

№ 1. – С. 28-34.

5. Оценка влияния курса тренировок с дополнительным резистивным сопротивлением дыханию на показатели физической работоспособности человека / Д.В. Медведев, Е.П. Горбанева, С.Н. Юматова [и др.] // *Авиакосмическая и экологическая медицина.* – 2007. – Т. 41. – № 3. – С. 14-18.

6. Солопов, И.Н. Физиологические эффекты методов направленного воздействия на дыхательную функцию человека / И.Н. Солопов. – Волгоград, 2004. – 220 с.

7. Солопов, И.Н. Функциональная подготовка спортсменов / И.Н. Солопов, А.И. Шамардин. – Волгоград : ПринТерра-Дизайн, 2003. – 263 с.

8. Тюленьков, С.Ю. Управление подготовкой футболистов высокой квалификации (теоретико-методические аспекты) / С.Ю. Тюленьков ; МГИУ. – М. : [б.и.], 1998. – 290 с.

9. Шамардин, А.И. Оптимизация функциональной подготовленности футболистов / А.И.Шамардин. – Волгоград : [б.и.], 2000. – 276 с.

### **БИОДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЫШЕЧНОЙ КОМПОЗИЦИИ**

*Анна Валерьевна Шишкина, кандидат педагогических наук, доцент,  
ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет – УПИ имени Пер-  
вого президента России Б.Н.Ельцина (УГТУ-УПИ)  
Екатеринбург*

#### **Аннотация**

В статье представлен способ педагогического тестирования -биодинамической оценки мышечной композиции, включающий видеорегистрацию последовательности вертикальных прыжков и позволяющий определить предрасположенность к скоростно-силовым дисциплинам или дистанционным соревнованиям, а также при неоднократном использовании динамику и структурные мышечные изменения развития силовых способностей нижних конечностей.

**Ключевые слова:** мышечная композиция, биодинамическая оценка мышечной композиции.

### **BIODYNAMICAL ESTIMATION OF HUMAN MUSCLE COMPOSITION**

*Anna Valerevna Shishkina, the candidate of pedagogical sciences, the senior lecturer,  
The Urals State Technical university –UPI named after the First President of Russia B.Elcin  
Ekaterinburg*

#### **Abstract**

The method of biodynamical estimation of human muscle composition is suggested. Video registration of vertical high jumping allows to determine the human muscle slow-fast relationship and therefore provides recommendations to force-velocity or endurance performance. Applied in sport investigation it can prove the development and different skeletal muscle responses to different forms of leg power training.

**Keywords:** human muscle slow-fast relationship, biodynamical estimation of human muscle composition.

Важным прогностическим признаком, который оказывает влияние на уровень спортивных результатов в циклических видах спорта, является композиция волокон скелетных мышц [1]. Мышечная композиция – генетически наследуемое соотношение медленных мышечных волокон (ММВ) и быстрых мышечных волокон (БМВ). В лабораторных (клинических) условиях процентное соотношение в составе мышечных волокон определяют по результатам пункционной биопсии. Существуют и неинвазивные (то есть, без надреза мышцы) методики косвенной оценки мышечной композиции спортсмена с помощью динамометрии по скорости нарастания силы [2, 3, 4,5]. На основании информации о том, что исследования финского ученого Коми позволили по результатам 100 прыжков определить мышечную композицию, и не имея возможности ознакомиться с методикой, мы предположили, что скорость снижения высоты прыжка

при выполнении вертикальных выпрыгиваний вверх с максимальной силой максимально возможное количество раз может являться косвенным показателем мышечной композиции (при стандартной процедуре тестирования). Анализ всех известных методик диагностики мышечной композиции и изучение физиологических механизмов рекрутирования МВ [4] и энергообеспечения мышечной деятельности позволили [1] определить технологические условия проведения эксперимента.

До начала прыжков производился замер высоты расположения контрольного маркера на теле спортсмена – пояса с яркой меткой. Затем спортсмен начинал выполнять вертикальные выпрыгивания вверх из удобного для него положения полуприседа с максимальной силой. Необходимо четко объявить тестируемому задачу: «Прыгать вверх из положения полуприседа как можно выше в каждом прыжке». Тестируемые должны быть заранее проинформированы, что будет около 40-50 прыжков. Регистрация высоты прыжка при проведении тестирования осуществлялась посредством видеосъемки с помощью видеокамеры. Между видеокамерой и спортсменом была установлена изготовленная специально для тестирования прозрачная линейка: лист оргстекла с яркими поперечными линиями – метками, позволяющая фиксировать максимальную высоту прохождения контрольного маркера на поясе спортсмена.

После завершения тестирования видеозапись просматривается с поккадровой остановкой видеозаписи прыжков спортсменов на экране монитора. При просмотре видеозаписи определяется высота и время прохождения контрольного маркера в момент достижения максимальной высоты в каждом прыжке. Результаты каждого прыжка протоколируются. По результатам тестирования строятся графики (рис. 1) скорости падения высоты прыжка во времени или изменение высоты прыжка в зависимости от его порядкового номера, интерпретация которых позволит определить мышечную композицию испытуемых.

Заключаящим этапом тестирования является расчет показателя К-процентного содержания медленных двигательных единиц по формуле:

$$K = H_{30} \div H_{\max} \times 100\% ,$$

где  $H_{30}$  – среднее арифметическое значение высоты тридцать первого, тридцать второго и тридцать третьего прыжков,  $H_{\max}$  - среднее арифметическое высоты трех первых прыжков.

Выбор показателя  $H_{30}$  обоснован исчерпанием алактатных источников энергообеспечения после выполнения тридцати прыжков ( $t > 40$  секунд). При этом предполагалось, что выполнение тридцатых прыжков обеспечивается только медленными мышечными волокнами.

