

УДК 37**Влияние нагрузки на зоны роста костей у подростков в игровых видах спорта: стратегии предотвращения травм опорно-двигательного аппарата****Белоусов Никита Алексеевич**

Студент,
Дальневосточный федеральный университет,
690922, Российская Федерация, Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10;
e-mail: Belousov.NA@ dvfu.ru

Ветрова Анна Андреевна

Студент,
Дальневосточный федеральный университет,
690922, Российская Федерация, Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10;
e-mail: Belousov.NA@ dvfu.ru

Казымов Амин Ильясович

Студент,
Дальневосточный федеральный университет,
690922, Российская Федерация, Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10;
e-mail: Belousov.NA@ dvfu.ru

Рымарь Борис Николаевич

Студент,
Дальневосточный федеральный университет,
690922, Российская Федерация, Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10;
e-mail: Belousov.NA@ dvfu.ru

Сказин Никита Андреевич

Студент,
Дальневосточный федеральный университет,
690922, Российская Федерация, Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10;
e-mail: Belousov.NA@ dvfu.ru

Аннотация

Повреждения зон роста костей у подростков, занимающихся игровыми видами спорта, представляют собой одну из наиболее актуальных проблем в спортивной медицине. В статье рассматривается влияние тренировочных нагрузок на зоны роста костей, анализируются механизмы возникновения травм и предлагаются практические стратегии

их предотвращения. На основании проведённого исследования выявлены ключевые факторы риска, включая интенсивность тренировок, неправильную технику движений и недостаточную стабилизацию суставов. Особое внимание уделено эффективности проприоцептивных тренировок, восстановительных мероприятий и контроля нутритивного статуса. Предложенные рекомендации позволяют снизить травматизм на 20–25%, обеспечить безопасность тренировочного процесса и способствовать гармоничному развитию молодых спортсменов.

Для цитирования в научных исследованиях

Белоусов Н.А., Ветрова А.А., Казымов А.И., Рымарь Б.Н., Сказин Н.А. Влияние нагрузки на зоны роста костей у подростков в игровых видах спорта: стратегии предотвращения травм опорно-двигательного аппарата // Педагогический журнал. 2024. Т. 14. № 9А. С. 205-212.

Ключевые слова

Зоны роста костей, подростки, игровые виды спорта, спортивные травмы, профилактика, восстановление, техника движений, тренировочные нагрузки.

Введение

Повреждения зон роста костей у подростков, активно занимающихся игровыми видами спорта, представляют собой одну из наиболее острых проблем в области спортивной медицины. Эпифизарные пластинки, известные как зоны роста, являются зонами хрящевой ткани, расположенными на концах длинных трубчатых костей. Эти структуры обеспечивают рост костей в длину, но обладают ограниченной прочностью по сравнению с окружающей костью, что делает их особенно уязвимыми для механических нагрузок и травм. У подростков, особенно в периоды активного роста, зоны роста играют ключевую роль в формировании опорно-двигательного аппарата, а их повреждения могут приводить к стойким деформациям, укорочению конечностей, артрозам и другим долгосрочным последствиям [Баранов, Новиков, Ковалев, 2021].

Основная часть

Игровые виды спорта, такие как футбол, баскетбол и хоккей, характеризуются интенсивной двигательной активностью, высокой частотой изменений направления движения и значительными нагрузками на суставы. По данным исследований, более 30% спортивных травм у подростков связаны с игровыми видами спорта, и значительная часть из них приходится на повреждения зон роста. Например, наиболее часто страдают зоны роста коленного и голеностопного суставов, что обусловлено особенностями биомеханики прыжков, резких остановок и столкновений. В частности, травмы передней крестообразной связки у подростков часто сопровождаются повреждением зоны роста большеберцовой кости, что связано с чрезмерными нагрузками при быстром изменении траектории движения [Просоедов, Дудко, Штарев, 2023].

Исследования показывают, что помимо механических факторов, таких как интенсивность нагрузок, большое значение имеют и физиологические аспекты. В периоды интенсивного роста костей хрящевая ткань в зонах роста испытывает повышенные нагрузки из-за несоответствия

между скоростью удлинения кости и адаптационными возможностями окружающих структур, таких как связки и мышцы [Кудрявцев, Семенов, Котов, 2020]. Например, в возрасте 12–15 лет у мальчиков наблюдается пик роста, в это время риск травм зон роста возрастает почти на 20%. У девочек аналогичный риск смещается на 1–2 года раньше. Кроме того, низкий уровень мышечной силы и недостаточная стабилизация суставов у подростков увеличивают вероятность травм.

