

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОЦЕДУР СВЕТОТЕРАПИИ

Горох П.И., Семенчик И.Н., Раджабов Ш.Ф.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научные руководители: Бондарик В.М. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры ЭТТ,
Дик С.К. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры ЭТТ*

Аннотация. Рассматриваются результаты исследования сочетанного воздействия светотерапии и физических нагрузок высокой интенсивности на электрические параметры дельтовидной мышцы. Исследование проведено на базе БГУИР и включало проведение высокоинтенсивной тренировки, после которой были измерены электрофизиологических сигналы дельтовидных мышц рабочей руки испытуемых. Интегральное амплитудное напряжение дельтовидной мышцы U_s испытуемых, проводивших светотерапию с фиолетовым световым фильтром, оказалось выше, чем у испытуемых, проводивших светотерапию с зеленым и красным световым фильтром на 5,5% и 1,5% соответственно. Результаты исследования могут быть актуальны для оптимизации занятий спортом.

Ключевые слова: дельтовидная мышца, светотерапия, миография, физические нагрузки, интегральное амплитудное напряжение

Введение. В условиях высокого уровня конкуренции в современном спорте остро стоит вопрос повышения эффективности восстановительного этапа подготовки, как после всего ежедневного тренировочного цикла спортсмена, так и в промежутке между физическими упражнениями в течение тренировки. В свою очередь, процедуры светотерапии являются актуальным способом борьбы с целым рядом заболеваний суставов и мышечных групп [1]. На сегодняшний день эффективность взаимного использования излучения видимого поляризованного света и физических нагрузок высокой интенсивности не исследована в должной мере, поэтому представляет научный интерес [2].

Основная часть. В исследованиях приняли участие 15 здоровых испытуемых (9 мужского и 6 женского пола; средний возраст 21 год).

Электрофизиологические исследования проводились на базе БГУИР с использованием двухканального аппаратно-программного комплекса для регистрации и обработки суммарных электромиографических сигналов нервно-мышечного аппарата человека.

Отведение электромиографических сигналов осуществляли с помощью накожных электродов диаметром 10 мм, которые фиксировались в области двигательной точки мышцы. Межэлектродное расстояние не превышало 40 мм.

Согласно методике проведения исследования сочетанного воздействия физических нагрузок высокой интенсивности и светотерапии для выявления оценки влияния сочетанного воздействия на электрические параметры дельтовидной мышцы выбран интегральный параметр электрического напряжения [3].

За базовую группу испытуемых была принята группа 1, проводившая исследование с фильтром зеленого цвета аппарата светотерапии Биоптрон. Относительно базовой группы проведен сравнительный анализ результатов исследования групп, использовавших световые фильтры красного и фиолетового цвета.

Амплитуды падения напряжения, снятого с дельтовидной мышцы в ходе проведения исследования группы 1, характерно увеличились во время второго дня проведения эксперимента, включающего процедуры светотерапии (рисунок 1).

