

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

**Тема: Синхронность температурной динамики и активности
потовых каналов контралатеральных областей конечностей
АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ**

студента 2 курса 205 группы

направления 03.04.02

«Физика»

код и наименование направления

факультета нано- и биомедицинских технологий

наименование факультета

Залетова Ивана Сергеевича

фамилия, имя, отчество

Научный руководитель

к.ф.-м.н., доцент

должность, уч. степень, уч. звание



7.06.19

подпись, дата

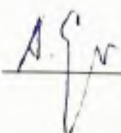
А. А. Сагайдачный

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой:

д.ф.-м.н., профессор

должность, уч. степень, уч. звание



7.06.19

подпись, дата

А. В. Скрипаль

инициалы, фамилия

Саратов 2019

ВВЕДЕНИЕ

Перспирация - выделение жидкости через кожу. Это явление играет важную роль в терморегуляции человека.

Перспирация может быть ответом как на внутренние (физическая или психическая активность), так и на внешние (климатические, температурные условия, физические воздействия) стимулы.

Существует ряд нарушений, препятствующих правильному процессу перспирации. Одним из таких является полинейропатия (осложнение сахарного диабета), данное осложнение приводит к нарушениям потоотделения, что обуславливается поражениями симпатической нервной системы. Нарушение иннервации сосудов и пор, так же можно наблюдать при ожоговых поражениях кожи. В целом идентификация активных потовых желез может быть полезна в качестве психофизиологической меры активности симпатической нервной системы и может служить альтернативой для КГР, когда контактный метод либо недоступен, либо нежелателен.

Для интерпретации результатов идентификации активных потовых каналов необходимо изучить механизмы реакции симпатической нервной системы на нагрузки.

Цель работы: Создание метода оценки синхронности температурной динамики и активности потовых (ПК) каналов контралатеральных областей конечностей.

Во время проведения работы перед нами встал ряд задач:

- Провести критический анализ литературы, посвященной гистологии и физиологии потовых желез;
- Разработать метод получения данных о температурной динамике и активности ПК из динамической термограммы;
- Провести испытание на группе испытуемых;

- Оценить связь между исследуемыми параметрами.

Основное содержание работы. Потовые железы (лат. glandulae sudoriferae) — кожные железы млекопитающих, выделяющие пот, относящиеся к железам наружной секреции. Имеют простую, неразветвлённую трубчатую форму.

Эккриновые железы, безусловно, являются самыми распространенными потовыми железами и вызывают потоотделение в ответ на жаркую среду или физические упражнения, и также могут вызывать потоотделение в ответ на эмоциональные раздражители, такие как страх, беспокойство и боль. .[4,5]

В норме потоотделение имеет рефлекторную природу. Начальным звеном рефлекса потоотделения являются терморецепторы кожи, внутренних органов и мышц, адекватным раздражением для которых служит высокая температура воздуха, прием горячей или острой пищи и жидкостей, повышенная теплопродукция при физических нагрузках, лихорадке или эмоциональных переживаниях. Эфферентные нервы, иннервирующие потовые железы, относятся к симпатической нервной системе, но имеют холинергическую природу; секреция пота усиливается под действием ацетилхолина, а также холиномиметических веществ (пилокарпина, мускарина, физостигмина) и подавляется атропином.

В эфферентной части рефлекторной дуги потоотделительного рефлекса можно выделить 5 уровней:

- 1) путь от коры мозга к гипоталамусу;
- 2) от гипоталамуса к продолговатому мозгу;
- 3) от продолговатого мозга, частично перекрещиваясь, волокна подходят к нейронам боковых рогов спинного мозга на уровне Th2 — L2;

4) от нейронов боковых рогов спинного мозга к узлам пограничной симпатической цепочки;

5) от нейронов симпатической цепочки к потовым железам. [6]

Существует большое количество нарушений, связанных с потоотделительной системой:

- Стабильный точечный гипергидроз;
- Локализованный гипергидроз, связанный с предыдущими повреждениями спинного мозга;
- Гипогидроз (Ангидроз);
- Диабетическая полинейропатия и т.д. [7-15]

Проведенный обзор литературы показал, что не существует методов получения данных об активности ПК из динамической термограммы человека. Из чего был сделан вывод о необходимости создания нового метода. [1,2,16-18]

Проведение эксперимента. В качестве эксперимента была выбрана дыхательная проба под наблюдением тепловизионной камеры ThermoCAM SC3000 с целью регистрации динамики открытия ПК на дистальных фалангах пальцев. Для регистрации уровня кровенаполнения тканей была использована камера ближнего ИК диапазона Basler ace acA2000-165um.

