

АДАПТАЦИЯ И ПРОФИЛАКТИКА ПОВРЕЖДЕНИЙ КОСТНО-СУСТАВНОГО АППАРАТА ПРИ МЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕГРУЗКАХ

Григорьева И.В., Волкова Е.Г., Кондратенко И.А., Кузнецов И.В.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»
г. Воронеж, Россия*

Аннотация. В статье рассмотрена адаптация костно-суставного аппарата при спортивной деятельности, которая обусловлена уровнем механической нагрузки и проявляется по-разному в зависимости от ряда условий. Учитывая проявления рациональной и нерациональной адаптации костно-суставного аппарата, можно управлять адаптивными изменениями морфологических структур, направляя их по рациональному пути, длительно сохраняя тем самым биологическую надежность, предотвращая травмы и повреждения, пролонгируя спортивное долголетие.

Ключевые слова: спорт, костно-суставной аппарат, адаптация, средства физического воспитания.

ADAPTATION AND PREVENTION OF DAMAGE TO THE BONE-ARTICULAR SYSTEM DURING MECHANICAL OVERLOADS

Grigoreva I.V., Volkova E.G., I.A. Kondratenko, Kuznetsov I.V.

*Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia*

Abstract. This article examines the adaptation of the musculoskeletal system during athletic activity, which is determined by the level of mechanical load and manifests itself differently depending on a number of conditions. By considering the manifestations of rational and irrational adaptation of the musculoskeletal system, it is possible to manage adaptive changes in morphological structures, directing them along a rational path, thereby maintaining long-term biological stability, preventing injuries and damage, and prolonging athletic longevity.

Keywords: sport, musculoskeletal system, adaptation, physical education tools.

Адаптация костно-суставного аппарата (КСА) при спортивной деятельности обусловлена уровнем механической нагрузки и проявляется по-

разному в зависимости от ряда условий. Б. А. Никитюком предложено рассматривать адаптивные изменения с позиций их рациональности и нерациональности для организма. Учитывая проявления рациональной и нерациональной адаптации КСА, можно управлять адаптивными изменениями морфологических структур, направляя их по рациональному пути, длительно сохраняя тем самым биологическую надежность, предотвращая травмы и повреждения КСА, пролонгируя спортивное долголетие. При практической реализации этих идей, особенно при решении проблемы «дети спорт», должна учитываться мера подготовленности КСА юного спортсмена к механическим перегрузкам.

Цель исследования – научное обоснование средств подготовки костно-суставного аппарата при механических перегрузках средствами физического воспитания с учетом морфофункциональных критериев адаптации костно-суставного аппарата (на примере фехтования и футбола).

Методами исследования являлись: анализ результатов анкетного опроса, беседы с тренерами; педагогические наблюдения с регистрацией тренировочной и соревновательной деятельности; педагогический эксперимент; методы математической статистики.

Результаты и их обсуждение. Анкетированный опрос тренеров и спортсменов позволил уточнить обстоятельства, способствующие травматизации суставов, и оценить частоту жалоб на неблагополучие в них. Почти 90% тренеров по фехтованию указали, что наиболее часто тренирующихся спортсменов беспокоят болевые ощущения в коленном суставе при наличии их связи с видом фехтования саблей и рапирой. Специалисты по футболу также отмечают высокий процент (70%) жалоб спортсменов на боли в коленном суставе. Анкетирование фехтовальщиков высшей квалификации показало, что половину обследованных беспокоят боли в коленных суставах, причем у 80% они появились в раннем возрасте, т. е. когда костно-суставной аппарат еще не был подготовлен к восприятию разнообразных специализированных нагрузок ударного характера, а последующий спортивный стаж способствует проявлению механоструктурного

несоответствия коленного сустава. Анализ анкетирования специалистов по футболу позволил выделить четыре основные группы причин, вызывающих боль в суставе, обусловленную его механоструктурным несоответствием: недочеты в методике проведения учебно-тренировочного процесса; нарушение технических приемов; недисциплинированность соперников; неправильная организация учебно-тренировочных занятий и соревнований. Результаты анкетирования свидетельствуют, что целенаправленных мероприятий по укреплению коленного сустава и профилактике его травматизма не проводилось.