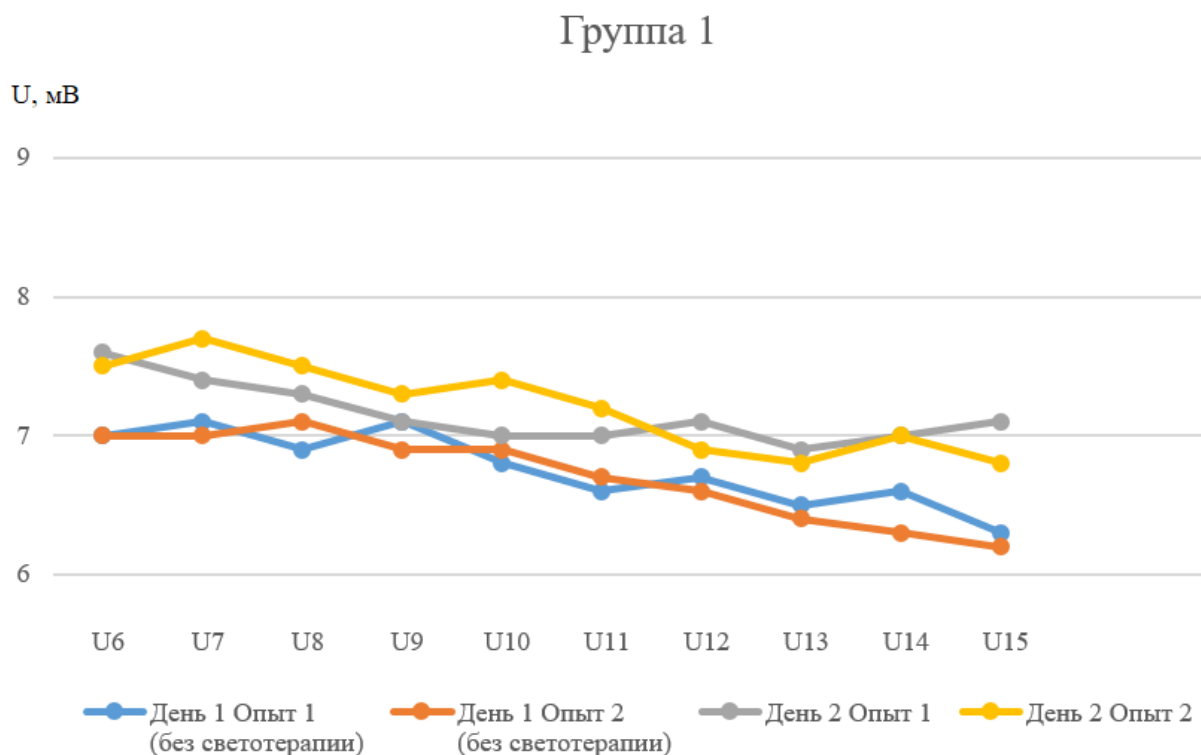


Рисунок 1 – Амплитуды падения напряжения, снятого с дельтовидных мышц первой группы испытуемых

Смена светового фильтра с зеленого у группы 1 на красный у группы 2 привела к тому, что амплитуды падения напряжения дельтовидной мышцы характерно увеличены во время второго дня проведения эксперимента. Использование красного светового фильтра привело к более выраженному повышению амплитуд падения напряжения дельтовидной мышцы, относительно результатов базовой группы 1 (рисунок 2).