Испытуемый принимал положение сидя, после чего рука фиксировалась на столе, с целью избежать больших колебаний руки. После чего в течение трёх минут проводилась дыхательная проба, каждые тридцать секунд испытуемый делал глубокий вдох

Алгоритм детектирования активных ПК. Тепловизионная макросъемка дает возможность наблюдать активность ПК в процессе проведения дыхательной пробы. Отслеживание динамики температуры

потового канала представляет трудность вследствие микродвижений испытуемого и возможного выхода канала из области интереса. Активация каждого потового канала приводит к появлению области пониженной температуры с локальным минимумом в центре канала. Для регистрации канала необходимо осуществить обработку изображения в среде компьютерной алгебры MarthCad.

Для реализации задачи по регистрации активности ПК, был разработан алгоритм:

- Считывание изображения. Выделение зоны интереса;
- Выделение высокоинтенсивной составляющей и масштабирование яркости.
- Детектирование ПК;
- Построение двумерной карты ПК;
- Подсчет количества ПК. Построение графика динамики ПК.

В результате работы описанного алгоритма, мы получаем график динамики открытия ПК. Далее будет рассмотрена взаимосвязь динамики ПК со средней температурой и кровотоком для контралатеральных конечностей испытуемых.

Результаты обработки.1. Испытуемый С.

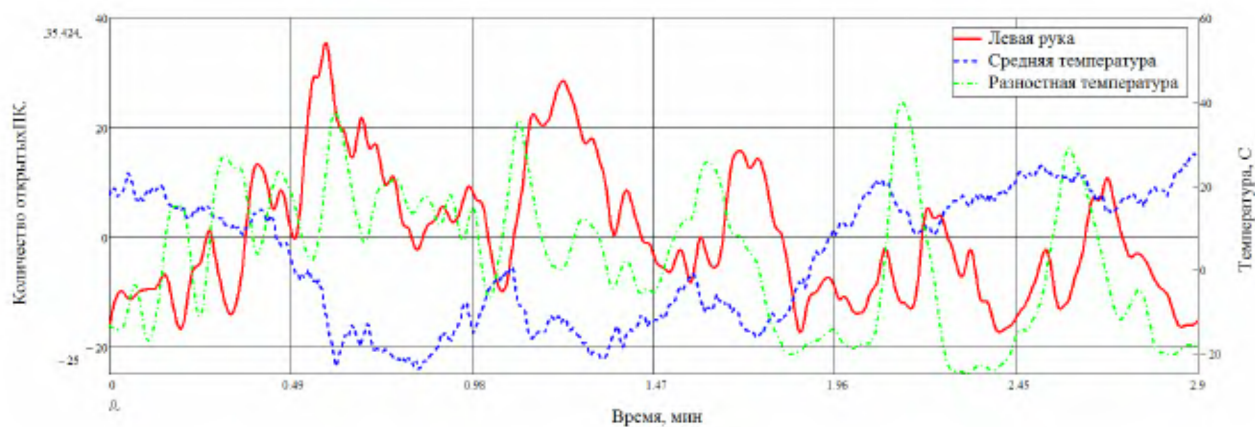


Рисунок 15 Динамика ПК(толстая линия), динамика средней температуры (пунктирная линия), разность средней и минимальной температуры(пунктирная линия с точкой).

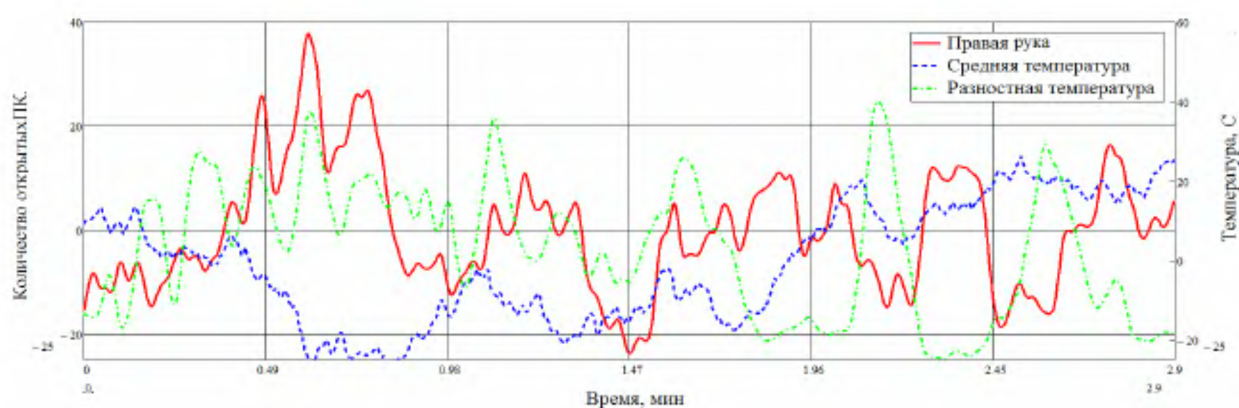


Рисунок 16 Динамика ПК(толстая линия), динамика средней температуры (пунктирная линия), разность средней и минимальной температуры(пунктирная линия с точкой).

