.

Целью данной работы является исследование корреляции колебаний температуры верхних и нижних конечностей при проведении тепловой пробы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

1. Ознакомиться с методами исследования кровотока
2. Рассмотреть применение функциональных проб при исследовании нарушений микроциркуляторно-тканевых систем
3. Изучить похожие по диагностической значимости методы исследования верхних и нижних конечностей и выбрать наиболее подходящий
4. Рассчитать корреляцию верхних и нижних конечностей

Теоретическая база состоит из нескольких глав: в первой главе представлен критический анализ результатов исследования гемодинамики в верхних и нижних конечностях, а именно рассмотрено исследование на тему регуляции тонуса периферических сосудов при повышении температуры окружающей среды и представлено сравнение тепловых изображений конечностей при

различных патологических состояниях. Во второй главе описываются методы исследования кровотока, объясняется выбор в пользу тепловидения. В третьей главе кратко рассмотрены разновидности функциональных проб, более детально рассказывается о тепловой пробе, которая осуществляется в практической части данной работы. В четвертой и пятой главах представлена теория для интерпретации результатов исследования, а именно: лодыжечно-плечевой индекс и теория ангиосом.

2. Описание практической части

Шестая глава посвящена практической части. В начале описаны средства реализации данного исследования. Затем изложен алгоритм проведения исследования:

1. Проведение эксперимента с целью получения тепловых изображений верхних и нижних конечностей.
2. Выбор зон для расчета корреляции температурной зависимости
3. Устранение высокочастотных колебаний.
4. Расчет корреляций в программе Mathcad.

Были получены следующие результаты:

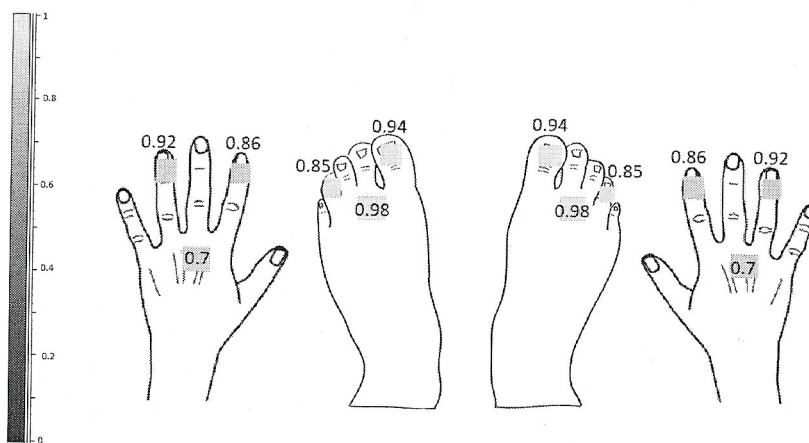


Рис.1 Корреляция рук и ног между собой

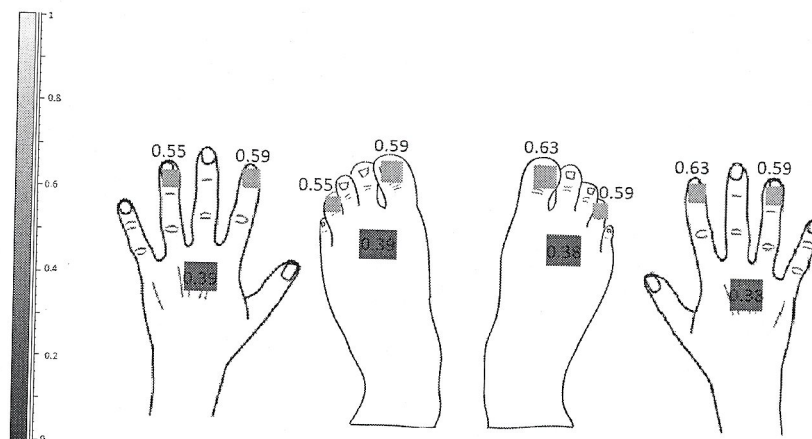


Рис.2 Корреляция правой руки/правой ноги и левой руки/левой ноги

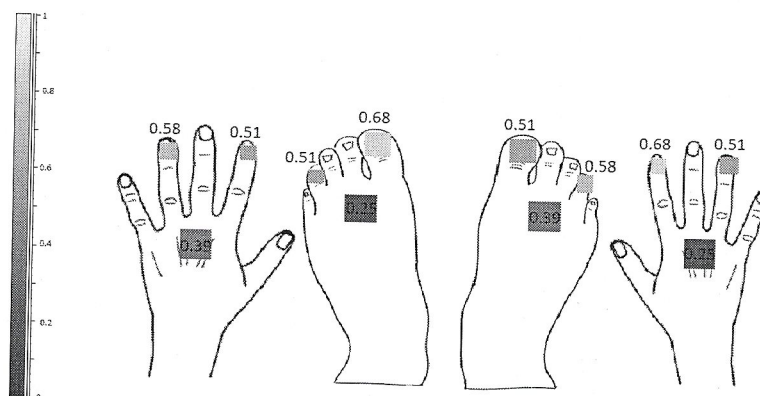


Рис. 3 Корреляция правой руки/левой ноги и левой руки/правой ноги

Далее представлены усредненные по всем испытуемым матрицы корреляций:

	Левая рука	Левая нога	Правая рука	Правая нога
Левая рука	1	0,593	0,758	0,575
Левая нога	0,593	1	0,327	0,975
Правая рука	0,858	0,327	1	0,316
Правая нога	0,575	0,975	0,316	1

Табл. 1 Усредненная матрица корреляций для всех испытуемых. Область 1.