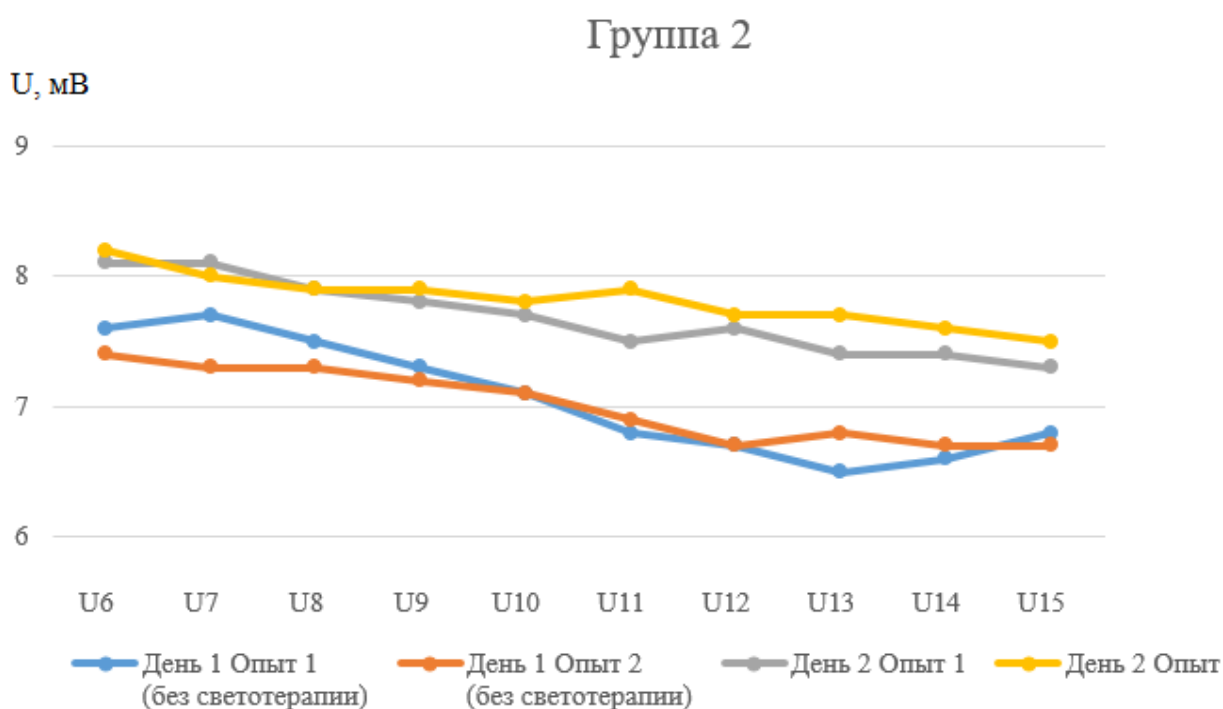


Рисунок 2 – Амплитуды падения напряжения, снятого с дельтовидных мышц второй группы испытуемых

Амплитуды падения напряжения дельтовидной мышцы, снятые в ходе проведения исследования группы 3 с применением фиолетового светового фильтра, характерно увеличены относительно амплитуд падения напряжения группы 1 и превышают амплитуды, полученные от группы 2 (рисунок 3).

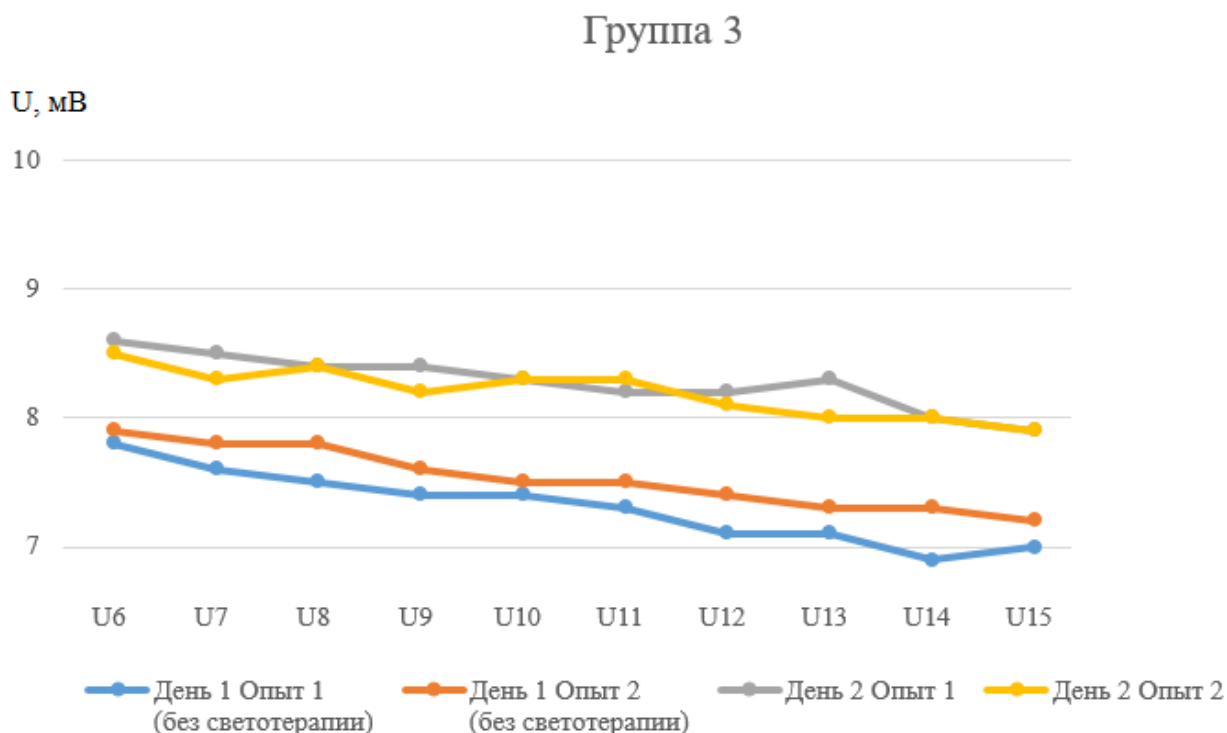


Рисунок 3 – Амплитуды падения напряжения, снятого с дельтовидных мышц третьей группы испытуемых