Особые требования к коленному суставу спортсменов предъявляют условия специализированной двигательной деятельности. На основе анализа объема выполняемых приемов нападения и маневрирования в фехтовальном поединке выделено три группы передвижений, оказывающих различные по силе механические нагрузки на коленный сустав: 1-я группа атакующие движения с максимальными скоростно-силовыми проявлениями (выпад, «стрела», скачок и выпад, шаг вперед и выпад); 2-я группа беговые движения (бег вперед, бег назад); 3-я группа – шаги, скачки. Атакующие движения скоростно-силового характера оказывают на костно-суставной аппарат наибольшее механическое воздействие. При этом движения фехтовальщиков, отнесенные к 3-й группе, по силе эффекта одноразового воздействия на КСА нижних конечностей уступают движениям 1-й группы. Однако, учитывая большое число передвижений в боевой стойке в условиях соревнований со значительными мышечными напряжениями, суммарное механическое воздействие на коленные суставы со всей очевидностью можно оценить как существенное.

Попытка классификации технических приемов в зависимости от воздействия на костно-суставной аппарат футболистов позволила их подразделить на ударные, ударно-пульсирующие, ударно-статические. К первой группе относятся приемы, применяемые при выполнении всех способов ударов по мячу: на короткие, удары в ворота, передачи мяча средние, длинные расстояния. Ко второй – ударно-пульсирующей относятся: ведение, обводка. Отбор, перехват

составляют третью группу. Объективно данная классификация позволила анализировать объем нагрузок, действующих на костно-суставной аппарат.

Объемы механических нагрузок находятся в соответствии с адаптационными изменениями компонентов качества коленного сустава. В качестве последних нами использованы: поперечные размеры дистального эпифиза и диафиза бедренной кости, проксимального эпифиза большеберцовой и малоберцовой костей, характеризующие надежность костей коленного сустава в восприятии ударно-толчковой нагрузки; показатели толщины компактного вещества и ширины костномозговой полости этих костей, указывающие на механизмы адаптации и прочностные свойства их; изменения суставного хряща (по измерениям РСЩ) и степень синостозирования эпифизарных хрящей, которые в совокупности характеризуют их амортизационные возможности при перегрузках.

У юных спортсменов рассматриваемых специализаций в сравнении с детьми, не занимающимися спортом, механические нагрузки вызвали преждевременное синостозирование эпифизарных хрящей. В возрасте 13 лет межгрупповые различия синостозирования бедренной кости достигают наибольшей выраженности, а малоберцовой и большеберцовой костей — в 15 лет. Отмечено ускорение сроков синостозирования в длинных трубчатых костях нижних конечностей у юных футболистов, приступивших к регулярным занятиям спортом в 12-13 лет. В период активного синостозирования эпифизарных хрящей РСЩ у юных спортсменов уже, чем у неспортсменов, особенно в возрасте 13—16 лет. Механические перегрузки снизили амортизационные возможности эпифизарного хряща, обусловив тем самым повышенную нагрузку на суставный хрящ, минерализацию его глубоких слоев, амортизационную его недостаточность. Соответственно изменяются остеометрические признаки. С увеличением уровня механических воздействий активность периостального костеобразования эпифизов костей у фехтовальщиков повышается, причем у более нагружаемой (стоящей впереди) ноги она выше, а для диафиза костей меньше, чем у ноги, занимающей заднее положение. Вероятно, механические