	Левая рука	Левая нога	Правая рука	Правая нога
Левая рука	1	0,499	0,828	0,293
Левая нога	0,499	1	0,211	0,834
Правая рука	0,828	0,211	1	0,266
Правая нога	0,293	0,834	0,266	1

Табл. 2 Усредненная матрица корреляций для всех испытуемых. Область 2.

3. Заключение

Таким образом, была разработана методика сравнения колебаний кровотока конечностей, схожая по диагностической значимости с лодыжечно-плечевым индексом. Данная методика, как и ЛПИ, необходима для оценки работы кровотока в нижних и верхних конечностях, чтобы выявить возможные заболевания артерий. В перспективе, по аналогии с ЛПИ, можно ввести понятие индекса сохранности гемодинамики.

Разработанная методика позволяет получить объективную оценку кровотока в конечностях, но не позволяет выявить точное расположение сосудистых поражений и их распространенность. Расчет корреляций верхних и нижних конечностей не заменяет такие виды диагностики, как дуплексное сканирование, ангиография, компьютерная или магнитно-резонансная томография сосудов.

4. Список используемой литературы

5. Tiago L. M. P. et al. Assessment of neuropathic pain in leprosy patients with relapse or treatment failure by infrared thermography: A cross-sectional study //PLOS Neglected Tropical Diseases. – 2021. – Т. 15. – №. 9. – С. e0009794.
6. Burton A. C., Taylor R. M. A study of the adjustment of peripheral vascular tone to the requirements of the regulation of body temperature //American Journal of Physiology-Legacy Content. – 1940. – Т. 129. – №. 3. – С. 565-577.
7. Lim M. J. et al. Digital thermography of the fingers and toes in Raynaud's phenomenon //Journal of Korean medical science. – 2014. – Т. 29. – №. 4. – С. 502-506.
8. Сагайдачный А. А., Скрипаль А. В., Усанов Д. А. Тепловизионная биомедицинская диагностика. – 2019.
9. Дунаев А. В. Мультимодальная оптическая диагностика микроциркуляторно-тканевых систем организма человека. – 2022.
10. Усанов Д. А. и др. Тепловизионный анализ характера реакции нижних конечностей на тепловую пробу при наличии сахарного диабета //Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2016. – Т. 15. – №. 1. – С. 42-49.
11. Ley O. et al. Use of temperature alterations to characterize vascular reactivity //Clinical physiology and functional imaging. – 2011. – Т. 31. – №. 1. – С. 66-72.
12. Козлов В. И. и др. Лазерная доплеровская флоуметрия в оценке состояния и расстройств микроциркуляции крови //Методическое пособие для врачей. М. – 2012. – Т. 32.
13. Гаврилова Н. Е., Жаткина М. В. Лодыжечно-плечевой индекс: расширение диагностических возможностей //Кардиология: Новости. Мнения. Обучение. – 2017. – №. 3 (14). – С. 47-50.
14. Новиков Ю. В., Фомин А. А., Першаков Д. Р. Новый взгляд на ангиосомную теорию с точки зрения микроциркуляции //Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №. 1-1. – С. 1362-1362.
15. Кательницкий И. И. и др. КОНЦЕПЦИЯ АНГИОСОМА КАК ОСНОВА ПЕРСПЕКТИВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ РЕВАСКУЛЯРИЗИРУЮЩИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ У БОЛЬНЫХ С СИНДРОМОМ КРИТИЧЕСКОЙ

- ИШЕМИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ //Вестник СурГУ. Медицина. – 2018. – №. 2 (36). – С. 22-28.
16. Houseman N. D. et al. The angiosomes of the head and neck: anatomic study and clinical applications //Plastic and reconstructive surgery. – 2000. – Т. 105. – №. 7. – С. 2287-2313.
17. Taylor G. I., Palmer J. H. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications //British journal of plastic surgery. – 1987. – Т. 40. – №. 2. – С. 113-141.
18. Джонсон П. Периферическое кровообращение. – 1982.
19. Азизов Г. А. Функциональные пробы в оценке степени нарушений микроциркуляции при заболеваниях сосудов нижних конечностей// Региональное кровообращение и микроциркуляция. 2006. № 1 (17). 37-43 с.
20. Новикова И.Н., Дунаев А.В., Сидоров В.В., Крупаткин А.И. Возможности холодовой пробы для функциональной оценки микроциркуляторно-тканевых систем// Региональное кровообращение и микроциркуляция. 2015;14(2): 47-55 с.
21. Liu WM, Maivelett J, Kato GJ, Taylor JG 6th, Yang WC, Liu YC, Yang YG, Gorbach AM. Реконструкция термографических сигналов для картирования перфораторных сосудов у человека// Quant Infrared Thermogr J. 2012 Jan 1; 9(2):123-133 с.
22. А.М. Gorbach, Н. Wang, В. Wiedenbeck, W. Liu, Р. D. Smith и Е. Elster Functional assessment of hand vasculature using infrared and laser speckle imaging// Advanced Biomedical and Clinical Diagnostic Systems VII, 2009; 16 с.