Для комплексной оценки состояния дельтовидной мышцы предложено использовать интегральное амплитудное напряжение U_s . Расчет интегрального амплитудного напряжения дельтовидной мышцы происходит путем суммирования характерных амплитуд напряжения, зафиксированных во время выполнения упражнения. В экспериментальные данные для фиксации межэлектродного напряжения U_i , а также дальнейшего суммирования и получения интегрального амплитудного напряжения дельтовидной мышцы U_s , вошли повторения с $i=6$ по $i=15$ с целью нивелирования стабилизационных внутримышечных процессов на старте и финише физического упражнения, согласно формуле 1.

$$U_s = \sum_{i=6}^{15} U_i, \quad (1)$$

где U_i – амплитуда напряжения дельтовидной мышцы, снятая во время i -го повторения упражнения горизонтальный подъем рабочей руки.

Согласно рисункам 1-3 рассчитаны интегральные амплитудные напряжения для каждой из групп. Наблюдается повышение интегральных амплитудных напряжений у исследуемых групп во время проведения второго дня испытаний (таблица 1).

Таблица 1 – Рассчитанные интегральные амплитудные напряжения

№ Группы	U_s , мВ			
	День 1 Опыт 1	День 1 Опыт 2	День 2 Опыт 1	День 2 Опыт 2
1	67,6	67,1	71,5	72,1
2	70,6	70,1	76,8	78,2
3	73,1	75,3	82,8	82

Интегральное амплитудное напряжение дельтовидной мышцы U_s испытуемых, проводивших светотерапию с фиолетовым световым фильтром, оказалось выше, чем у испытуемых, проводивших светотерапию с зеленым и красным световым фильтром на 5,5% и 1,5% соответственно (рисунок 4).