перегрузки задержали периостальное костеобразование на наружной поверхности диафиза передней ноги. О механической перегрузке свидетельствуют изменения эпифизов и диафизов костей футболистов. Так, ширина проксимального эпифиза большеберцовой кости уменьшилась между 17-21 годами и 22-35 годами от $92,55 \pm 0,53$ мм до $92,02 \pm 0,44$ мм, что характеризует снижение периостальной костеобразовательной активности. В диафизе большеберцовой кости наблюдается эндостальное костеобразование, а в бедренной и большеберцовой костях высок уровень поверхностной аппозиции костного вещества

Результаты исследований костей бывших спортсменов показали, что инволютивные изменения костно-хрящевых структур наступают в более раннем возрасте, а темп старения выше в тех отделах КСА, которые испытывали механические перегрузки. Влияние механической перегрузки на КСА бывших спортсменов сохранило след-память о нагрузке, фиксируя перестройку, произошедшую в костях.

Возможность управления структурами коленного сустава в условиях механических перегрузок доказана проведенным педагогическим экспериментом с юными фехтовальщиками и футболистами. В эксперименте использованы специальные средства физического воспитания, направленные на подготовку КСА спортсменов к механическим перегрузкам в учебно-тренировочном процессе. Учитывая морфологические особенности коленного сустава спортсменов различного возраста, реакцию костно-хрящевых элементов сустава, результативность педагогического эксперимента, мы изготовили приспособление для профилактики дегенеративно-дистрофических изменений в ланных суставах спортсменов и тренажер для механической разгруженности хрящевых образований коленного сустава спортсменов при спортивной тренировке.

Система подготовки скелета нижних конечностей юных спортсменов к интенсивным механическим нагрузкам способствует задержке процесса синостозирования в бедренной и большеберцовой костях и тормозит сужение рентгеновской суставной щели (за счет сохранения неизменной толщины суставного хряща). В экспериментальной группе активность периостального

костеобразования оказалась выше, чем в контрольной, что свидетельствует о рациональной адаптации костно-хрящевых структур нижней конечности. Закономерна динамика болевых проявлений в коленных суставах юных спортсменов: до начала эксперимента жалобы на боли предъявляли 31% футболистов контрольной и 23% экспериментальной групп. После окончания годичного эксперимента в контрольной группе жалобы сохранились в 26% случаев, а в экспериментальной в 4,7%. В экспериментальной группе юных фехтовальщиков в начале эксперимента боль отмечалась у 20% спортсменов, к концу эксперимента у 4%. Спортсмены экспериментальных групп успешнее выступали в соревнованиях, чем их сверстники из контрольных групп.

Вывод: проведенный эксперимент с участием юных спортсменов подтвердил возможность контроля над адаптацией скелета конечностей к нарастающим механическим нагрузкам, а также управления изменениями адаптирующейся кости по рациональному пути.

Список литературы

1. Волкова, Е. Г. Рекреационная деятельность студенческой молодежи / Е. Г. Волкова, Д. С. Григорьев, И. В. Григорьева // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2018. - № 2 (25). - С. 154-156.
2. Волкова, Е. Г. Роль физической культуры в укреплении здоровья студентов / Е. Г. Волкова, И. В. Григорьева, Е. Н. Петров // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2020. - № 1 (32). - С. 65-67.
3. Григорьева, И. В. Учет индивидуальных особенностей в различных видах спорта / И. В. Григорьева, Е. Г. Волкова, Е. Н. Петров // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2016. - № 4 (19). - С. 125-126.

References

1. Volkova, E. G. Recreational activities of student youth / E. G. Volkova, D. S. Grigorev, I. V. Grigoreva // Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies. - 2018. - No. 2 (25). - pp. 154-156.

2. Volkova, E. G. The role of physical culture in improving the health of students / E. G. Volkova, I. V. Grigoreva, E. N. Petrov // Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies. - 2020. - No. 1 (32). - pp. 65-67.

3. Grigoreva, I. V. Accounting for individual characteristics in various sports / I. V. Grigoreva, E. G. Volkova, E. N. Petrov // Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies. - 2016. - No. 4 (19). - pp. 125-126.