



# WayScience

2nd International Scientific  
and Practical Internet Conference

«Integration of Education, Science and Business  
in Modern Environment: Summer Debates»

# WayScience

## II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція

«Інтеграція освіти, науки та бізнесу в  
сучасному середовищі: літні диспути»

Матеріали подані в авторській редакції. Редакція журналу не несе відповідальності за зміст тез доповіді та може не поділяти думку автора.

**Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: літні диспути: тези доп. II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 17-18 серпня 2020 р. – Дніпро, 2020. – 562 с.**

(Integration of Education, Science and Business in Modern Environment: Summer Debates: abstracts of the 2nd International Scientific and Practical Internet Conference, August 17-18, 2020. – Dnipro, 2020. – 562 p.)

II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: літні диспути» присвячена пошуку новітніх ідей для розвитку держави на міжнародному, національному та регіональному рівнях.

Тематика конференцій охоплює всі розділи Міжнародного електронного науково-практичного журналу «WayScience», а саме:

- державне управління;
- філософські науки;
- економічні науки;
- історичні науки;
- юридичні науки;
- сільськогосподарські науки;
- географічні науки;
- педагогічні науки;
- психологічні науки;
- соціологічні науки;
- політичні науки;
- філологічні науки;
- технічні науки;
- медичні науки;
- хімічні науки;
- біологічні науки;
- фізико-математичні науки;
- інші професійні науки.

## ИЗУЧЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МЕТОДА КОМПЬЮТЕРНОЙ КАПИЛЛЯРОСКОПИИ ПРИ ЛОКАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ ТЕМПЕРАТУРЫ

**Ковалева А.А.**

студент

Харьковский национальный  
университет радиоэлектроники  
г. Харьков, Украина

**Аврунин О.Г.**

доктор

технических наук, профессор  
Харьковский национальный  
университет радиоэлектроники  
г. Харьков, Украина

**Актуальность.** Компьютерная капилляроскопия позволяет на доказательном уровне выявить особенности функционирования системы периферического кровообращения по состоянию капилляра и оценить эффективность лечения по агрегационному состоянию крови, состояние реологии крови в гематологической практике. Данный метод является особо актуальным при диагностике любых заболеваний, поскольку он выражает любые изменения и нарушения в организме, в том числе и локальное обморожение [1].

**Цель.** Целью данного исследования является оценка показателей микроциркуляции при локальном снижении температуры.

**Материалы и методы.** Экспериментальные исследования проводилось с помощью аппарата BiobasegroupWXH-8 1004C, YOUMEDTECHco., etl., который обладает 500 кратным оптическим увеличением, а также портативный тепловизор Flir TG165. В ходе эксперимента под наблюдением находилось 27 добровольцев молодого возраста от 18 до 25 лет. Исследование проводилось на безымянном пальце левой руки.

**Обсуждение и результаты.** Рассмотрим общую модель метода капилляроскопии, в основе которой лежит микровидеосъемку объекта в отраженном свете с увеличением с несколько сотен раз.

Это устройство содержит размещенные в корпусе адаптивную оптическую систему наблюдения с устройством освещения и приемником изображения, соединенным с электронным блоком обработки сигналов, и прикрепленный к корпусу ложемент для размещения пальца обследуемого.

В состав капилляроскопа входят размещенные в корпусе регистрирующее устройство и система фокусировки и позиционирования. Регистрирующее устройство состоит из приемника изображений с оптической системой и системой освещения области исследования. В корпусе капилляроскопа установлен ложемент с фиксатором пальца руки. Приемником изображений является КМОП-матрица, соединенная с компьютером. Система фокусировки и позиционирования (на чертеже не указана) предусматривает перемещение оптической системы по трем осям координат в вертикальном и горизонтальном направлениях. Примененная в капилляроскопе КМОП-матрица обеспечивает скорость смены кадров не менее 100 кадр/сек и возможность увеличения частоты (скорости) кадров при уменьшении исследуемой площади. Компьютер снабжен управляющим программным устройством опроса пикселей КМОП-матрицы с коррекцией выбора области исследования и ее удержанием в поле зрения в течение всего процесса мониторинга. Для реализации алгоритма обработки параметров кровотока используется увеличение посредством оптической системы в 150 и 350 раз. Для получения качественного изображения с высоким

разрешением используется сменный объектив, позволяющий получить увеличенное изображение на экране монитора в 1000 раз [1].

Система освещения исследуемой области состоит из набора лучевых источников (не менее 8), которые установлены вокруг ложемента 4, при этом их лучи направлены на освещаемую область под углом - центральные оси лучей образуют с основанием ложемента угол подсветки в интервале ( $10\div 12^\circ$ ). В ложементе предусмотрен подогрев кисти и пальцев обследуемого и датчик температуры, фиксируемый на пальце для осуществления температурного контроля. Способ исследования характеристик капилляров и капиллярного кровотока осуществляют следующим образом [2]. После закрепления фиксатором в ложементе пальца обследуемого пациента так, чтобы периваскулярная зона ногтевого ложа находилась в поле зрения и фокусировки оптической системы, производят настройку лучевых источников системы освещения с углом подсветки  $\alpha$ , образованным центральной осью луча с горизонтальной поверхностью основания ложемента, в интервале ( $10\div 12^\circ$ ). Затем выполняется визуализация изображения периваскулярной зоны ногтевого ложа. В результате просмотра комплектов кадров, полученных под разными углами освещения периваскулярной зоны каждым из лучевых источников, осуществляется выбор области исследования (по контрастной визуализации и количеству капилляров). На рис. 1 и 2 предоставлена демонстрация проведения собственного эксперимента.