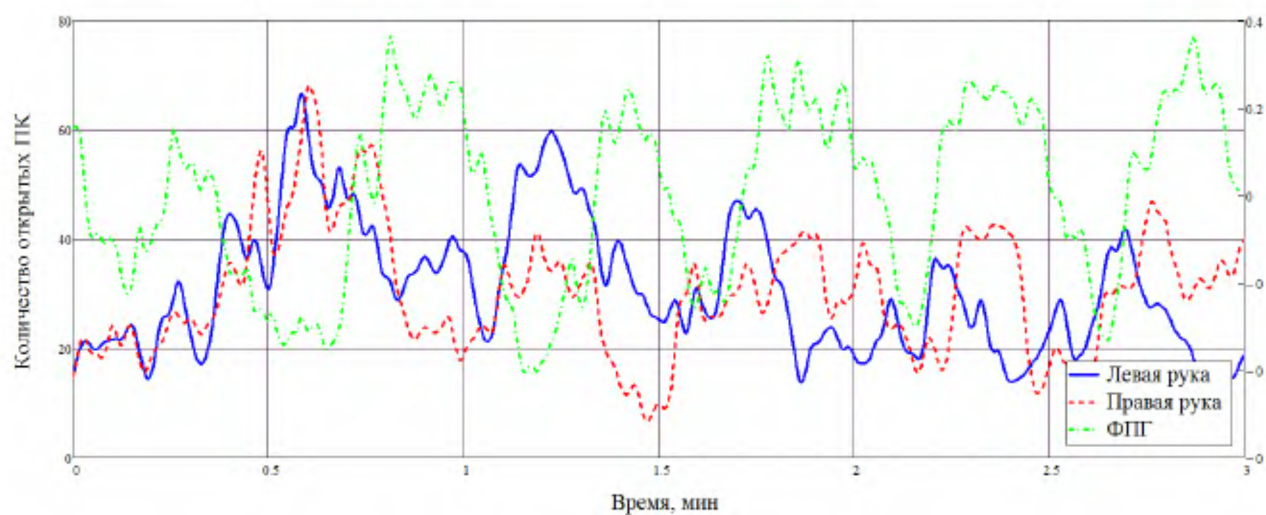


Рисунок 17 Синхронность динамики ПК и кровотока в контралатеральных конечностях.

Для испытуемого С характерна схожая реакция ПК для контралатеральных конечностей.

Разностная температура (разница средней и минимальной температур) показывает резкое повышение в ответ на изменение количества активных ПК на обеих конечностях.

Реакция кровотока на дыхательную пробу явная, схожа с реакцией потовых каналов. Наблюдается запаздывание изменения активности ПК относительно кровенаполнения.

2. Испытуемый Б.

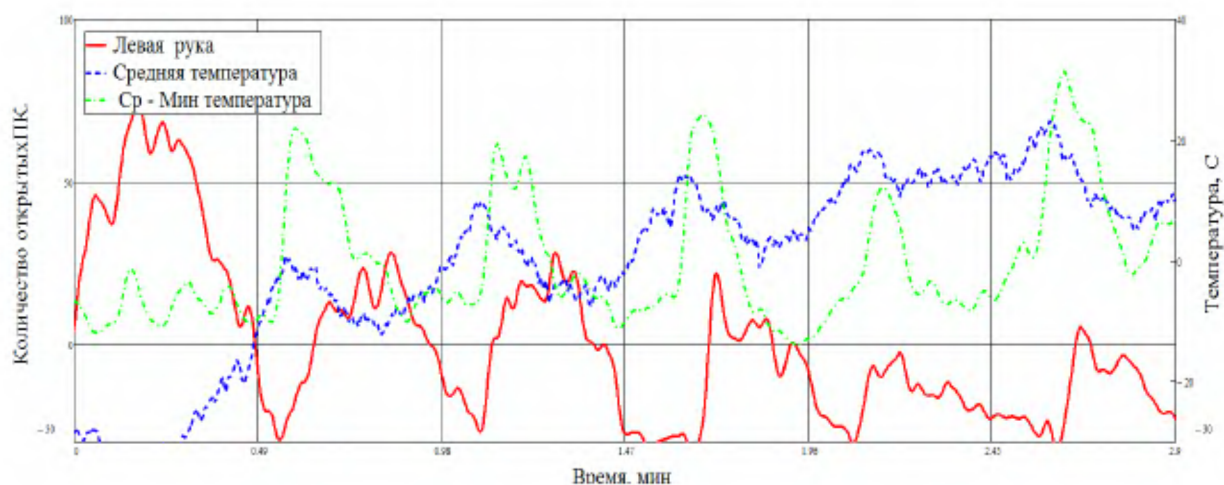


Рисунок 18 Динамика ПК (толстая линия), динамика средней температуры (пунктирная линия), разность средней и минимальной температуры (пунктирная линия с точкой).