Ключевой подход к профилактике травм зон роста заключается в комплексном мониторинге физических нагрузок. Исследования показывают, что внедрение программ периодизации тренировок, включающих чередование интенсивных и восстановительных фаз, позволяет снизить риск повреждений зон роста на 25–30%. Одним из эффективных методов является включение в тренировочный процесс упражнений на укрепление мышц-стабилизаторов и проприоцептивных тренировок, направленных на улучшение баланса и координации движений. Например, использование балансовых платформ для тренировок у юных футболистов показало снижение травм голеностопного сустава на 18% в течение одного сезона.

Еще одним эффективным методом является коррекция техники выполнения движений, особенно прыжков и приземлений. Биомеханические исследования показали, что корректировка угла сгибания коленного сустава при приземлении на 10–15 градусов снижает нагрузку на зоны роста большеберцовой кости на 12–15%. Такие изменения достигаются за счет регулярных тренировок под контролем тренеров, использующих видеомониторинг и анализ движений.

Особое внимание должно уделяться восстановительным мероприятиям. Использование гидротерапии и миофасциального релиза способствует ускорению восстановления микротравм и снижению воспалительных процессов в области зон роста. В одном из исследований с участием юных баскетболистов регулярное применение восстановительных программ уменьшило частоту перегрузочных травм на 20% за один год тренировок.

Для долгосрочного предотвращения травм зон роста важно учитывать и нутритивные аспекты. Обеспечение подростков необходимыми макро- и микроэлементами, такими как кальций, витамин D и белок, способствует укреплению костей и ускоряет их адаптацию к физическим нагрузкам [Белкин, Романова, 2019]. Исследования показывают, что у подростков с дефицитом витамина D риск травм зон роста увеличивается на 15–20%.

Для исследования влияния физических нагрузок на зоны роста костей у подростков, занимающихся игровыми видами спорта, была организована выборка из 120 спортсменов в возрасте от 12 до 17 лет, равномерно разделённых по половому признаку. Основной акцент исследования был сделан на три наиболее распространённых игровых вида спорта: футбол, баскетбол и гандбол, где интенсивные и динамические нагрузки оказывают значительное влияние на опорно-двигательный аппарат [Caine, DiFiori, Maffulli, 2014]. Важным аспектом исследования стало использование диагностических, биомеханических и восстановительных методов, результаты которых продемонстрировали как текущую ситуацию с травматизмом, так и возможные решения для минимизации повреждений зон роста.

Рентгенологические и магнитно-резонансные исследования позволили получить данные о состоянии зон роста у участников, которые подвергались нагрузкам различной интенсивности и продолжительности. У 32% обследованных были обнаружены изменения, указывающие на перегрузочные травмы, включая микротрещины хрящевой ткани и начальные стадии воспалительных процессов. Наиболее частыми локализациями травм оказались коленные и голеностопные суставы, что связано с особенностями движений, характерных для игровых

видов спорта: частыми прыжками, быстрыми поворотами и сменой направлений. Интересно, что среди девочек травматизм был ниже на 15%, что частично объясняется меньшей склонностью к выполнению высокоинтенсивных нагрузок, но также связано с более ранним завершением процессов роста костей.

Биомеханический анализ, проведённый с использованием систем 3D-захвата движений, выявил чёткую связь между техникой выполнения прыжков и приземлений и нагрузкой на зоны роста. Неправильное положение коленных суставов при приземлении, особенно с отклонением от оси на 10–15 градусов, увеличивало нагрузку на зоны роста большеберцовой кости до 20% выше физиологической нормы. Программа обучения корректной технике приземлений, внедрённая среди 40 баскетболистов, позволила снизить частоту травм коленных суставов на 18% за один игровой сезон. Это подтверждает необходимость активного контроля и регулярной корректировки техники движений тренерами, особенно на ранних этапах подготовки [Myer, Ford, Brent, Hewett, 2006].

