УДК 615.8;796

МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ НЕЙРО-МЫШЕЧНОГО БАЛАНСА МЫШЕЧНОГО КОРСЕТА ПОЗВОНОЧНИКА У СПОРТСМЕНОВ НА РОБОТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ «КЕНТАВР»

Е.В. Костюк, Ю.В. Корягина
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства» , Ессентуки, Россия

Ключевые слова: сила мышц, биологическая обратная связь, нейро-мышечный баланс, мышцы позвоночника, спортсмены, тяжелая атлетика, лечебная физическая культура.

Аннотация. В статье представлены результаты применения лечебно-диагностической компьютеризированной системы Кентавр для оптимизации и коррекции нейро-мышечного баланса мышечного корсета позвоночника у высоко квалифицированных юношей тяжелоатлетов. Анализ полученных результатов позволил выявить особенности развития силы мышц позвоночника и дисбаланс отдельных групп мышц, как результат долговременной адаптации спортсменов к рабочей позе при выполнении специфической физической нагрузки. Сформированный кинетический стереотип может приводить к стойким нарушениям опорно –двигательного аппарата, дисбалансу различных мышечных групп и формированию латентных тригерных пунктов и функциональных блоков. Применение системы Кентавр в реабилитации высококвалифицированных спортсменов позволяет выявить особенности мышечного корсета позвоночника, выявить «зоны риска», связанные с нейромышечным дисбалансом, составить рекомендации и провести коррекцию по профилактике биомеханических нарушений кинетического стереотипа спортсменов.

THE METHOD OF OPTIMIZATION OF THE NEURO-MUSCULAR BALANCE OF THE MUSCULAR CORPSET OF THE SPINE IN ATHLETES AT THE ROBOTYZED SYSTEM «CENTAUR»

E.V. Kostyuk, Yu.V. Koryagina
The Federal State-Financed Institution «North Caucasian Research and Clinical Center» under the Federal Medical Biological Agency, Essentuki, Russia

Key words: muscle strength, biofeedback, neuromuscular balance, spine muscles, athletes, weightlifting, therapeutic physical training.

Annotation. The article presents the results of the application of the CENTAUR treatment and diagnostic computerized system for optimizing and correcting the neuromuscular balance of the muscular corset of the spine in elite male weightlifters. The analysis of the obtained results made it possible to reveal the features of the development of the spinal muscles and the imbalance of individual muscle groups as a result of the long-term adaptation of athletes to the working posture when performing a specific physical load. The formed kinetic stereotype can lead to persistent disruptions in the musculoskeletal system, imbalance of various muscle groups, and the formation of latent trigger points and functional blocks. The use of the Centaur system in the rehabilitation of elite athletes makes it possible to identify the features of the muscular corset of the spine, to identify the «risk zones» associated with the neuromuscular imbalance, make recommendations and correct for the prevention of biomechanical violations of the kinetic stereotype of athletes.

Введение. Координированная работа мышц мышечного корсета позвоночника (МКП) позволяет выполнить необходимые движения и сохранять стабильность. Приобретенные двигательные навыки спортсменов высокой квалификации или двигательный динамический стереотип – есть проявление свойства поэтапной динамической изменчивости мышечного корсета позвоночника. Нарушение взаимодействия мышц, стабилизирующих позвоночник с мышцами, выполняющими движения является мышечным дисбалансом позвоночника. Такое нарушение создает проблемы для нормальной работы локомоторного аппарата, так как мышцы, отвечающие за движения, как правило сильнее мышц, отвечающих за стабильность. Это приводит к нарушению нейро-мышечного баланса позвоночника, к нестабильности в позвоночно-двигательных сегментах. Нарушения нейро-мышечного баланса проявляется у спортсменов высокой квалификации клинически в виде боли, жжения, усталости, ограничении движений в определенных сегментах позвоночника, что приводит к снижению интенсивности их тренировочного процесса и препятствует достижению пика спортивной формы [1].

