

КОНТРОЛЬ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ ПРЫГУНОВ С ШЕСТОМ

¹Бондаренко А.Е., ¹Бондаренко К.К., ²Шилько С.В.

¹*Гомельский государственный университет имени Ф.Скорины*

²*Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого
Национальной академии наук Беларуси*

Контроль состояния функциональных систем организма спортсмена предусматривает различные способы оценки изменения работоспособности под воздействие физических нагрузок. Одним из основополагающих методов контроля, является изменение состояния скелетных мышц [1,5,6]. Характер этих изменений непосредственно влияет на показатели изменения спортивного движения [2-4].

Определение индивидуальных норм функционального состояния организма спортсмена возможно на основании выявления характера компенсаторно-приспособительных реакций организма на физические нагрузки различной направленности. Одним из показателей компенсаторно-приспособительных реакций является функциональное состояние скелетных мышц.

Качество подготовки спортсмена напрямую взаимосвязано с характером установления обратной связи между выполняемыми действиями и реакцией скелетных мышц на применяемую нагрузку. В этой связи повышается роль проведения индивидуального контроля и коррекции тренировочной деятельности на основании индивидуального восприятия скелетными мышцами нагрузок различной направленности.

Анализ нормативных показателей нагрузочной деятельности осуществляется:

- определением индивидуальной реакции скелетных мышц на предлагаемую нагрузку;

- определением скорости восстановительных процессов в скелетных мышцах после интенсивной нагрузочной деятельности.

Контроль функционального состояния скелетных мышц осуществлялся во время проведения тренировочных занятий методом миометрии, посредством биомеханических исследований характера функционирования скелетных мышц и показателей уровня резервных возможностей энергообеспечения мышечной деятельности.

Исследование предполагало определение количественных параметров восприятия скелетными мышцами предлагаемых физических нагрузок и выявления динамики восстановления нормального функционирования скелетных мышц во времени.

Оптимальное функционирование скелетных мышц определяется количеством активируемых моторных единиц, биохимическими и физиологическими процессами в мышечной ткани, определяемыми по особенностям кровоснабжения мышечных волокон и обеспечивающих достаточный приток кислорода и питательных веществ, а также удаление метаболитов. Поэтому высокий уровень работоспособности, увеличение силы, быстроты и точности движений определяется закономерностями развития адаптационных процессов на фоне рационально организованной и правильно спланированной физической нагрузки.

Профилактика травматизма во время тренировочного процесса определяется адекватностью применяемых упражнений функциональному состоянию выполняющих основную нагрузку мышцам. С этой целью осуществлялся контроль в течение тренировочных занятий функционального состояния скелетных мышц. В частности определялось функциональное состояние и оценка уровня резерва энергообеспечения основных компонентов прямой мышцы бедра (*rectus femoris*) и двуглавой

мышцы бедра (*biceps femoris*), дельтовидной мышцы плеча (задняя часть) (*m. deltoideus*), мышцы, выпрямляющей позвоночник (нижней части) (*m. latissimusdorsi*), икроножной мышцы (*m. gastrocnemius*), трехглавой мышцы плеча (*m. tricepsbrahii*). Критерием прекращения выполнения физической нагрузки служило ухудшение эластичности исследуемых скелетных мышц и низкая способность мышцы оказывать сопротивление изменениям ее формы. Нормальная работа мышц определяется скоростью накопления (восстановления) и расхода энергии, определяющая их сократительную работоспособность. Между расходом и восстановлением энергии существует динамическое равновесие, зависящее от характера нагрузочной деятельности и времени повторного воздействия на функциональные системы организма.

Контроль функционального состояния мышц осуществлялся по двум параметрам: индексу эластичности мышцы (*Decr. index*) и индексу жесткости мышцы (*Stiff. index*).

Индекс эластичности (*Decrementindex*) характеризует способность мышцы восстанавливать исходную форму после сокращения. По данным индекса эластичности определяется эффективность мышечной работы.

