

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/338544110>

Informational Possibilities of Hemodynamics Control in Real Time (in Russian) / Информационные возможности контроля гемодинамики в реальном масштабе времени

Conference Paper · October 2019

CITATIONS

0

READS

9

3 authors:



Serge V. Shil'ko

National Academy of Sciences of Belarus

457 PUBLICATIONS 675 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Kuzminsky Yu.G.

National Academy of Sciences of Belarus

30 PUBLICATIONS 5 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Bondarenko K.K.

Francisk Skorina Gomel State University, <http://gsu.by/>

18 PUBLICATIONS 18 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Determination of Deformational and Strength Parameters of Directionally-Reinforced Carbon Composites [View project](#)



auxetics [View project](#)

Таблица 3 – Результаты детей экспериментальной и контрольной групп по количеству наносимых ударов в ракетку за 15 с в конце эксперимента

Показатели	ЭГ (n=16)	КГ (n=16)	Достоверность		T(%)	T(%)
	M± m	M± m	t	p	ЭГ	КГ
Боковой удар впереди стоящей ногой за 15 с. (раз)	15,09±0,3	11,0±0,3	9,640	<0,001	39,7	9,56
Боковой удар сзади стоящей ногой за 15 с. (раз)	13,0±0,2	9,54±0,3	9,596	<0,001	47,7	9,65

В заключении следует отметить, что разработанная методика, направленная на развитие скоростно-силовых способностей тхэквондистов 10 - 12 лет на учебно-тренировочном этапе обучения, эффективна.

Литература

1. Агеев, В.С. Методические особенности повышения эффективности тренировочного процесса спортсменов при занятиях таэквондо/ В. С.ю Агеев. - М.: РГАФК, 2014.
2. Чой Сунг, Мо. Скоростно-силовая подготовка в боевых искусствах/ Чой Сунг Мо. Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. -300с.
3. Чой Сунг, Мо. Тхэквондо: основы олимпийского спарринга / Серия «Мастера боевых искусств»/ Чой Сунг Мо, Е. И. Глебов. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. -320 с.

УДК 796.0+612.76

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОНТРОЛЯ ГЕМОДИНАМИКИ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ

*к.т.н., заведующий лабораторией Шилько С.В.¹,
старший научный сотрудник Кузьминский Ю.Г.¹.*

к.п.н., доцент, зав. кафедрой ФВиС Бондаренко К.К.²

¹*Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого НАН
Беларуси, Гомель, Беларусь*

²*Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Гомель, Беларусь*

Аннотация. В статье изложена методика контроля параметров гемодинамики при проведении нагрузочного тестирования спортсменов в процессе тренировочной деятельности.

Ключевые слова: биомеханика спорта, тренировочный процесс, информационные технологии, биомеханика, моделирование.

Оценка уровня подготовленности спортсменов в различных видах спорта осуществляется определения уровня развития физических качеств и формирования механизмов адаптации систем организма спортсменов, что способствует наибольшей эффективности тренировочного процесса [3,4,7].

Оценка гемодинамики затрагивает исследование параметров оксигенации и требует дорогостоящего оборудования [1,2]. Математическое моделирование с помощью окклюзионной тонометрии позволяет расширить список контролируемых параметров [5,6,8].

Задачей нашего исследования явилась разработка методики интегральной оценки состояния ССС, величины кислородного долга и создание профиля отклонений параметров осредненного кардиоинтервала от нормальных временных и амплитудных параметров.

Гемодинамическая оценка осуществляется на основании статистических зависимостей по временным параметрам частоты пульса и времени прихода отраженной волны вычисляются значения артериального давления, скорости пульсовой волны, вязкости крови и содержания гемоглобина. Далее с использованием одномерной биомеханической модели артериального кровообращения определяются систолический объем, параметр кислотного равновесия, артеровенозный дифференциал содержания кислорода, уровень кислородообеспечения выполняемой нагрузки и коэффициент исходного сжатия/расширения артериальных сосудов. Оптимизационным критерием является минимум суммы отклонений искомых параметров от норм с учетом весовых коэффициентов. Все остальные параметры вычисляются по известным в спортивной медицине функциональным зависимостям. Поскольку вариативность частоты пульса в нагрузочном тесте весьма высока (параметр $p_{nn50} > 60\%$), определение времени прихода отраженной пульсовой волны и частоты пульса требует линейной многоточечной фильтрации. С использованием описанной методики были получены следующие результаты: данные статистического анализа частоты пульса; профиль отклонения от норм 20-ти параметров сердца, сосудов, крови на осредненном ЭКГ-кардиоинтервале; интегральная оценка состояния сердечно-сосудистой системы; профиль отклонений временных и амплитудных параметров осредненного кардиоинтервала от физиологически нормальных; графическое сопоставление осредненного кардиоинтервала с нормальным профилем и ближайшим по сумме отклонений «патологическим» профилем из базы данных. Этот подход целесообразно использовать при контроле отдельных

этапов тестирования (покой – нагрузка – восстановление); данные для локальных ЭКГ-кардиоинтервалов в реальном масштабе времени, включая профиль изменения ЧСС и амплитуд ЭКГ-профилей в течение всего процесса тестирования; профиль отклонений параметров локального кардиоинтервала от норм; локальное значение величины кислородного долга; величину накопленного кислородного долга в контрольных точках тестирования, соответствующих началу и окончанию нагрузочного теста, минимуму и максимуму частоты пульса, моменту восстановления частоты пульса до его значения в состоянии покоя), а также границы изменения значений 20-ти параметров в течение всего теста.