Существующие современные технологии роботизированной техники с элементами искусственного интеллекта и технологиями биологической обратной связи (БОС) [2,4] могут с успехом использоваться для коррекции подобных двигательных нарушений. В частности, данные возможности, реализованные в аппаратно-программном тренажерном комплексе Кентавр (Centaur, Physiomed) предназначены для диагностики, развития общей мускулатуры торса, повышения уровня ее координации, развития глубокозалегающих (автохтонных) мышц, ликвидации мышечного дисбаланса при помощи точно воспроизводимой нагрузки. Однако, в

настоящее время отсутствуют научно обоснованные методики и технологии их применения в работе со спортсменами, в то время как проведенные нами ранее поисковые исследования, показывают наличие типичных особенностей мышечного дисбаланса спортсменов разных видов спорта, устранение которых способствует повышению спортивной результативности [3].

Целью явилась разработка методики оптимизации и коррекции нейромышечного баланса МКП с применением метода БОС на аппарате Кентавр у спортсменов высокой квалификации.

Методы и организации исследования. Исследование проводилось на базе ФГУП Юг-Спорт г. Кисловодске, реабилитационно-восстановительном центре ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России. В исследовании приняли участие 25 спортсменов тяжелоатлетов 15 – 17 лет. (2000-2002 гг. рождения), имеющих квалификации 1-й взрослый разряд и КМС.

Использование методов анамнеза и клинического осмотра позволили осуществить сбор информации об основных специфических двигательных действиях (стартовые позы, зацепление за гриф, подъём штанги (тяга), подрыв (амортизационная часть и финальный разгон), подсед и толчок штанги от груди) и сформированных в этой связи бытовых привычках исследуемых спортсменов.

Методика лечебной физической культуры по оптимизации и коррекции МКП реализовывалась на аппарате Кентавр. При занятиях на данном аппаратном комплексе спортсмен находится в условиях искусственно созданной гравитации, путем отклонения тела от вертикальной оси в восьми плоскостях 0°, 90°,-90°, 45°, -45°, 135°,-135°, -180°. Система Кентавр работает на основе следующих базовых принципов движения: При координированном наклоне тела, торс человека стремится к стабилизации в противодействии силам гравитации; При наклоне и вращении тело находится в неустойчивом положении, таким образом, что вестибулярный аппарат посылает импульсы к мышцам глубокого залегания; При вертикально-наклонном положении в процессе тренировки происходит укрепление мышц в положении, при котором они должны производить максимальную работу по поддержанию тела; При точно воспроизводимой нагрузке становится возможным проводить направленную и надежно документируемую терапию или коррекцию.

В таблице 1 и на рисунке 1 представлены примеры результатов, отображающие мышечную силу, приложенную при изменении ротационного угла 0°, ± 45°; ± 90°; ±135° ; ±180 °.

Таблица 1

Примеры результатов, отображающие мышечную силу, приложенную при изменении ротационного угла

		Момент силы Нм				Дисбаланс Нм	
Угол	Max.	Слева	% Max.	Справа	% Max.	Абс.значение	%
0	208	125	60,1	125	60,1	-	-
45	163	125	76,7	125	76,7	0	0
90	118	125	105,9	125	105,9	0	0
135	121	125	103,3	125	103,3	0	0
180	125	-	-	125	100,0	-	-

