

ЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОФИЗИКА, РАДИОТЕХНИКА, ИНФОРМАТИКА

УДК 612.424.4/615.82

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА АНАЛЬГЕТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ПРИ СОЧЕТАННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ И УДАРНО-ФРИКЦИОННОГО МАССАЖА

А.Н. ОСИПОВ*, М.Г. КИСЕЛЕВ, Е.И. ЛАБУНЬ

**Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
П. Бровки, 6, Минск, 220013, Беларусь**Белорусский национальный технический университет
пр. Независимости, 65, Минск, 220013, Беларусь**Поступила в редакцию 29 марта 2012*

Статья посвящена эксперименту по количественной оценке анальгетического эффекта при сочетанном воздействии электростимуляции и ударно-фрикционного массажа. Электростимуляция является значимым видом терапии, однако имеются существенные ограничения по субъективным болевым ощущениям пациента. Ударно-фрикционное воздействие массажера может послужить альтернативой принятой лекарственной анальгезии.

Ключевые слова: электростимуляция, механический массаж, физиотерапия, анальгезия.

Введение

Как известно [1], электростимуляция широко используется для мионейростимулирующей, трофостимулирующей, сосудорасширяющей, катаболической терапии. Однако при осуществлении данных процедур возникают определенные проблемы, связанные с субъективными болевыми ощущениями пациентов, что ограничивает применяемые импульсные токи по видам сигналов и их мощности.

На практике с целью снижения уровня болевого ощущения либо ограничивают область применения электростимуляции по типам и мощности импульсных токов, либо применяют лекарственные анальгезирующие препараты, что в ряде случаев недопустимо, т.к. для пациентов зачастую имеются аллергические и другие противопоказания по их применению.

В ходе выполнения предшествующих исследований [2], при кратковременном вибрационном воздействии массажера ударно-фрикционного действия с функцией электростимуляции, было выявлено снижение у пациентов болевой чувствительности к импульсным токам. Однако на сегодня отсутствуют данные, количественно отражающие связь между вибрационным воздействием и снижением уровня болевых ощущений у пациентов в ходе проведения процедуры электростимуляции.

В этой связи цель данной работы состояла в количественной оценке анальгетического эффекта у пациентов при сочетанном воздействии ударно-фрикционного массажа и электростимуляции диадинамическими токами.

Методика проведения экспериментальных исследований

В качестве устройства, обеспечивающего одновременно массажное и электростимуляционное воздействие, использовался разработанный авторами массажер ударно-фрикционного действия с функцией электростимуляции, фотография которого показана на рис. 1.

Он состоит из корпуса 1, внутри которого расположены аккумулятор и электродвигатель. На его выходном валу закреплена насадка 2, содержащая массажные гибкие лопасти из кожи с установленными в них электродами 3. На корпусе массажера предусмотрен разъем 4 для подключения одного из электродов генератора импульсных токов.

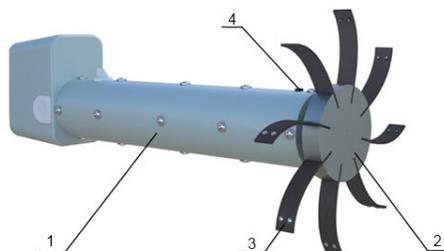


Рис. 1. Фотография общего вида макета массажера ударно-фрикционного действия с функцией электростимуляции

В ходе проведения экспериментов использовалась насадка диаметром 50 мм, содержащая 8 кожаных лопастей со свободным вылетом в 85 мм. Ширина каждой лопасти составляла 16 мм при толщине 2 мм.

Массажер имел ступенчато регулируемую частоту вращения 90, 150, 200, 250, 300 мин⁻¹; номинальная мощность установленного электродвигателя составляла 22 Вт. Процедура сочетанного воздействия электростимуляции и массажа выполнялась следующим образом. Массажер подводился к телу человека и устанавливался таким образом (см. рис. 2), чтобы расстояние от оси вращения насадки до поверхности тела составляло 90-100 мм, т.е. величина натяга лопастей находилась в пределах 10-15 мм, после чего включался привод вращения насадки.

В результате осуществлялось механическое воздействие лопастей на участок поверхности тела, которое характеризуется их периодическим ударным взаимодействием в сочетании с относительным скольжением (фрикционное взаимодействие). Одновременно с этим происходит замыкание электрической цепи, а протекание импульса тока за время ударно-фрикционного взаимодействия лопасти с поверхностью тела характеризуется наличием скользящего электрического контакта, влияющего на условия его прохождения.



Рис. 2. Расположение массажера относительно поверхности тела человека

Количественная оценка уровня болевых ощущений

Для оценки интенсивности острой боли использовалась цифровая рейтинговая шкала (см. рис 3, Numerical Rating Scale, NRS), которая широко применяется на практике для определения субъективного ощущения пациентом боли в момент хода проведения различных исследований [3]. В ее основу положено численное выражение субъективных ощущений пациента от 0 до 10.



Рис. 3. Наиболее широко используемые одномерные шкалы интенсивности боли: цифровая рейтинговая шкала (NRS), а так же вербальная рейтинговая шкала (VRS) и визуальная аналоговая шкала (VAS)

Эксперимент по оценке анальгетического эффекта при сочетанном воздействии электростимуляции и ударно-фрикционного массажа

Для участия в эксперименте было отобрано семь 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 головку мышцы лучевой сгибатель запястья (лат. *Musculus flexor carpi radialis*) накладывался один электрод и закреплялся с помощью жгута, затем массажер, с подключенным к нему вторым электродом, соответствующим образом устанавливался относительно мышцы и подавался импульсный ток диадинамического типа с уровнем такой величины, при котором можно было объективно зафиксировать наличие вызванных электростимуляцией ее сокращений (от 1 до 30 мА). Волонтер согласно системе NRS (0-10 баллов) сообщал об уровне боли. Затем, при неизменном уровне импульсного тока, включался массажер с последовательным ступенчатым изменением частоты вращения насадки, начиная с 90 до 300 мин⁻¹. При каждом ее значении волонтер сообщал об уровне возникающего болевого ощущения. Все результаты были сведены в общую таблицу.