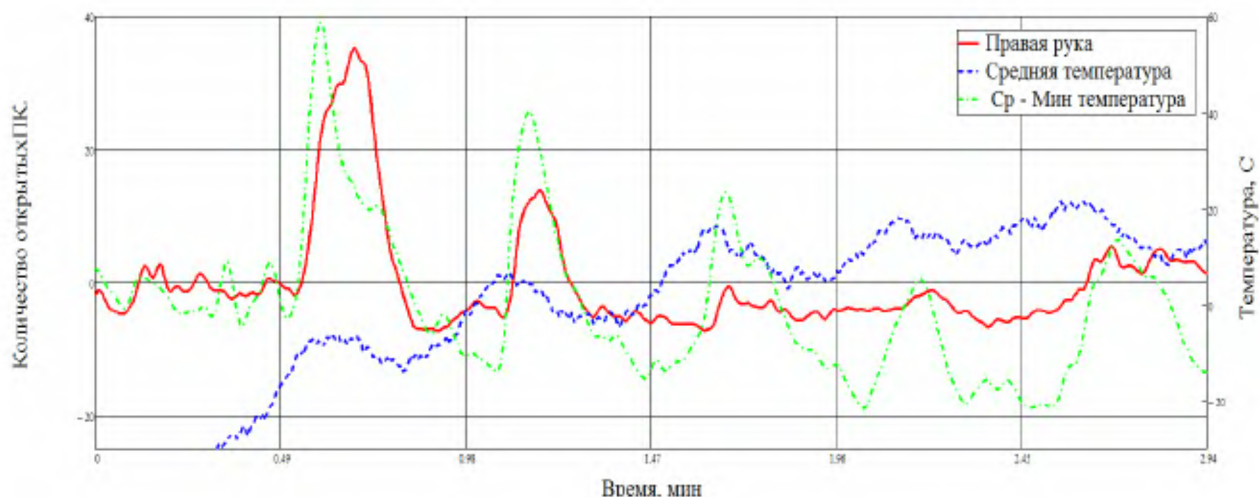


Рисунок 19 Динамика ПК (толстая линия), динамика средней температуры (пунктирная линия), разность средней и минимальной температуры (пунктирная линия с точкой).

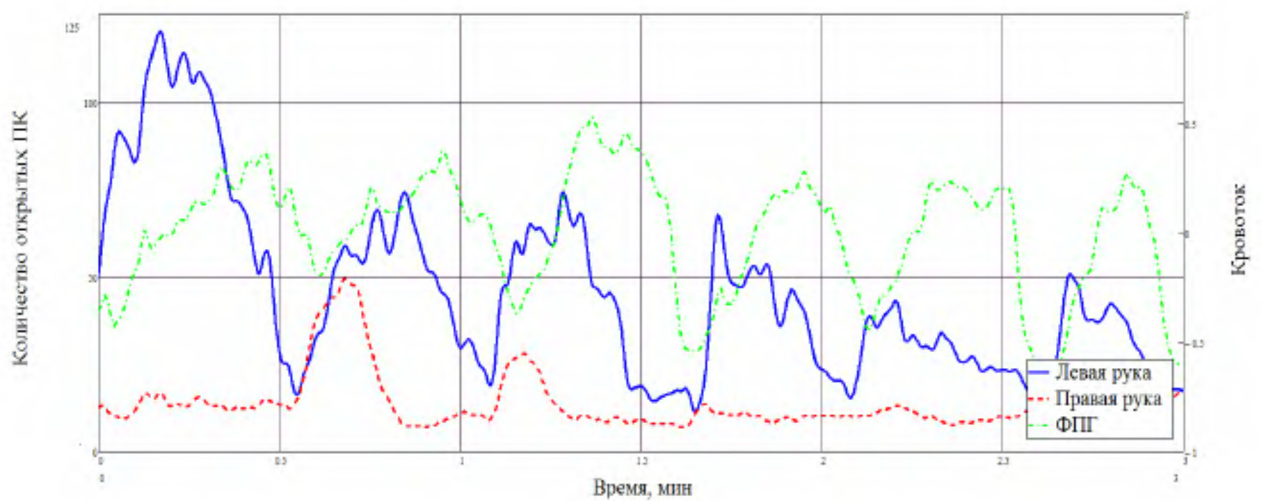


Рисунок 20 Синхронность динамики ПК и кровотока в контралатеральных конечностях.

Для испытуемого Б характерна схожая реакция ПК для контралатеральных конечностей.

Разностная температура показывает резкое повышение в ответ на изменение количества активных ПК. Характерно для обеих конечностей.

