

ПРИМЕНЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ВИБРАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОЦЕДУРЫ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ

М.Г. КИСЕЛЕВ¹, А.Н. ОСИПОВ², Е.И. ЛАБУНЬ¹

¹Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
modestl@mail.ru

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь

Сочетание различных физиотерапевтических воздействий, применяемых одновременно, позволяет оказывать болеутоляющий, миорелаксирующий, стимулирующий эффект, продолжительней улучшать микроциркуляцию в пораженной конечности, трофическую функцию нервно-мышечного аппарата и вызвать нормализацию центральной и периферической гемодинамики. В рамках индивидуальной программы реабилитации в сочетании с другими методиками это может повысить терапевтический эффект у пациентов особенно на ранних этапах восстановительного лечения. На основании анализа результатов предшествующих исследований [1], посвященных изучению сочетанного применения вибрации и электростимуляции, показана возможность усиления стимуляционного воздействия как за счет периодического механического раздражения мышцы, так и за счет влияния на неё импульсным током частоты 20-30Гц.

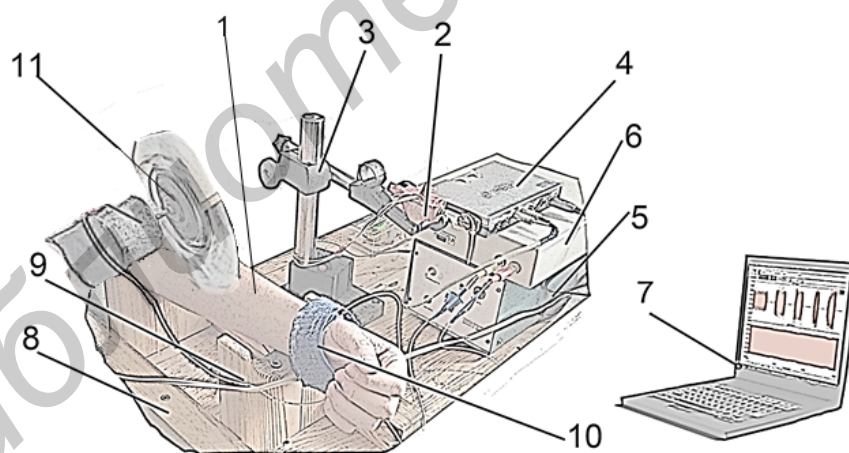


Рис. 1. Общий вид примененного в исследованиях экспериментального комплекса

На рис. 1 показан экспериментальный комплекс, примененный в исследованиях. Он состоит из трех основных блоков: блок электростимуляции, массажер ударно-фрикционного действия и блок генерации вынужденных колебаний электромагнита. На станине 8 располагаются регулируемые подставки 9, на которые волонтер помещает руку 1, на которой жгутом фиксируется первый электрод 10 площадью около 2 см² в области гипотенара. К группе мышц сгибателей кисти в области верхней 1/3 предплечья с помощью магнитной стойки 3 подводится электромагнит со вторым электродом 2.

Частота колебаний электромагнита регулируется при помощи генератора 5. Генерация электростимуляционных импульсных токов на электродах и их регистрация обеспечивается при помощи ПК 7 и специализированного ПО, а также звуковой карты 4 и усилителя 6. В данном случае используется массажер ударно-фрикционного действия 10. Благодаря оригинальной конструкции электромагнита, он обеспечивает возможность сообщения электроду колебательных смещений как в вертикальной, так и горизонтальной плоскостях, что, соответственно, воспроизводит ударное и фрикционные виды взаимодействия с поверхностью кожи человека. При использовании массажера ударно-фрикционного действия, вместо электромагнита на стойке, к мышце подводились лопасти с электродами. При этом электроды с лопастей 1-4 были отключены с целью создания периода полной релаксации мышцы.

Методика проведения экспериментов включала в себя последовательное выполнение следующих действий. Рука волонтера располагалась на регулируемых подставках в определенном положении, удобном для осуществления процедуры, при этом тыльная сторона руки была направлена вверх, кисть расслаблена. В области гипотенара фиксировался первый электрод. Второй электрод, смонтированный на электромагните с помощью магнитной стойки подводился к области брюшка мышцы таким образом, чтобы обеспечивался электрический контакт между электродами через поверхность кожи волонтера в свободном положении электромагнита. Далее на электроды подавался импульсный ток синусоидальной формы с несущей частотой 1 кГц. Согласно [2], электроды смачивались 10% раствором хлорида натрия для обеспечения наилучшего режима электроконтакта. Напряжение доводилось до уровня, соответствующего ощущению вибрации от прохождения тока по телу, возникающего у волонтеров. (5-30В в зависимости от субъективных параметров волонтеров, несущая частота – 1кГц). После этого включался генератор колебаний электромагнита активного электрода, генерирующий колебания с частотой 22-30 Гц для режима фрикционного воздействия, а затем и для ударного соответственно. При использовании массажера ударно-фрикционного действия, процедуры выполнялась в аналогичных условиях. Эксперимент проводился в течение 7 дней, ежедневно. Время воздействия электростимуляционного тока – 300 секунд. Для оценки эффективности стимуляционного воздействия, до и после процедуры при помощи электронного кистевого динамометра замерялись динамометрические показатели, в частности, усилие сжатия кисти.