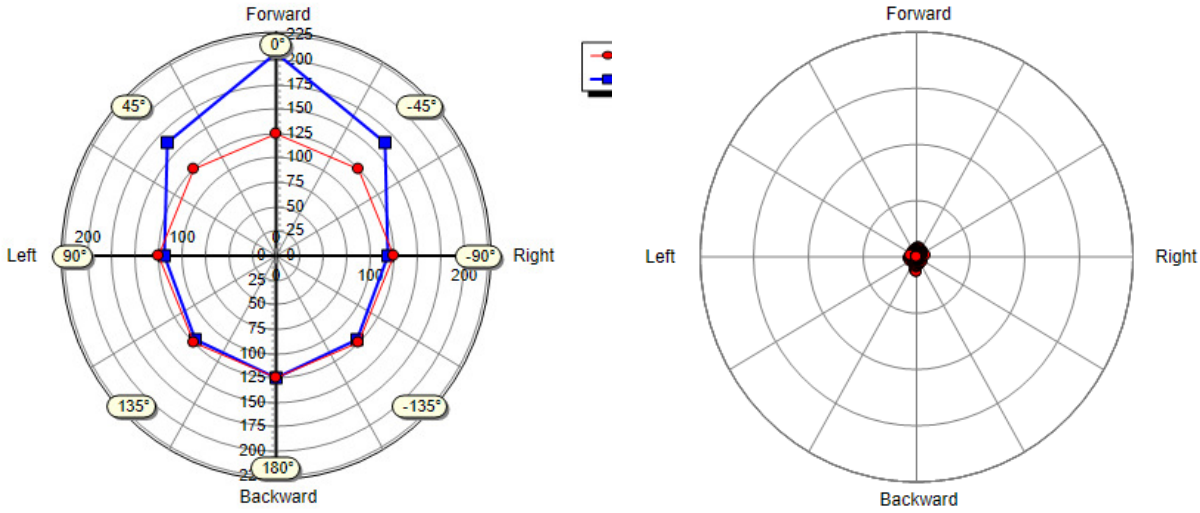


Рис. 1. Показатели силы мышц, обеспечивающих постуральную стабильность у спортсмена (left – слева, right – справа, forward – спереди, backward - сзади)

Методика. Для восстановления нейро - мышечного баланса МКП была разработана методика, заключающаяся в коррекции силы различных групп МКП и укреплении глубоких мелкомоторных (автохтонных) мышц позвоночника для улучшения регуляции и движения спортсмена. Каждому спортсмену врачом индивидуально назначается лечебная тренировка в режимах «круговой импульс» и «вращение пространства», режим «круговой импульс» позволяет выполнять коррекцию отдельных мышечных групп МКП путем экспозиции в условиях искусственно созданной гравитации для ослабленных групп мышц, отклонением от вертикальной оси позвоночника в заданных градусах и плоскостях. В режиме «вращение в пространстве» производится вращение с углом наклона на 45° и 90° с экспозицией спортсмена в проблемных плоскостях. Градусы и плоскости экспозиции рассчитываются врачом по результатам тестирования (диагностики) индивидуально для каждого пациента. Мышечная коррекция занимает 15-20 минут. Все занятия лечебной физической культурой проводятся в условиях БОС, то есть мышечные усилия контролируются и координируются самим

спортсменом через экран обратной связи. Видимый эффект лечения наступает после третьего сеанса, стойкий длительный результат достигается через 10-12 сеансов. В результате у всех спортсменов удалось достигнуть на 70% оптимизации и стабилизации мышечного корсета позвоночника. Сами спортсмены отметили улучшение состояния в виде снижения болевого синдрома в различных отделах позвоночника и восстановлении интенсивности тренировочного процесса.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ результатов тестирования позволил выявить выраженный дисбаланс мышечного корсета позвоночника. При выполнении соревновательных упражнений тяжелоатлетам необходимо удерживать центр тяжести в пределах площади опоры и замкнуть в стартовом положении некоторые суставы, что объясняет значительное развитие мышц разгибателей. Из-за постоянно повторяющихся двигательных действий, нарушается равновесие в функционировании различных групп – вызываемое их слабостью (растяжением) или перенапряжением (укорочением) мышечного корсета позвоночника. Нарушение функции мышц вызывают биомеханическую неравномерную нагрузку, в первую очередь на позвоночник, что приводит к нестабильности (гипермобильности) в позвоночно-двигательных суставах, или их блокировке, в возникновении функциональных мышечных блоков. После анализа проведенного тестирования по графикам аппарата удалось определить, что именно в этот период в мышечно-скелетных тканях образуются латентные триггерные пункты. Определенные условия, такие как перегрузка и резкие движения, могут стать источником ноцицепции. В ходе проведенного исследования найдена взаимосвязь между неправильной биомеханической работой мышц МКП и неправильной технической работой спортсмена на тренировке.

Результаты исследования тяжелоатлетов показывают отсутствие дефицита МКП у исследуемых спортсменов. Для данной исследуемой группы тяжелоатлетов характерна большая вариабельность показателей баланса МКП, которая была близка к нижней границе нормы.