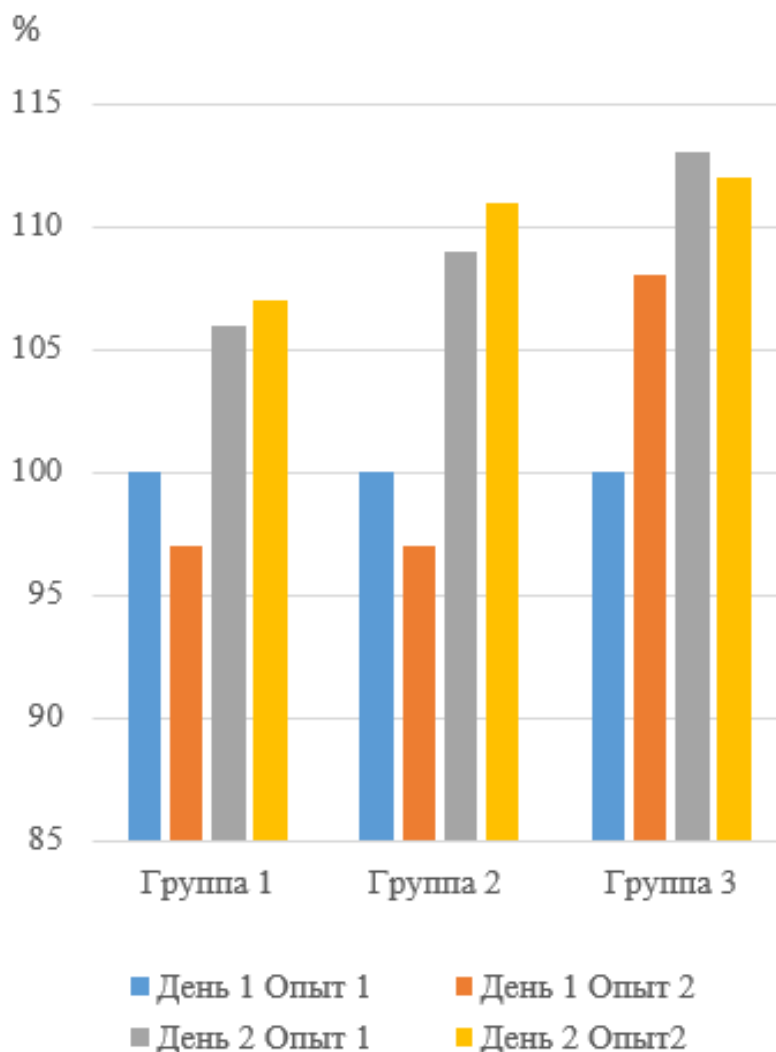


Рисунок 4 – Влияние светотерапии на интегральное амплитудное напряжение U_s

Рост интегрированного значения амплитуд напряжения дельтовидной мышцы свидетельствует об уменьшении нагрузки на мышечную группу во время выполнения физических упражнений за счет улучшения циркуляции крови и стабилизации внутримышечных окислительно-восстановительных реакций [4].

Заключение. Результаты исследования могут быть актуальны для оптимизации процесса занятия спортом и дальнейшего исследования сочетанного воздействия светотерапии физических нагрузок на другие группы мышечные группы человеческого организма.

Проведение процедур светотерапии, оказывающих значительное влияние на окислительно-восстановительные процессы внутри мышечной ткани, повышает выносливость и резистивность к нагрузкам после высокоинтенсивных физических упражнений. Процедуры светотерапии положительно сказываются на электрических показателях дельтовидной мышцы испытуемых, полученных путем миографического исследования, что демонстрирует перспективность совместного использования когерентного квантового излучения с тренировка-

ми для повышения эффективности восстановительного периода. Дополнительное применение процедур светотерапии во время тренировок приведет к достижению более выдающихся спортивных результатов профессиональных спортсменов.

Список литературы

1. Модель воздействия электромагнитного поля на биологические ткани / Камлач П. В. [и др.] // Доклады БГУИР. – 2020. – № 18 (8). – С. 46–52. – DOI : <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2020-18-8-46-52>.
2. Улащик В.С. Физиотерапия. Новейшие методы и технологии. – Справочное пособие. – Мн.: Книжный дом, 2013. – 448 с.
3. Горох, П. И. Методика исследования сочетанного воздействия светотерапии и физических нагрузок высокой интенсивности / П. И. Горох, И. Н. Семенчик // Электронные системы и технологии [Электронный ресурс] : сборник материалов 58-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск, 18-22 апреля 2022 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Д. В. Лихаческий [и др.]. – Минск, 2022. – С. 370–372. – Режим доступа : <https://libeldoc.bsuir.by/handle/123456789/46926>.
4. Маргазин В. А. Клинические аспекты спортивной медицины : руководство для врачей / В. А. Маргазин. - СПб : СпецЛит, 2014. - 455 с. - ISBN 9785299005943. - Текст : электронный // ЭБС "Букал" : [сайт]. - URL : <https://www.books-up.ru/ru/book/klinicheskie-aspekty-sportivnoy-mediciny-3360652/> (дата обращения: 25.09.2022). - Режим доступа : по подписке.

UDC 51-76; 612.7; 616.747.11

EFFECTIVENESS OF HIGH-INTENSITY PHYSICAL LOADS DURING LIGHT THERAPY PROCEDURES

Harokh P.I., Semenchik I.N., Rajabov S.F.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

*Bondarik V.M. – PhD, associate professor, associate professor of the Department of ETT
Dzik S.C. – PhD, associate professor, associate professor of the Department of ETT*

Annotation. The results of a study of the combined effects of light therapy and high-intensity physical activity are considered. The study was conducted among young people at the BSUIR and included a high-intensity training, after which the electrophysiological signals of the deltoid muscles of the working arm of the subjects were measured. The integral amplitude voltage of the deltoid muscle *Us* of the subjects who underwent light therapy with a violet light filter turned out to be higher than that of the subjects who performed light therapy with a green and red-light filter by 5.5% and 1.5%, respectively. The results of the study may be relevant for optimizing the process of playing sports.

Keywords: deltoid muscle, light therapy, myography, physical activity, integral amplitude stress