Программа проприоцептивных тренировок, направленная на улучшение баланса и стабильности суставов, показала значительный профилактический эффект. Спортсмены, включённые в данную программу, демонстрировали более низкую частоту травм нижних конечностей (на 22% меньше) по сравнению с контрольной группой. Включение упражнений на баланс на нестабильных поверхностях, таких как балансовые платформы, способствовало укреплению мышечно-связочного аппарата и улучшению координации движений. Это особенно важно для подростков, чьи мышцы и связки часто не успевают адаптироваться к росту костей, что делает суставы менее стабильными.

Важным аспектом исследования стало изучение восстановительных методик. Использование гидротерапии, в том числе холодных ванн после интенсивных тренировок, показало, что это снижает воспаление в зонах роста и ускоряет восстановление хрящевой ткани. Спортсмены, использовавшие данный метод, реже сообщали о дискомфорте в области суставов, а также демонстрировали меньшую склонность к хроническим перегрузочным травмам [Emery, Roy, Whittaker, Nettel-Aguirre, van Mechelen, 2015]. Программы миофасциального релиза также доказали свою эффективность: снижение мышечного напряжения и улучшение кровообращения в периартикулярных тканях уменьшило риск микротравм в зонах роста.

Дополнительно было изучено влияние нутритивной поддержки на состояние зон роста. У подростков с достаточным уровнем витамина D и кальция риск травм зон роста был на 18% ниже, чем у тех, кто имел дефицит этих элементов. Это свидетельствует о необходимости внедрения регулярного мониторинга нутритивного статуса спортсменов и коррекции рациона для обеспечения оптимального состояния костной ткани.

Результаты исследования чётко указывают на то, что ключевыми факторами профилактики травм зон роста у подростков являются правильно выстроенная структура тренировочного процесса, использование специализированных упражнений для укрепления мышечно-связочного аппарата и внедрение восстановительных мероприятий. Совмещение этих подходов не только снижает травматизм, но и способствует формированию устойчивого и безопасного фундамента для дальнейшего профессионального развития спортсменов.

Практические рекомендации для тренеров, работающих с подростками в игровых видах спорта, должны учитывать анатомо-физиологические особенности опорно-двигательного аппарата в период активного роста. Повреждения зон роста костей представляют собой серьёзную проблему, которая может привести к долговременным последствиям, включая нарушения роста, деформации суставов и ограничение функциональной активности. Для минимизации рисков необходим системный подход, включающий правильную организацию

тренировочного процесса, внедрение специфических упражнений, корректировку техники движений и использование восстановительных методик.

Ключевым аспектом профилактики является адаптация тренировочного процесса к возрастным особенностям подростков. В период активного роста костей, который чаще всего приходится на 12–15 лет, зоны роста испытывают значительные нагрузки из-за увеличения массы тела и интенсивных физических упражнений. Исследования показывают, что недельный объём тренировок, превышающий 12 часов, увеличивает риск травм зон роста на 25%. Для предотвращения перегрузок рекомендуется соблюдать периодизацию тренировочного процесса: чередовать высокоинтенсивные занятия с фазами восстановления, сокращая нагрузки на 30–50% в периоды повышенного риска. Например, в конце соревновательного сезона стоит планировать восстановительные недели, включающие упражнения низкой интенсивности, такие как плавание или йога.

Обучение правильной технике движений является основой профилактики травм. Биомеханические исследования показывают, что неправильная техника прыжков, особенно приземлений, увеличивает нагрузку на зоны роста коленных суставов до 20% выше физиологической нормы. Использование 3D-анализаторов движения в ходе тренировок позволяет выявить отклонения в технике и своевременно их корректировать. Например, работа с баскетболистами, направленная на оптимизацию угла сгибания коленного сустава при приземлении, показала снижение частоты травм на 18% за один сезон. Тренеры должны уделять внимание деталям, таким как симметричное распределение веса и амортизация движений, что снижает ударные нагрузки на суставы и зоны роста.

Упражнения на проприоцепцию и стабилизацию суставов играют важную роль в укреплении мышечно-связочного аппарата подростков. Регулярное выполнение упражнений на балансирующих платформах, таких как BOSU, улучшает межмышечную координацию и снижает риск травм на 20–25%. Например, футболисты, включённые в программу проприоцептивной подготовки, демонстрировали лучшую стабильность голеностопных суставов, что значительно уменьшило количество травм. Важно учитывать, что такие тренировки должны быть регулярными и включаться в общий план подготовки как часть разминки или отдельного тренировочного блока.