На рисунках 2 и 3 представлены результаты отображающие силу мышц, приложенную при изменении ротационного угла 0°, ± 45°; ± 90°; ±135°; ±180° до и после занятий лечебной физической культурой на системе Кентавр.

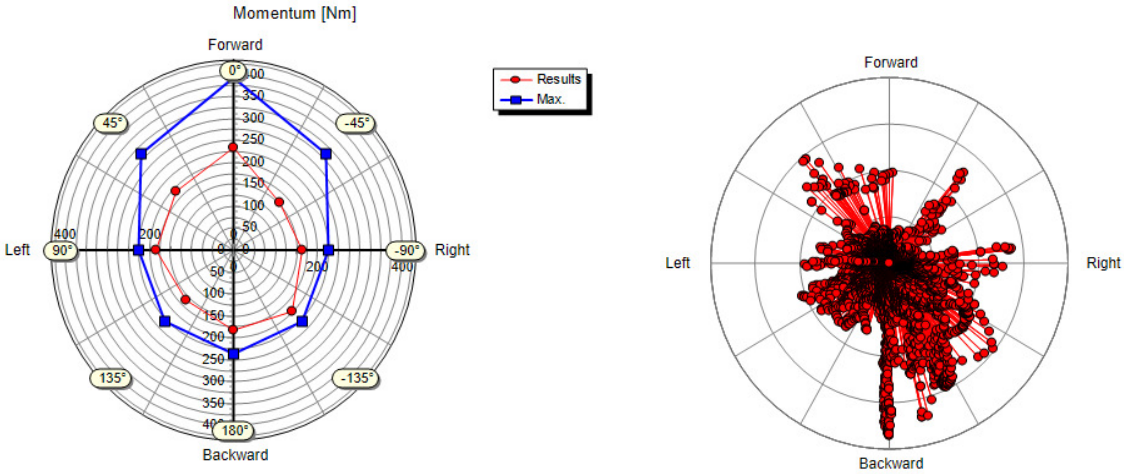


Рис. 2. Показатели силы мышц, обеспечивающих постуральную стабильность у спортсмена тяжелоатлета, до занятий лечебной физической культурой на системе Кентавр (left – слева, right – справа, forward – спереди, backward - сзади)

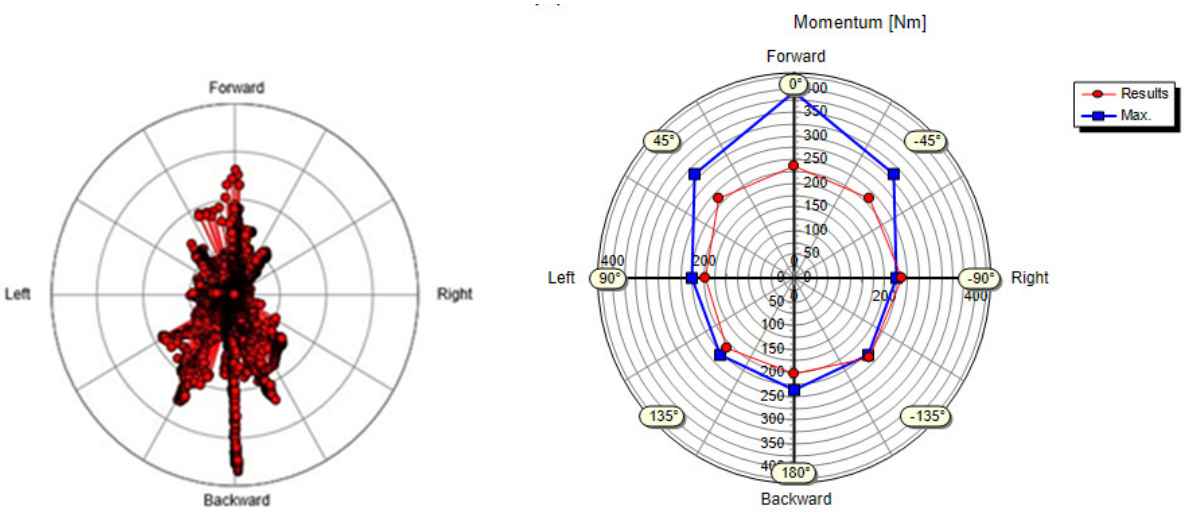


Рис. 3. Показатели силы мышц, обеспечивающих постуральную стабильность у спортсмена тяжелоатлета, после занятий лечебной физической культурой на системе Кентавр (left – слева, right – справа, forward – спереди, backward - сзади)

