

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЕЛИКОЛУКСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА»

А.М. Пухов

ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
ТЕСТИРОВАНИЯ В СПОРТЕ

Учебно-методическое пособие

Великие Луки 2021

УДК 796:612
ББК 75.14я73
П90

Рецензенты:

заместитель директора по науке ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, д-р.биол. наук Мошонкина Т.Р.

научный сотрудник Научно-исследовательского института Проблем спорта и оздоровительной физической культуры ФГБОУ ВО «ВЛГАФК», канд. биол. наук Моисеев С.А.

Пухов Александр Михайлович

П90 **Электрофизиологические методы тестирования в спорте.** – М.: Издательство «Перо», 2021. – 75 с.

ISBN 978-5-00189-464-3

В пособии представлены теоретические и практические сведения о нейрональной активности центральной и периферической нервной системы, механизмах мышечного сокращения. Теоретический материал содержит подробное описание неинвазивных электрофизиологических методик, регистрируемых параметров и их практического применения в спортивной деятельности.

Учебно-методическое пособие предназначено для обучающихся магистратуры по направлению подготовки 49.04.03 Спорт (профиль Медико-биологическое обеспечение спорта), тренеров по видам спорта, сотрудников спортивных лабораторий.

Печатается по решению редакционно-издательского совета ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия физической культуры и спорта». Утверждено ученым советом ФГБОУ ВО «ВЛГАФК» 1 июня 2021 г., протокол № 14.

УДК 796:612
ББК 75.14я73

ISBN 978-5-00189-464-3

© Пухов А. М. 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ..... | 5 |
| ВВЕДЕНИЕ | 6 |
| ТЕМА 1. ЭЛЕКТРОНЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СПИННОГО МОЗГА И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ | 8 |
| АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА | 8 |
| Головной мозг. Кора больших полушарий | 8 |
| Спинной мозг | 12 |
| Генератор шагательных движений | 18 |
| Механизм передачи нервного импульса и мышечного сокращения..... | 20 |
| Режимы мышечных сокращений..... | 22 |
| Контрольные вопросы. | 23 |
| ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ | 25 |
| Применяемые методики и виды электромиографии..... | 25 |
| Процедура регистрации электромиограммы | 26 |
| Качественный и количественный анализ зарегистрированной электромиограммы..... | 31 |
| Подходы к трактовке параметров электромиограммы в спортивной деятельности..... | 36 |
| Контрольные вопросы. | 37 |
| ЭЛЕКТРОНЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ..... | 38 |
| Особенности электронейрофизиологических исследований | 38 |
| Технология проведения электронейрофизиологического тестирования.. | 39 |
| Анализ параметров вызванных мышечных ответов | 42 |
| Стимуляция периферических нервов. М-ответ и Н-рефлекс | 45 |
| Стимуляция спинного мозга | 49 |
| Контрольные вопросы. | 52 |

| | |
|---|----|
| ТЕМА 2. ЭЛЕКТРОНЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА..... | 53 |
| ТРАНСКРАНИАЛЬНАЯ МАГНИТНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ..... | 53 |
| Технология проведения процедуры транскраниальной магнитной стимуляции | 54 |
| Безопасность и ограничения к проведению транскраниальной магнитной стимуляции | 56 |
| Применение транскраниальной магнитной стимуляции в спортивной деятельности..... | 57 |
| Контрольные вопросы. | 58 |
| ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ..... | 58 |
| Процедура регистрации электроэнцефалограммы | 60 |
| Анализ зарегистрированной электроэнцефалограммы..... | 62 |
| Применение метода электроэнцефалографии в спортивной деятельности | 64 |
| Контрольные вопросы. | 68 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... | 69 |

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

| | | |
|-------|---|--|
| ВМО | – | вызванный моторный ответ |
| ВЦМП | – | время центрального моторного проведения |
| ГШД | – | генератор шагательных движений |
| ДЕ | – | двигательная единица |
| КР | – | коэффициент реципрокности |
| ТМС | – | транскраниальная магнитная стимуляция |
| ЦНС | – | центральная нервная система |
| ЧЭССМ | – | чрескожная электрическая стимуляция спинного мозга |
| ЭМГ | – | электромиограмма |
| ЭМС | – | электромагнитная стимуляции |
| ЭМССМ | – | электромагнитная стимуляции спинного мозга |
| ЭЭГ | – | электроэнцефалограмма |

ВВЕДЕНИЕ

Закономерности, принципы спортивной периодизации и планирования физической подготовки определяются физиологическими изменениями в организме спортсмена в ответ на предъявляемую нагрузку. Ожидание предсказуемых реакций систем организма на физические упражнения позволяют тренеру прогнозировать тренировочный эффект, планировать средства и методы воздействия, их объем и интенсивность. Несомненно, высшим мастерством тренера является вывод спортсмена на пик спортивной формы к определенным соревнованиям и сохранение его высокой работоспособности на протяжении всего соревновательного периода.

Электрофизиологические методы исследования отражают объективное состояние нервно-мышечного аппарата и функциональных кондиций спортсмена. Современное оборудование для электрофизиологических исследований является мобильным и телеметрическим, что позволяет применять их как в лабораторных, так и в полевых условиях. Электрофизиологические методики включаются в этапные, текущие и оперативные обследования, позволяющие тренеру отслеживать отставленные и срочные тренировочные эффекты.

Цель представленного пособия заключается в практическом овладении навыками применения электрофизиологических методов в спортивной деятельности и в расширении подходов к интерпретации их результатов. Для успешного прохождения дисциплины «Электрофизиологические методы тестирования в спорте» и выполнения предусмотренных заданий обучающимся необходимо иметь знания в области анатомии опорно-двигательного аппарата и нервной системы человека, физиологии мышечной деятельности и физиологии спорта.

Изложенные подходы к использованию электрофизиологических методов, проведению процедур исследования, обработки и интерпретации полученных данных основаны на классических теоретических

представлениях генеза биоэлектрической активности человека и практического опыта автора. Содержащийся в пособии материал не охватывает весь перечень возможных методов обработки и интерпретации результатов электрофизиологических исследований, и основной акцент сделан на методы и параметры, имеющие практическое значение в спортивной деятельности.

Целевой аудиторией данного пособия являются обучающиеся магистратуры по направлению подготовки 49.04.03 «Спорт» (профиль Медико-биологическое обеспечение спорта), тренеры по видам спорта, сотрудники спортивных лабораторий.