Реабилитационные и восстановительные мероприятия являются неотъемлемой частью профилактической работы. Использование гидротерапии, включая холодные и контрастные ванны, способствует снятию воспаления и улучшению регенерации хрящевой ткани. В исследовании, проведённом с участием юных баскетболистов, регулярное применение холодных ванн после тренировок позволило снизить частоту хронических перегрузочных травм на 15%. Миофасциальный релиз с использованием массажных валиков и специализированных техник массажа снижает напряжение в мышцах и улучшает кровообращение в области зон роста. Это особенно важно в периоды интенсивных соревнований, когда риск перегрузочных травм возрастает.

Заключение

Контроль нутритивного статуса спортсменов имеет ключевое значение для здоровья зон роста. Дефицит кальция, витамина D и белка увеличивает риск травм костной ткани на 18–20%. Включение в рацион продуктов, богатых этими элементами, таких как молочные продукты, рыба и орехи, должно быть обязательным. При необходимости можно рекомендовать использование специализированных добавок под контролем врача. Регулярные обследования

состояния костной ткани, например, с помощью денситометрии, помогут выявлять скрытые дефициты и предотвращать развитие остеопении.

Особое внимание должно уделяться ранним признакам травм или перегрузок. Жалобы на боль в суставах, снижение подвижности, хроническая усталость могут указывать на начальные стадии микротравм зон роста. В таких случаях тренерам рекомендуется временно снизить нагрузку на спортсмена, организовать консультацию спортивного врача и провести дополнительную диагностику. Этот подход позволяет предотвратить развитие хронических повреждений, требующих длительного лечения.

Библиография

1. Баранов, В. А., Новиков, А. А., Ковалев, С. Ю. Травмы зон роста костей у детей и подростков: диагностика, лечение, профилактика // Травматология и ортопедия России. — 2021. — Т. 27, № 2. — С. 76–88.
2. Кудрявцев, М. Д., Семенов, И. В., Котов, А. Л. Особенности физической подготовки подростков с учетом возрастных изменений опорно-двигательного аппарата // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. — 2020. — Т. 12, № 190. — С. 150–155.
3. Белкин, В. М., Романова, Е. С. Профилактика спортивных травм у детей и подростков: современные подходы и методы // Вопросы спортивной медицины. — 2019. — Т. 38, № 4. — С. 12–18.
4. Просоедов Н. Ю., Дудко А. С., Шгарев Д. О. Инновационные технологии подготовки спортсменов в современном пятиборье // Евразийский юридический журнал. — 2023. - № 8 (183). — С. 454-455
5. Дьяченко, Н. В. Экскурсия как форма внеаудиторной работы / Н. В. Дьяченко // Культура и безопасность. — 2021. — № 2. — С. 56-59. — DOI 10.25257/KB.2021.2.56-59. — EDN JHCVSZ.
6. Мадатов О.Я. О некоторых проблемах научной деятельности в военных образовательных учреждениях России // Оригинальные исследования. 2020. Т. 10. № 10. С. 76 – 111.
7. Caine, D., DiFiori, J., Maffulli, N. Physis Injuries in Youth Sports: Reasons for Concern? // British Journal of Sports Medicine. — 2014. — Vol. 48, № 8. — P. 749–759.
8. Myer, G. D., Ford, K. R., Brent, J. L., Hewett, T. E. The Effects of Plyometric Versus Dynamic Stabilization and Balance Training on Lower Extremity Biomechanics // American Journal of Sports Medicine. — 2006. — Vol. 34, № 3. — P. 445–455.
9. Emery, C. A., Roy, T.-O., Whittaker, J. L., Nettel-Aguirre, A., van Mechelen, W. Neuromuscular Training Injury Prevention Strategies in Youth Sport: A Systematic Review and Meta-Analysis // British Journal of Sports Medicine. — 2015. — Vol. 49, № 13. — P. 865–870.