Тепловизор Flir TG165 способен создавать визуальное изображение распределения поверхностной температуры с разрешением 320 на 240 элементов.

Как известно, любая патология в организме начинается с замедления или остановки периферического кровообращения и замедления естественного движения межклеточной жидкости. Поскольку тело человека состоит из воды более чем на 80%, то закономерно, что патология начинается с недостаточной микроциркуляции.

При нормальной температуре наблюдается следующая картина (рис.1).



Рисунок 1 – Картина при нормальной температуре: а) капилляроскопическая; б) тепловизорная

При локальном охлаждении, длительное воздействие экстремально холодных температур вызывает спазм капилляров, застой в них крови и, как следствие, приводит к онемению кожи и подкожных тканей, а затем к их отмиранию. Так происходит по той причине, что кожа имеет специальные терморегулирующие сосуды, которые играют важную роль в осуществлении нормальной физиологической реакции на температурные изменения окружающей среды для поддержания стабильной температуры тела [4]. Эти явления можно наблюдать на рис. 2а: спазм, деформация капилляров, истончение стенок.

Известно, что при охлаждении повышается продукция кислородных радикалов, которые активируют Rho-киназу, вызывающую транслокацию на клеточную мембрану  $\alpha 2$ -адренорецепторов, ответственных за вазоконстрикторные реакции. RhoK вовлечена в патогенез сосудистых расстройств многих заболеваний. Сосудистые нарушения при

таких заболеваниях связаны как с изменениями в функционировании гладкомышечных клеток, так и с эндотелиальной дисфункцией.

При этом наблюдается отсутствие чувствительности и недостаточная выраженность сосудов, их побледнение, вызванное сужением. Капилляроскопическая картина при этом относительно нормальная, однако можно наблюдать некоторые характерные изменения: ток крови замедляется, наблюдается внешнее истончение стенок сосуда, капилляры несколько деформированы, часть их опустевает.

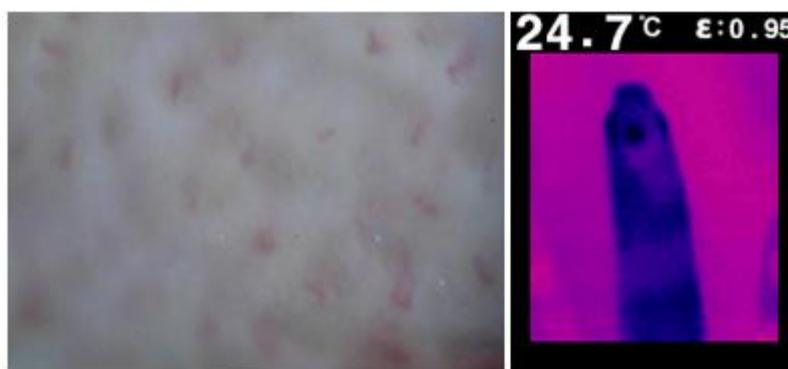


Рисунок 2 – Картина при пониженной температуре: а) капилляроскопическая; б) тепловизорная

**Выводы.** В работе рассмотрены возможности метода компьютерной капилляроскопии для исследования структуры капилляров кожи кистей рук после воздействия температуры. При локальном обморожении наблюдается отсутствие чувствительности и недостаточная выраженность сосудов, их побледнение, вызванное сужением. Капилляроскопическая картина при этом относительно нормальная, однако можно наблюдать некоторые характерные изменения: ток крови замедляется, наблюдается внешнее истончение стенок сосуда, капилляры несколько деформированы, часть их опустевает.

#### Список литературы:

1. Jung P, Trautinger F. Capillaroscopy. *J DtschDermatolGes* 2013;11:731–6
2. Features of medical image processing / Ya. V. Nosova, M. Y. Tymkovych, A. A. Kovalova, Jiao Hankun, N. O. Shushliapina // *Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference International Trends in Science and Technology, Warsaw, Poland.* – 2019.– Vol.1. – P. 17-19
3. Аврунин О.Г. Опыт разработки программного обеспечения для визуализации томографических данных/ О. Г. Аврунин // *Вісник НТУ «ХПІ».* –2006. – № 23.– С. 3-8.
4. O. G. Avrunin, Ye. V. Bodiensky, M. V. Kalashnik, V. V. Semenets, and V. O. Filatov. *Modern Intelligent Technologies of Functional Medical Diagnostics: monograph, Kharkiv, KNURE, 2018, pp. 37-55*