Разработанная методика анализа параметров гемодинамики применялась в условиях нагрузочного тестирования спортсменов различной специализации: членов сборных РБ по самбо с выделенными особенностями гемодинамики чемпиона (обнаружены снижение F_{cc} , более резкие изменения pH и AB_{O_2} , высокий k_{str} , более плавные изменения диастолической доли кардиоинтервала и индекса Кердо), спортсменов пожарно-спасательного спорта, профессиональных футболистов и хоккеистов (обнаружено увеличение диастолической доли кардиоинтервала и уменьшение индекса Кердо).

Использование разработанной методики, возможно, как для оценки функционального состояния спортсменов, так и для определения эргономических характеристик спортивного инвентаря. К примеру, для оценки качества спортивных лыж помимо технических (деформационных, прочностных, трибологических и т.п.) критериев, необходим биомеханический критерий. Такой критерий может быть получен на основе показателей гемодинамики, измеряемых во время прохождения спортсменом (группой спортсменов) типовой лыжной трассы на различных вариантах лыж. Исследование гемодинамики лыжника непосредственно во время прохождения дистанции теперь возможно и в естественных условиях лыжной трассы при движении в максимальном темпе. Следует учитывать, что особенностью смазки является тот факт, что она не держится долгое время на скользящей поверхности, что приводит к изменению коэффициента трения между лыжей и снежным настом в процессе прохождения дистанции. Увеличение времени прохождения трассы отражает рост энергозатрат на преодоление возрастающего трения. При этом изменяются параметры функциональных систем организма, в частности, сердечно-сосудистой системы, что и выявляет предложенная методика.

Предложенная методика контроля процесса тренировки или качества спортивного инвентаря на основе биомеханического 1-D моделирования артериальной части сердечно-сосудистой системы позволяет значительно расширить информационную базу тренера. Дополнительно появляются возможности выявления патологических изменений; отображения динамики изменения параметров, оценки отклонения параметров от норм и наличия интегральной оценки функционального состояния спортсмена.

Информационная технология биомеханической диагностики сердечно-сосудистой системы выявляет признаки функциональных отклонений (кардиопатологий) гораздо раньше субъективно ощущаемых признаков.

Литература

1. Карпман, В. Л. Динамика кровообращения у спортсменов. / В. Л. Карпман – М.: Физкультура и спорт. 1982. – 135 с.
2. Белоцерковский, З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов. / З. Б. Белоцерковский. – М.: Советский спорт, 2005. – 174 с.
3. Бондаренко, К.К. Применение дифференцированного подхода к оценке специальной подготовки пожарных-спасателей // К. К. Бондаренко, Д. Н. Григоренко // Пожарная безопасность. - 2005. - № 2. - С. 83-89.
4. Бондаренко К.К. Мышечная и жировая массы тела как показатели долговременной адаптации // К. К. Бондаренко, П. В. Квашук, А. Е. Бондаренко // Известия Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины. – Гомель: ГГУ. - №1(40). - 2007. – С.86-88.
5. Кузьминский, Ю.Г. Метод диагностики сердечно-сосудистой системы на основе одномерной модели гемодинамики / Ю. Г. Кузьминский, С. В. Шилько // Информатика. – 2014. – №4. – С. 25-34.
6. Kuzminsky, Yu.G., Diagnostics of hemodynamics of athletes ased on oscillometry data biomechanical analysis / Yu. G. Kuzminsky, S. V. Shil'ko // Междунар. н/п конф. «Пробл. физ. культуры населения, прожив. в условиях неблагопр. факторов окруж. среды». – Гомель. –2015. – С. 3-5.
7. Маджаров. А.П. Планирование тренировочного процесса гандболисток на основе анализа адаптационных процессов организма / А. П. Маджаров, К. К. Бондаренко // Современные проблемы физической культуры, спорта и молодежи : Материалы IV региональной научной конференции молодых ученых. Под редакцией А.Ф. Сыроватской. 2018. - С. 302-305.
8. Shil'ko, S.V. Hemodynamics of the Training Process: Biomechanical Model, Diagnostic Techiques and Their Software and Hardware Implementation / S. V. Shil'ko, Yu. G. Kuzminsky // 36. ст. III Міжнар. науково–практ. інтернет–конф. «Акт. пробл. медико–біол. забезп. фіз. культ., спорту та фіз. реабілітації» (пам. О.В. Пешкової).– Харків (ХДАФК). – 2017. – С. 451–457.