Для проверки достоверности наших предположений рассматриваемое тестирование прошли 5 спортсменов с заранее известными результатами гистохимического обследования состава мышечных волокон четырехглавой мышцы бедра. На основании сравнения полученных данных выявлена высокая корреляционная зависимость ( $r=0,93$ ) между скоростью падения высоты прыжка во времени и результатами биопсии.

Аналогичное исследование ( $n=3$ ) с регистрацией импульса силы при вертикальных отталкиваниях при помощи сейсмографа с сейсмодатчиками было проведено на базе городского врачебно-физкультурного диспансера г.Екатеринбурга. Все расчетные показатели, полученные при прыжках в высоту в предложенной методике и регистрации тензометрии сейсмодатчиками, статистически достоверно не отличались, что позволяет использовать более доступный метод видеорегистрации вертикальных выпрыгиваний для приблизительной оценки мышечной композиции передней поверхности бедра спортсмена с высокой степенью надежности и информативности.

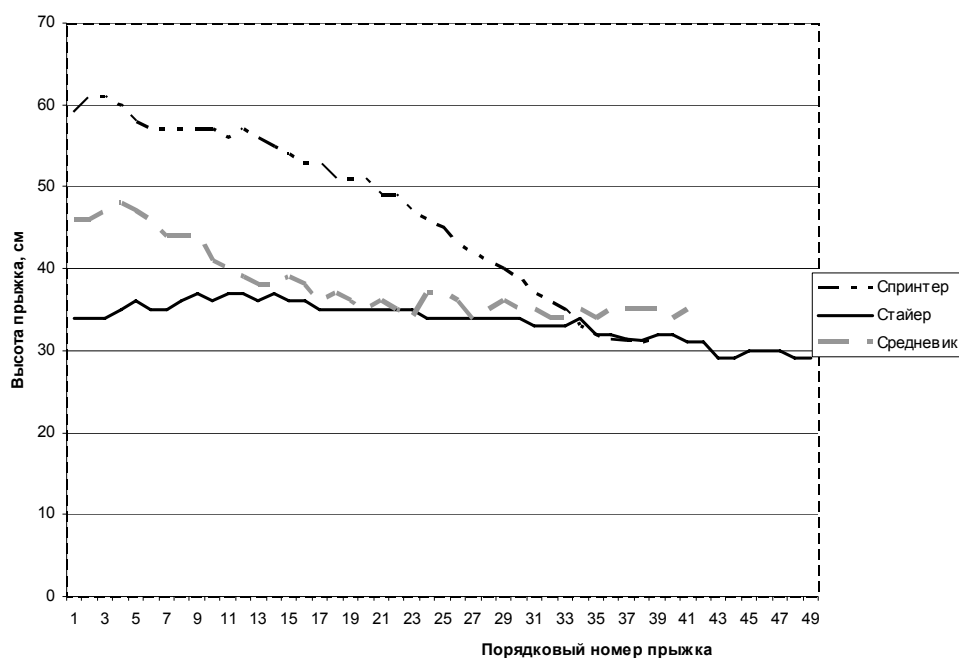


Рис . 1. График скорости падения высоты прыжка

Использование данной методики тестирования позволило выявить процентное соотношение быстрых и медленных мышечных волокон передней поверхности бедра группы (n=198) квалифицированных спортсменов 14-20 лет, занимающихся циклическими видами спорта (легкой атлетикой n=96, лыжными гонками n=74, гребным спортом n=12, конькобежным спортом n=16). В результате тестирования оказалось, что число «прирожденных» спринтеров с ярко выраженным наличием значительного числа (до 55%) быстрых мышечных волокон очень мало и составляет всего  $2 \pm 0,5\%$  от общего числа испытуемых. Абсолютное большинство квалифицированных лыжников-гонщиков (96 %) имели процент медленных мышечных волокон  $70 \pm 3\%$ . Кроме динамики высоты прыжка можно учитывать время отказа от выполнения задания как показатель развития выносливости. Как правило, выполнение сорока прыжков является сложной задачей. Интересно, что МСМК по триатлону выполнила более 120 прыжков на высоте  $29 \pm 1$  см и была остановлена для экономии видеопленки.

Данное тестирование, проводимое повторно, с целью изучения динамики показателя соотношения быстрых и медленных волокон в четырехглавой мышце бедра у спортсменов, тренирующихся по разным методикам специальной силовой подготовки позволило определить и динамику скоростно-силовой подготовленности (по результатам первых прыжков), собственно-силовых способностей (по двадцатым прыжкам) и силовой выносливости (по времени отказа от выполнения физической работы).

Таким образом, представленный инструментальный метод регистрации высоты прыжков из положения полуприседа обладает высокой информативностью и может быть рекомендован для педагогических исследований, связанных с изучением силовых способностей человека, и использован как метод оценки предрасположенности спортсмена к скоростно-силовым дисциплинам или дистанционным соревнованиям.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и её практические приложения / В.Н. Платонов. – Киев : Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
2. Верхошанский, Ю.В. Основы специальной физической подготовки в спорте

/ Ю.В. Верхошанский. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 268 с.

3. Верхошанский, Ю.В. Методика оценки скоростно-силовых способностей спортсменов / Ю.В. Верхошанский // Теория и практика физической культуры. – 1992. – № 2. – С. 7-2.

4. Селуянов, В.Н. Подготовка бегуна на средние дистанции / В.Н. Селуянов. – М. : СпортАкадемПресс, 2001. – 104 с.

5. Селуянов, В.Н. Знания слепы без интуиции / В.Н. Селуянов // Лыжный спорт. – 2002. – № 21. – С. 88-98.