Реакция кровотока на дыхательную пробу явная, схожа с реакцией потовых каналов. Наблюдается запаздывание изменения активности ПК относительно кровенаполнения.

3. Испытуемый К

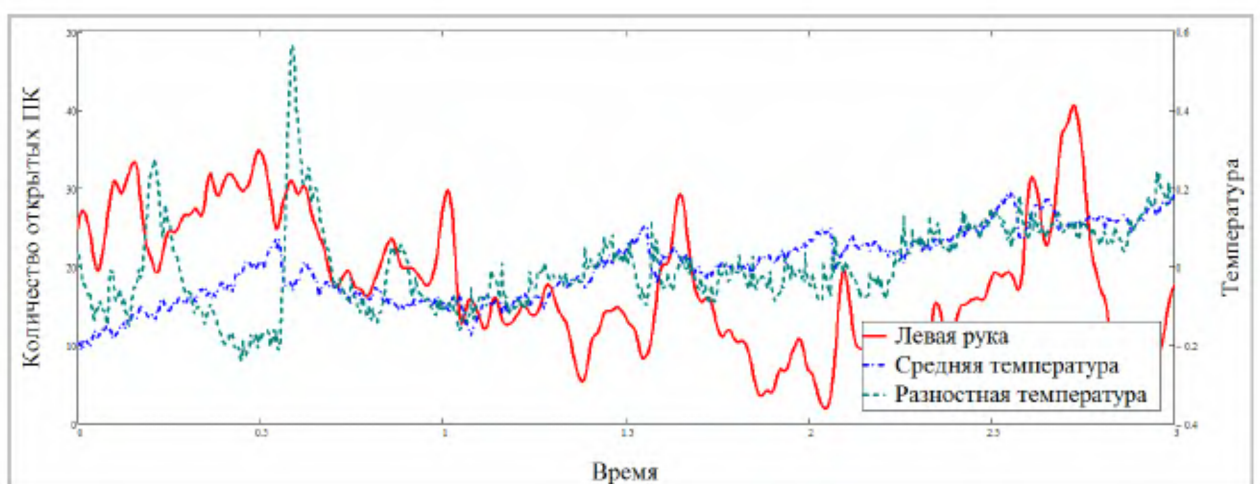


Рисунок 27 Динамика ПК(толстая линия), динамика средней температуры (пунктирная линия), разность средней и минимальной температуры(пунктирная линия с точкой).

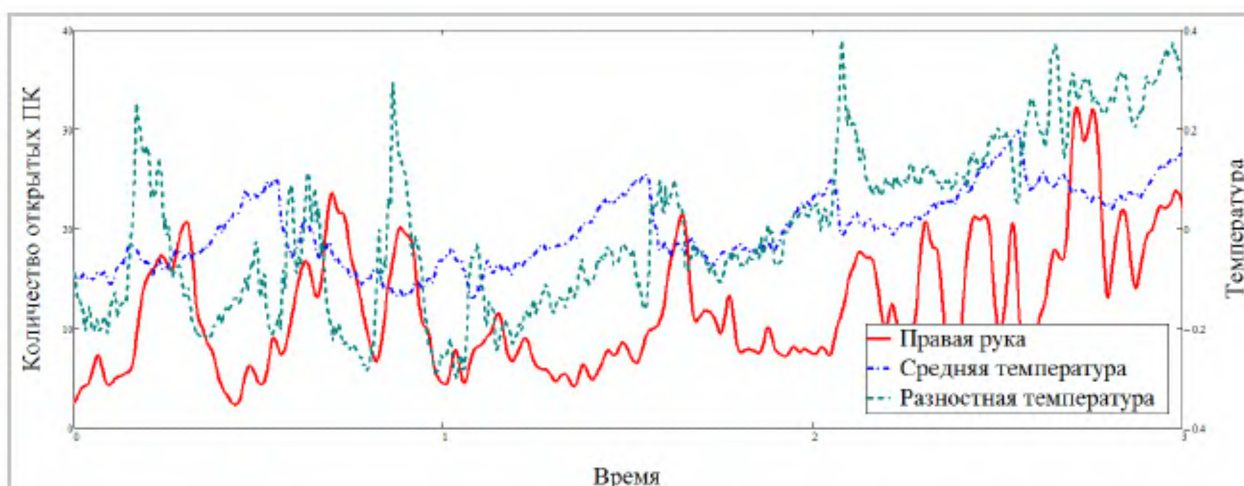


Рисунок 28 Динамика ПК(толстая линия), динамика средней температуры (пунктирная линия), разность средней и минимальной температуры(пунктирная линия с точкой).