Субъективные ощущения волонтеров

Частота вращения насадки, n_n , мин ⁻¹	Ощущения по NRS, баллы						
	Волонтер В	Волонтер Ю	Волонтер О	Волонтер Л	Волонтер Н	Волонтер М	Волонтер Е
0	7	10	7	5	7	7	7
90	5	9	5	4	4	5	6
150	3	8	6	4	4	5	4
200	2	7	6	5	5	4	5
250	2	9	6	5	6	4	5
300	4	10	7	5	6	5	4

Результаты экспериментов

В таблице представлены результаты экспериментальных исследований, отражающие изменение уровня болезненных ощущений волонтеров в зависимости от частоты вращения насадки (n_n). Из анализа полученных данных следует, что по сравнению с электростимуляцией в обычных условиях ($n_n=0$) наличие ударно-фрикционного воздействия, начиная с частоты вращения насадки 90 мин⁻¹, у всех волонтеров вызывает снижение уровня болезненных ощущений. По мере увеличения частоты вращения насадки до значений порядка 150-200 мин⁻¹ этот эффект усиливается, а при больших значениях n_n , вплоть до 300 мин⁻¹, у всех волонтеров наблюдается увеличение уровня болезненных ощущений, причем у трех из них он достигает значения, соответствующего электростимуляции в обычных условиях. Следует заметить, что при таких частотах вращения насадки некоторые волонтеры не смогли явно выделить ощущения от электростимуляции из всего спектра ощущений, вызванных ударно-фрикционным воздействием массажера.

Для установления общей закономерности влияния частоты вращения насадки на изменение уровня болевых ощущений волонтеров воспользуемся усредненными значениями баллов по шкале NRS, которые представлены на рис. 4.

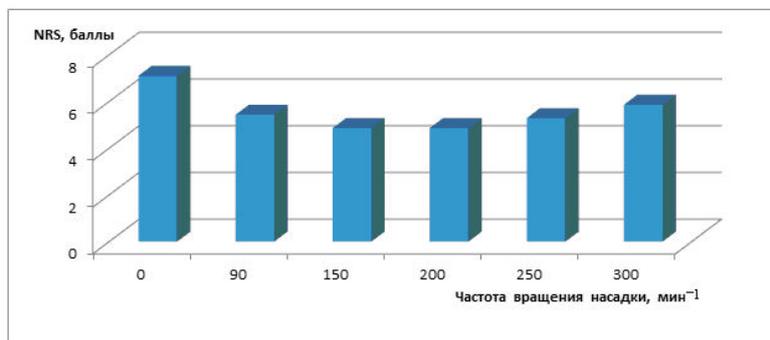


Рис. 4. Диаграмма зависимости уровня болезненных ощущений волонтеров при различной частоте вращения насадки

Из них видно, что по сравнению с электростимуляцией в обычных условиях применение ударно-фрикционного массажа позволяет снизить уровень болезненных ощущений. При этом существует оптимальный диапазон частоты вращения насадки ($n_n=150-200$ мин⁻¹), обеспечивающий наибольший анальгетический эффект, при котором уровень болезненных ощущений человека снижается по сравнению с традиционной электростимуляцией на 35-40%.

Таким образом, несмотря на необходимость проведения более глубоких и всесторонних исследований протекания сочетанного воздействия электростимуляции и виброударного массажа, на основе уже полученных экспериментальных данных установлено, что такой способ осуществления электростимуляции обладает четко выраженным анальгетическим эффектом, за счет которого уровень болезненных ощущений человека может быть существенно (на 35-40 %) снижен по сравнению с выполнением этой процедуры в традиционных условиях. Это в свою очередь позволяет повысить эффективность выполнения процедуры электростимуляции путем увеличения мощности применяемых импульсных токов.

EXPERIMENTAL ESTIMATION OF THE ANALGESIC EFFECT AT COMBINED INFLUENCE OF THE ELECTROSTIMULATION AND THE PERCUSSIVE-FRICTIONAL MASSAGE

A.N. OSIPOV, M.G. KISELEV, E.I. LABUN

Abstract

The experiment by a quantitative estimation of the analgesic effect at combined influence of the electrostimulation and the percussive -frictional massage has been considered. Electrostimulation is a significant kind of therapy; however there are essential restrictions on subjective painful sensations of the patient. Percussive-frictional massage can be used like the alternative instead of the accepted medicinal analgesics.

Список литературы

1. Улащик В.С. // Физиотерапия. Универсальная медицинская энциклопедия. Минск, 2008. С. 591-596
2. Лабунь Е.И., Киселев М.Г. // Сборник тезисов докладов Республиканской научной конференции студентов и аспирантов Республики Беларусь «НИРС-2011», 18 окт. 2011. С. 206-207.
3. Breivik H., Borchgrevink P.C., Allen S.M., et al. // British Journal of Anaesthesia. 2008. 101 (1). P. 17-24.
4. Покровский В.М., Коротько Г.Ф. // Медицина. 2003. С. 55-63.