Заключение. Применение системы Кентавр в восстановлении и реабилитации высококвалифицированных спортсменов позволяет выявить особенности мышечного корсета позвоночника, выявить «зоны риска», связанные с нейромышечным дисбалансом МКП, составить рекомендации и провести коррекцию по профилактике биомеханических нарушений кинетического стереотипа спортсменов тяжелоатлетов.

Методика подразумевает использование различных проприоцептивных стимулов в совокупности с волевыми усилиями спортсмена. Предложенный метод восстановления ставит перед собой в основном реадаптационные задачи, особенность которых состоит в разработки оптимального кинетического стереотипа спортсмена.

Практическое значение данной методики заключается в прогнозировании биомеханических нарушений МКП, в возможности составления реабилитационного прогноза, в коррекции и составлении индивидуальной программы тренировок, способствующей улучшению технической подготовки спортсменов и профилактики заболеваний.

Список литературы

1. Колесниченко В.А. Механогенез синдромов перенапряжения у спортсменов / В.А. Колесниченко, А.И. Продан, А.А. Тяжелов // Травматология и ортопедия России. – 2007. – № 1(43) 2007. – С.37-45.
2. Корягина Ю.В. Анализ современного состояния инноваций, полученных на основе результатов работы научных лабораторий зарубежных стран, для возможного использования в подготовке сборных команд России (научно-методическое пособие) / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, Е.В. Леконцев, Л.П. Черапкина, К.Ю. Симонова, Л.Г. Рогулева - Омск: СибГУФК, 2016. – 122 с.
3. Костюк Е.В. Восстановление нейро-мышечного баланса мышечного корсета позвоночника у спортсменов в условиях гравитации / Е.В. Костюк // Современные аспекты санаторно-курортного лечения и реабилитации на этапах оказания медицинской помощи детскому и взрослом населению. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России. – Пятигорск: РИА-КМВ, 2017. – С. 121-123.
4. Blumenstein B. Biofeedback for Sport and Performance Enhancement [Электронный ресурс] / B. Blumenstein, I. Orbach. – 2014. – Режим доступа: http://www.oxfordhandbooks.com

References

1. Kolesnichenko V.A. Mechanogenesis of overvoltage syndrome in athletes / V.A. Kolesnichenko, A.I. Sold, A.A. Heavy Weight // Traumatology and Orthopedics of Russia. - 2007. - No. 1 (43) 2007. - C.37-45.
2. Koryagina Yu.V. Analysis of the current state of innovations obtained on the basis of the results of the work of scientific laboratories of foreign countries for possible use in the preparation of Russian national teams (scientific and methodological manual) / Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin, E.V. Lecontsev, L.P. Cherapkina, K. Yu. Simonova, L.G. Roguleva. - Omsk: SibGUFK, 2016. - 122 p.
3. Kostyuk EV Restoration of the neuromuscular balance of the muscular corset of the spine in athletes under conditions of gravity / E.V. Kostyuk // Modern aspects of sanatorium-resort treatment and rehabilitation at the stages of rendering medical care to children and adults. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference, dedicated to the 60th anniversary of the FGBU SKFNTS FMBA of Russia. - Pyatigorsk: RIA-KMV, 2017. - P. 121-123.
4. Blumenstein B. Biofeedback for Sport and Performance Enhancement [Electronic resource] / B. Blumenstein, I. Orbach. - 2014. - Access mode: http://www.oxfordhandbooks.com

Сведения об авторах: Елена Витальевна Костюк – врач травматолог ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, elena_kostyk@inbox.ru, **Юлия Владиславовна Корягина** - профессор, д-р биол. наук, руководитель центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, nauka@skfmba.ru.