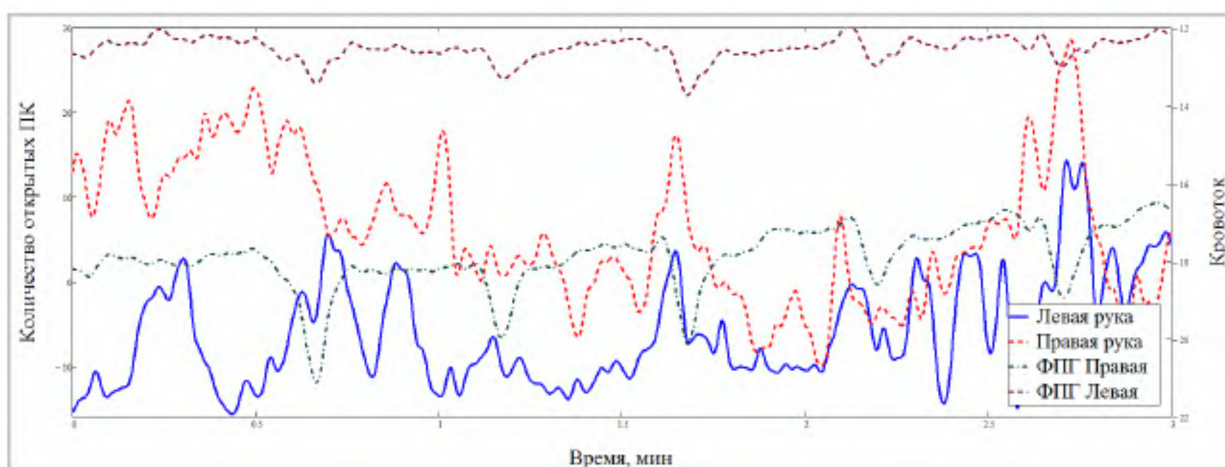


Рисунок 29 Синхронность динамики ПК и кровотока в контралатеральных конечностях

Для испытуемого К характерна различная реакция ПК для контралатеральных конечностей. Наблюдалась высокая фоновая активность ПК при отсутствии стимула.

Разностная температура показывает резкое повышение в ответ на изменение количества активных ПК на правой руке. Для левой руки такой зависимости не было выявлено.

Реакция кровотока на дыхательную пробу явная, схожа с реакцией потовых каналов. Наблюдается запаздывание изменения активности ПК относительно кровенаполнения. Изменение кровотока для контралатеральных конечностей количественно отличается.

4. Испытуемый Д

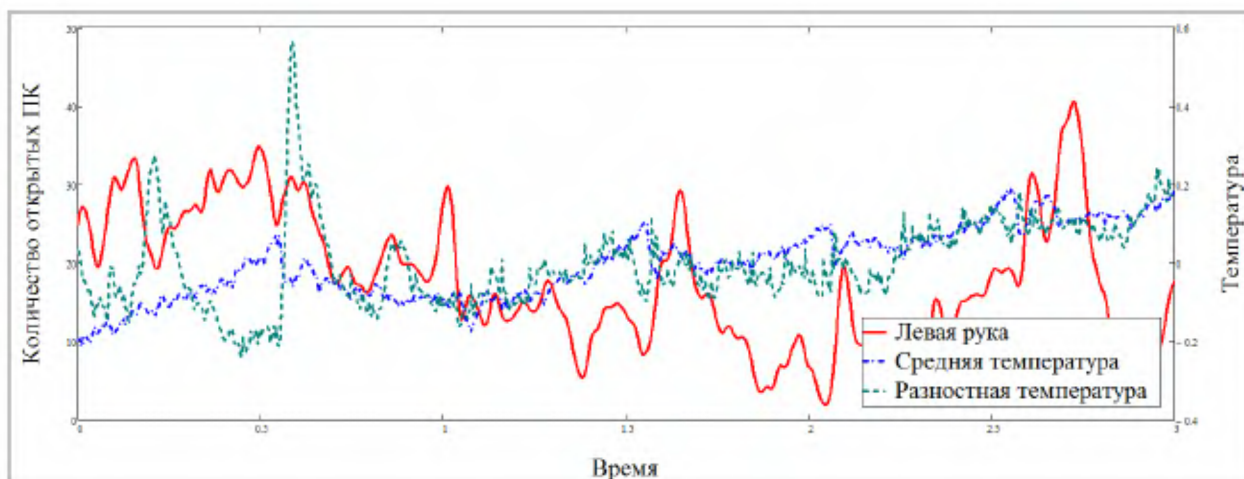


Рисунок 30 Динамика ПК(толстая линия), динамика средней температуры (пунктирная линия), разность средней и минимальной температуры(пунктирная линия с точкой).