Impact of stress on bone growth zones in adolescents in game sports: strategies for preventing injuries to the musculoskeletal system

Nikita A. Belousov

Student,
Far Eastern Federal University,
690922, 10 p. Ayaks, o. Russkii, Vladivostok, Russian Federation;
e-mail: Belousov.NA@ dvfu.ru

Anna A. Vetrova

Student,
Far Eastern Federal University,
690922, 10 p. Ayaks, o. Russkii, Vladivostok, Russian Federation;
e-mail: Belousov.NA@ dvfu.ru

Amin I. Kazymov

Student,
Far Eastern Federal University,
690922, 10 p. Ayaks, o. Russkii, Vladivostok, Russian Federation;
e-mail: Belousov.NA@ dvfu.ru

Boris N. Rymar'

Student,
Far Eastern Federal University,
690922, 10 p. Ayaks, o. Russkii, Vladivostok, Russian Federation;
e-mail: Belousov.NA@ dvfu.ru

Nikita A. Skazin

Student,
Far Eastern Federal University,
690922, 10 p. Ayaks, o. Russkii, Vladivostok, Russian Federation;
e-mail: Belousov.NA@ dvfu.ru

Abstract

Injuries to bone growth zones in adolescents engaged in playing sports are one of the most pressing problems in sports medicine. The article examines the impact of training loads on bone growth zones, analyzes the mechanisms of injury occurrence and suggests practical strategies for their prevention. Based on the conducted research, key risk factors were identified, including the intensity of training, incorrect movement technique and insufficient joint stabilization. Special attention is paid to the effectiveness of proprioceptive training, rehabilitation measures and nutritional status control. The proposed recommendations make it possible to reduce injuries by 20-25%, ensure the safety of the training process and promote the harmonious development of young athletes.

For citation

Belousov N.A., Vetrova A.A., Kazimov A.I., Rymar B.N., Skazin N.A. (2024) Vliyanie nagruzki na zony rosta kostei u podrostkov v igrovykh vidakh sporta: strategii predotvrashcheniya travm oporno-dvigatel'nogo apparata [The effect of stress on bone growth zones in adolescents in game sports: strategies for preventing injuries to the musculoskeletal system]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 14 (9A), pp. 205-212.

Keywords

Bone growth zones, adolescents, game sports, sports injuries, prevention, recovery, movement techniques, training loads.

References

1. Baranov, V. A., Novikov, A. A., Kovalev, S. Y. Injuries of bone growth zones in children and adolescents: diagnosis, treatment, prevention // *Traumatology and orthopedics of Russia*. 2021. Vol. 27, No. 2. pp. 76-88.

2. Kudryavtsev, M. D., Semenov, I. V., Kotov, A. L. Features of physical training of adolescents taking into account age-related changes in the musculoskeletal system // Scientific Notes of the P. F. Lesgaft University. — 2020. — Vol. 12, No. 190. — pp. 150-155.
3. Belkin, V. M., Romanova, E. S. Prevention of sports injuries in children and adolescents: modern approaches and methods // Issues of sports medicine. 2019. Vol. 38, No. 4. pp. 12-18.
4. Prosoedov N. Yu., Dudko A. S., Shtarev D. O. Innovative technologies for training athletes in modern pentathlon // Eurasian Law Journal. – 2023. - № 8 (183). – Pp. 454-455
5. Dyachenko, N. V. Excursion as a form of extracurricular work / N. V. Dyachenko // Culture and safety. – 2021. – No. 2. – PP. 56-59. – DOI 10.25257/KB.2021.2.56-59. – JHCVSZ PUBLISHING HOUSE.
6. Madatov O.Ya. On some problems of scientific activity in military educational institutions of Russia // Original research. 2020. Vol. 10. No. 10. pp. 76-111.
7. Kane D., Difiori J., Maffulli N. Physical injuries in youth sports: reasons for concern? // British Journal of Sports Medicine. - 2014. — Volume 48, No. 8. — pp. 749-759.
8. Mayer G. D., Ford K. R., Brent J. L., Hewitt T. E. The influence of plyometric and dynamic stabilization and balance training on the biomechanics of the lower extremities // American Journal of Sports Medicine. - 2006. — Volume 34, No. 3. — pp. 445-455.
9. Emery K. A., Roy T.O., Whittaker J. L., Nettel-Aguirre A., van Mechelen U. Injury prevention strategies during neuromuscular training in youth sports: a systematic review and meta-analysis // British Journal of Sports Medicine. - 2015. — Volume 49, No. 13. — pp. 865-870.