Для участия в эксперименте было выбрано одиннадцать волонтеров обоих полов, которые соответствовали следующим требованиям: отсутствие каких бы то ни было острых, текущих или хронических заболеваний, отсутствие избыточного веса, возраст от 21 до 30 лет.

На основании анализа экспериментальных данных, полученных на 11 волонтерах, установлено следующее. По сравнению с выполнением процедуры электростимуляции без вибрации активного электрода, сообщение электроду вынужденных колебаний во всех случаях повышает эффективность её проведения, что подтверждается более высоким, чем в первом случае, процентном приросте динамометрического показателя у волонтеров. При этом наибольшее среднее значение этого показателя наблюдается при ударно-фрикционном воздействии, несколько меньшее при ударном воздействии, еще меньшее – при их фрикционном воздействии, а его минимальному значению соответствуют условия выполнения процедуры без применения вибрации активного электрода. Установлено, что применение вибрационного воздействия сопровождается приростом динамометрических параметров у нетренированных волонтеров. При этом увеличение площади контакта, благодаря уменьшению расстояния между осью вращения насадки массажера и поверхностью тела человека, приводит к повышению эффективности про-

цедуры электростимуляции. Также отмечено, что увеличение частоты вращения насадки при ударно-фрикционном воздействии с 20 до 30 Гц положительно влияет на результативность процедуры.

Список литературы

1. *Киселев М.Г.* Экспериментальная методика оценки анальгетического эффекта комплексного воздействия электростимуляции и ударно-фрикционного массажа и регистрации механической модуляции импульсных токов/ Киселев М.Г., Лабунь Е.И./ научно-технического журнала "Приборы и методы измерений" Мн.:БНТУ, 2012г. - №2(5), С. 95-99.

2. *Бабаянц Р.С.* Справочник фельдшера / Р. С. Бабаянц, Н. Н. Бажанов, К. В. Бунин и др / М.: Медицина, 1983 г.

УДК 004.021:612.5

АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ СПЕКЛ-ФОТОГРАФИЙ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПОВЕРХНОСТНОГО КРОВОТОКА

С.К. ДИК¹, Д.А. ЗАВАЦКИЙ², А.С. ТЕРЕХ, М.Е. ГАВРИЛОВА, С.А. КУЛАЖЕНКО

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
¹sdick@bsuir.by, ²Zavatski.D.A@gmail.com, fu-sin@tut.by*

Разработка и совершенствование неинвазивных методов диагностики является одним из важнейших направлений развития в медицинской электронике. Регистрация и дальнейший анализ спекл-структуры, образованной лазерным лучом, на исследуемом участке кожи позволяет произвести оценку скорости поверхностного кровотока. В данной статье представлен алгоритм компьютерной обработки фотографии спекл-картины, в основе которого лежит анализ изменения локального контраста спекл-структуры.

Ключевые слова: алгоритм, обработка изображения, неинвазивная диагностика, лазерный спекл, кровоток, LASCA.

Спекл-паттерн образуется, когда лучи когерентного излучения отражаются либо рассеиваются от освещенной ими шероховатой поверхности (если её неровности больше длинны волны падающего света), т. к. отраженное от разных областей излучение преодолевает различную длину оптического пути до плоскости изображения (сетчатка глаза наблюдателя или ПЗС-матрица фотоаппарата), на которой формируется спекл-картина с множеством локальных максимумов (спеклы) и минимумов (тёмные участки изображения). На рис. 1, а показана спекл-структура полученная в ходе исследований. В случае, когда представленная выше система статична – спекл-паттерн неизменен, но, например, когда освещаемая поверхность это кожа человека, то лучи, прошедшие через эпидермис и рассеянные на движущихся частицах крови, формируют постоянно меняющуюся во времени спекл-картину.

Впервые данный метод был использован в 1980 г. А.Ф. Ферчером [1]. Позднее Брайерс в университете Кингстон впервые реализовал цифровой вариант метода, назвав его LASCA (LAser Speckle Contrast Analysis) [2].