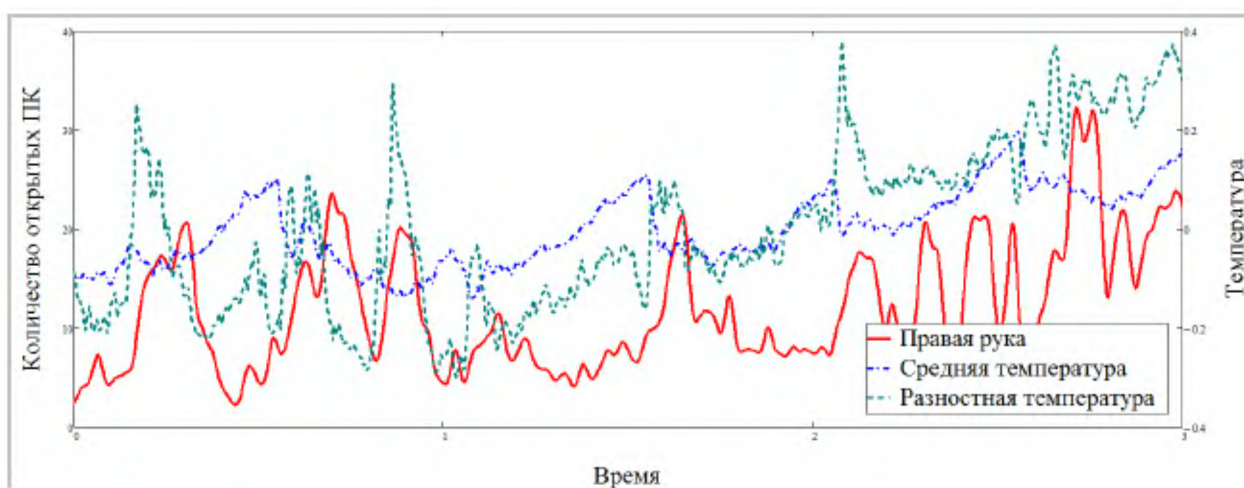


Рисунок 31 Динамика ПК(толстая линия), динамика средней температуры (пунктирная линия), разность средней и минимальной температуры(пунктирная линия с точкой).

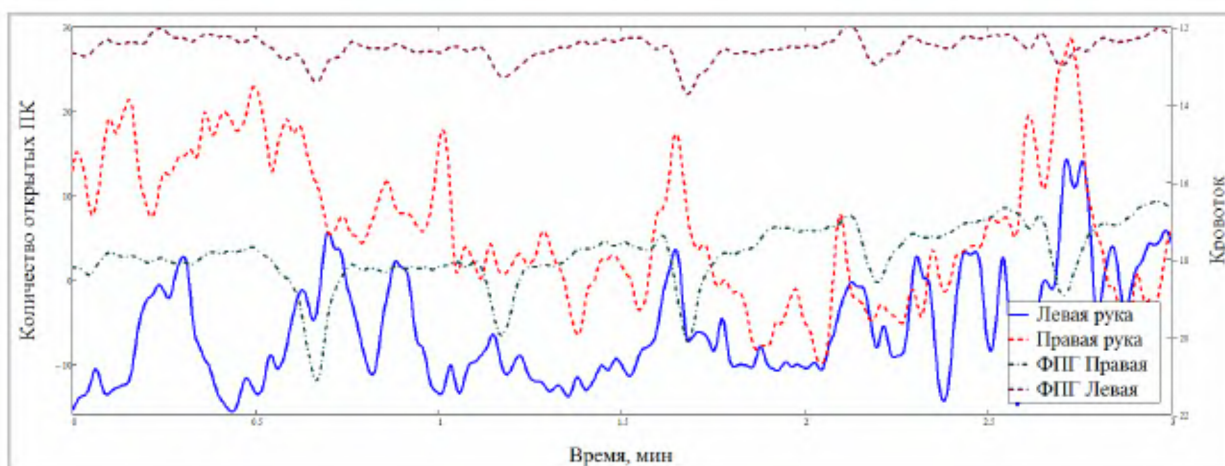


Рисунок 32 Синхронность динамики ПК и кровотока в контралатеральных конечностях

Для испытуемого Д характерна схожая реакция ПК для контралатеральных конечностей. На правой руке наблюдалась высокая фоновая активность ПК при отсутствии стимула в начале эксперимента.

Разностная температура показывает резкое повышение в ответ на изменение количества активных ПК.

Реакция кровотока на дыхательную пробу явная, схожа с реакцией потовых каналов. Наблюдается запаздывание изменения активности ПК относительно кровенаполнения.

Заключение.

Обзор литературы был посвящен вопросам гистологии потовых желез, нарушения механизмов терморегуляции человека и методам регистрации активности потовых желез.

В ходе проведения обзора были выявлены гистологические и физиологические особенности функционирования потовых желез, а так же выявлен ряд заболеваний, для которых характерны нарушения работы потовых желез.

Проведенный обзор методик регистрации активности потовых каналов показал, что данная область мало исследована и для решения поставленной задачи необходимо разработать новый метод.