Индекс жесткости (*stiffnessindex*) характеризует способность мышцы оказывать сопротивление изменениям формы в результате воздействия внешних сил. По данным индекса жесткости определяется силовой потенциал скелетной мышцы.

Тестирование скелетных мышц выполнялось перед началом тренировки (исходный уровень), в течение тренировки после каждого упражнения и через 30 минут после окончания работы.

Анализ параметров эластичности скелетных мышц позволил выявить определенную динамику их функционального состояния.

Так, отмечается незначительное снижение показателя после первого прыжка с шестом, вызванное фазой вработывания скелетных мышц. В

дальнейшем, отмечается повышение эластичности, связанное с повышением растяжимости под воздействием увеличения притока крови к работающим мышцам и приращением длины мышцы под влиянием напряжения. Наряду с незначительными колебаниями индекса эластичности у большинства мышц, функциональное состояние двуглавой мышцы бедра и икроножной мышцы уже к десятому прыжку обнаруживают функциональное утомление, определяющееся повышенным напряжением и снижением эластичных свойств. Следует предположить, что последующие прыжки с шестом с полного разбега могут быть травма опасными, вследствие снижения скорости реагирования данных мышечных групп на быстрое изменение их длины.

Вместе с тем, следует обратить внимание на показатели мышцы выпрямляющей позвоночник (нижняя часть) и трехглавой мышцы плеча по окончании основной работы. Если мышцы спины через тридцать минут отдыха улучшают функциональные показатели эластичности, то мышцы плеча изменяют параметры функционирования в сторону ухудшения, что может сказаться как на производительности трехглавой мышцы плеча в последующей тренировочной деятельности, так и на ухудшении техники выполнения прыжка с шестом. В этой связи, следует подбирать последующие тренировочные нагрузки с учетом периода восстановления функциональных возможностей исследуемых мышц.

Показатели жесткостных свойств скелетных мышц после выполнения первого прыжка имеют временное снижение. В последующем, закономерности срочной адаптации выравнивают функциональные показатели мышечной производительности. Вместе с тем, у трех из шести исследованных мышц отмечается снижение жесткости к последним прыжкам, выраженное в замедлении скорости восстановления исходной формы после ее изменения под воздействием физического упражнения. Двуглавая мышца бедра, икроножная и трехглавая мышца плеча

проявляют признаки утомления и, как итог, снижения силовой производительности. Через 30 минут по окончании тренировки у данных мышц не отмечены признаки повышения функционального состояния – обнаружена остаточная деформация. Данное обстоятельство свидетельствует о значительной потере энергии и неэффективности тренировочной (прыжковой) деятельности.

Список использованной литературы

1. Бондаренко К.К., Черноус Д.А., Шилько С.В. Биомеханическая интерпретация данных миоэлектрики скелетных мышц спортсменов // Российский журнал биомеханики. 2009. Т. 13. № 1. - С. 7-17.
2. Бондаренко К.К., Лисаевич Е.П., Шилько С.В., Бондаренко А.Е. Изменение кинематики гребка при утомлении скелетных мышц // Российский журнал биомеханики. 2009. Т. 13. № 2. - С. 24-33.
3. Бондаренко К.К., Хихлуха Д.А., Бондаренко А.Е., Шилько С.В. Влияние утомления мышц на кинематику движений при гребле на байдарке // Российский журнал биомеханики. 2010. Т. 14. № 1. С. 48-55.
4. Бондаренко К.К., Бондаренко А.Е. Особенности функционального состояния скелетных мышц бегунов на короткие дистанции / Спорт высших достижений: интеграция науки и практики, 2018. - С. 21-25.
5. Шилько С.В., Черноус Д.А., Бондаренко К.К. Метод определения *in vivo* вязкоупругих характеристик скелетных мышц // Российский журнал биомеханики. 2007. Т. 11. № 1. - С. 45-54.
6. Shil'ko S.V., Chernous D.A., Bondarenko K.K. Generalized model of a skeletal muscle // Mechanics of Composite Materials. 2016. Т. 51. № 6. С. 789-800.