В экспериментальной части работы: для изучения синхронизации температурной динамики и активности потовых каналов контралатеральных областей конечностей была разработана программа, которая позволила отдельно определять динамику активности потовых каналов, которая наряду с динамикой кровотока приводит к температурным изменениям на поверхности кожи.

С использованием разработанной программы исследовано десять условно здоровых испытуемых на предмет наличия синхронности температурной динамики и активности потовых каналов.

Результаты исследования синхронности продемонстрировали, что для группы условно здоровых испытуемых наблюдается реакция на нагрузочную пробу. Присутствует синхронизация между температурной динамикой и активностью потовых каналов.

В качестве перспектив диагностического применения можно рассматривать раннюю диагностику пациентов с сахарным диабетом на предмет наличия полинейропатии. Так же исследование активности потовых каналов может быть полезно в области мониторинга восстановительных процессов для пациентов с ожоговыми поражениями кожных покровов.

Так же полученный метод оценки активности ПК можно применять для оценки психоэмоционального состояния человека, что может быть применимо в качестве дополнительного аппаратного метода в проверке человека на полиграфе.

Список использованных источников.

1. Сагайдачный А. А., Фомин А. В., Скрипаль А. В., Усанов Д. А. Температурные и гемодинамические эффекты при проведении окклюзионной пробы на верхних конечностях здоровых испытуемых: синхронность, вазоконстрикция, вазодилатация. // Журнал Регионарное кровообращение Россия 2017; 16(4): 27-34.
2. Вайнер Б.Г. Матричное тепловидение в физиологии. // Новосибирск, 2004 – 95с.
3. И.В.Гурьева О.С.Левин. Диабетическая полинейропатия. // Consilium Medicum. 2014; 04: 12-19
4. Montgomery I, Jenkinson DM, Elder HY, Czarnecki D, MacKie RM. The effects of thermal stimulation on the ultrastructure of the human atrichial sweat gland. 1. The fundus. // Br J Dermatol. 1984;110:385–397.
5. Montgomery I, Jenkinson DM, Elder HY, Czarnecki D, MacKie RM. The effects of thermal stimulation on the ultrastructure of the human atrichial sweat gland. II. The duct. // Br J Dermatol. 1985;112(2):165– 177.
6. Руководство по гистологии / под редакцией Р.К. Данилова – 2-е изд., Р85 испр. и доп. – СПб. : СпецЛит, 2011. – 511 с.
7. Faden AI, Chan P, Mendoza E. Progressive isolated segmental ankidrosis. // Arch Neurol 1982;39:172-5.
8. Jane M J, Freehafer AA, Hazel C, Lindan R, Joiner E..Autonomic dysreflexia. A cause of morbidity and mortality in orthopedic patients with spinal cord injury. // Clin Orthop 1982;169:151-4.
9. Kewalramanl IS. Autonomic dysreflexia in traumatic myelopathy. // Am J Phys Med 1980;59:1-21.

10. Tashjian EA, Richter KJ. The value of propoxyphene hydrochloride (Darvon) for the treatment of hyperhidrosis in the spinal cord injured patient: an anecdotal experience and case reports. // Paraplegia 1985;23:349-53.

11. Khurana RK. Orthostatic hypotension-induced autonomic dysreflexia. // Neurology 1987;37:1221-4.

12. Steeten DHP, Kerr LP, Kerr CB, Prior JC. Hyperbradycardia: a new orthostatic syndrome. // Lancet 1972;2:1048-53.

13. Stanworth PA. The significance of hyperhidrosis in patients with post-traumatic syringomyelia. // Paraplegia 1982;20:282-7.

14. Alan T. Krzywicki, Gary G. Berntson, Barbara L. O'Kane. A non-contact technique for measuring eccrine sweat gland activity using passive thermal imaging. // International Journal of Psychophysiology 94 (2014) 25–34.

15. Clarke A, Phillips DIM, Brown R, Harper PS. Clinical aspects of X-linked hypohidrotic ectodermal dysplasia. // Arch Dis Child 1987;62:989-96.

16. И.А. Знаменская, Е.Ю. Коротеева, А.В. Хахалин, В.В. Шишаков
Термографическая визуализация и дистанционный анализ динамических процессов в области лица // Научная визуализация. 2016. Т. 8, № 5. С. 1–8.
Москва 2017

17. B. G. Vainer FPA-based infrared thermography as applied to the study of cutaneous perspiration and stimulated vascular response in humans // Phys. Med. Biol. 50 (2005) R63–R94 2005 Novosibirsk 630090, Russia

18. Alan T. Krzywicki, Gary G. Berntson, Barbara L. O'Kane. A non-contact technique for measuring eccrine sweat gland activity using passive thermal imaging. // International Journal of Psychophysiology 94 (2014) 25–34.