

УДК 796.001

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ
ПОДРОСТКОВ В КОНТЕКСТЕ ВОЛЕЙБОЛЬНЫХ ТРЕНИРОВОК**

Рожнова А.А.

студент,

*Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского,
Калуга, Россия*

Белевский И. В.

студент,

*Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского,
Калуга, Россия*

Котковец А.А.

студент,

*Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского,
Калуга, Россия*

Рожнов А.А.

Старший преподаватель,

*Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского,
Калуга, Россия*

Аннотация

Представлен аналитический обзор современных научных данных о биологических закономерностях роста и развития подростков и их влиянии на эффективность обучения волейболу. Целью работы являлся синтез актуальных знаний для разработки научно обоснованных подходов к построению тренировочного процесса юных волейболистов с учетом индивидуальных темпов биологического созревания и психофизиологических особенностей. На основе анализа литературы предлагается модель интегративного подхода к построению тренировок.

Ключевые слова: подростковый возраст, биологический возраст, сенситивные периоды, волейбол, тренировочный процесс, двигательные качества, пубертатный спурт.

BIOLOGICAL PATTERNS OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF ADOLESCENTS IN THE CONTEXT OF VOLLEYBALL TRAINING

Rozhnova A.A.

Student,

K. E. Tsiolkovsky Kaluga State University, Kaluga, Russia. K. E. Tsiolkovsky, Kaluga, Russia

Belevsky I. V.

Student,

K. E. Tsiolkovsky Kaluga State University, Kaluga, Russia. K. E. Tsiolkovsky, Kaluga, Russia

Kotkovets A.A.

Student,

K. E. Tsiolkovsky Kaluga State University, Kaluga, Russia. K. E. Tsiolkovsky, Kaluga, Russia

Rozhnov A.A.

Senior Lecturer,

Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovsky, Moscow, Russia. K. E. Tsiolkovsky Kaluga State University, Kaluga, Russia

Abstract

This article presents an analytical review of current scientific data on the biological patterns of adolescent growth and development and their impact on the effectiveness of volleyball training. The aim of this study was to synthesize current knowledge to develop scientifically based approaches to structuring the training process for young volleyball players, taking into account individual rates of biological maturation and psychophysiological characteristics. Based on a literature review, a model for an integrative approach to training is proposed.

Key words: adolescence, biological age, sensitive periods, volleyball, training process, motor skills, pubertal spurt.

Современный волейбол предъявляет высокие требования к физической подготовленности, техническому мастерству и психологической устойчивости спортсменов. Формирование этих качеств закладывается в детском и подростковом возрасте, который характеризуется интенсивными и зачастую неравномерными процессами роста и развития. Подростковый период (примерно 10-17 лет для девочек и 11-18 лет для мальчиков) представляет собой критическую фазу онтогенеза, сопровождающуюся пубертатным спуртом - скачком в росте, перестройкой эндокринной, нервной и сердечно-сосудистой систем [9]. Именно в это время закладывается фундамент будущих спортивных достижений, но одновременно возникает и высокий риск возникновения перегрузок, хронического утомления и травм опорно-двигательного аппарата [8].

Актуальность данного исследования обусловлена тем, что традиционные подходы к тренировке юных волейболистов нередко основываются на хронологическом (паспортном) возрасте, без учета индивидуальных темпов биологического созревания. Это приводит к тому, что биологически «запаздывающие» подростки, обладающие высоким долгосрочным потенциалом, могут быть необоснованно отсеяны, в то время как рано созревающие, но не имеющие выдающихся генетических задатков, достигают сиюминутных успехов, но в дальнейшем не прогрессируют. Кроме того, дисгармония в развитии, например, опережающий рост костной ткани по сравнению с мышечной и сухожильной, создает предпосылки для возникновения таких патологий, как болезнь Осгуда-Шлаттера, тендиниты и стресс-переломы [11].

Одной из фундаментальных биологических закономерностей онтогенеза является гетерохронность - неравномерность в темпах развития различных функциональных систем и органов. В контексте спортивной подготовки это находит отражение в концепции сенситивных (критических) периодов -

временных отрезков, когда организм обладает повышенной восприимчивостью к воздействию тренировочных нагрузок определенной направленности [10].

Современные исследования, проведенные F. Bertozi, C. Brunetti, P. Maver, M. Galli, M. Tarabini (2025) подтверждают, что для волейболистов подросткового возраста характерна выраженная гетерохронность в развитии силовых, скоростных и координационных способностей [3]. Так, сенситивный период для развития быстроты и частоты движений приходится на возраст 11-14 лет. В это время нервная система обладает высокой пластичностью, что способствует формированию и закреплению быстрых и точных двигательных стереотипов, таких, как скоростное перемещение по площадке, выход под мяч и укороченные движения при выполнении передач. Развитие мышечной силы, особенно взрывного характера, необходимой для выполнения атакующих ударов и блокирования, имеет два выраженных пика. Первый связан с препубертатным периодом и обусловлен совершенствованием нервной регуляции мышц. Второй, более значительный, совпадает с периодом активного роста мышечной массы под влиянием гормональных изменений (увеличение секреции тестостерона у юношей и гормона роста у обоих полов), что соответствует возрасту 13-16 лет. Однако, как показывают исследования F. Cast, M. Valero-B, M. Hern, F. Guar, J. Cornejo, C. Cabello, D. Cabrera (2022), форсирование силовых нагрузок до наступления этого периода не только малоэффективно, но и опасно, так как сухожильно-связочный аппарат и зоны роста костей (эпифизы) еще не готовы к высоким нагрузкам [4]. Координационные способности, как база для освоения сложно-координационных технических элементов (нападающий удар по различным траекториям, блокирование с перемещением, силовые подачи в прыжке), также развиваются гетерохронно. Наиболее пластичным периодом для формирования сложных координационных навыков по мнению X. Yin, R. Zhu1, X. Shi, G. Cai, C. Jing1, Q. Pan, T. Yang (2023) считается возраст 8-12 лет [7]. В более старшем подростковом возрасте, на фоне пубертатного спурта, может

наблюдаются временное ухудшение координации («подростковая неуклюжесть»), связанное с быстрым изменением размеров тела и перестройкой проприоцепции [2], что требует от тренера особого внимания к повторению и закреплению базовых технических элементов в этот период.

Пубертатный спурт характеризуется резким ускорением роста тела в длину. В исследованиях M. Albaladejo-Saura, R. Vaquero-Cristóbal, J. A. García-Roca, F. Esparza-Ros (2024) отмечается, что у волейболистов 13-15 лет ежегодная прибавка в росте может достигать 8-10 см и более [1]. Это оказывает двойственное влияние на спортивную деятельность. С одной стороны, увеличение длины конечностей (рычагов) потенциально повышает эффективность таких элементов, как подача и атакующие действия. С другой стороны, опережающий рост костной системы приводит к временному дисбалансу, при котором мышцы и сухожилия «не успевают» за костями, что снижает их эластичность и прочность. Резкое увеличение массы тела, особенно у девушек, создает дополнительную нагрузку на суставы нижних конечностей и позвоночник.

Нейрофизиологические исследования Т. Стюарта (2024) демонстрируют, что в период активного роста происходит функциональная перестройка центральной нервной системы, что может проявляться в снижении концентрации внимания, эмоциональной лабильности и замедлении процессов обработки сенсорной информации [6]. В волейболе, где требуется постоянный анализ быстро меняющейся игровой ситуации, это может привести к ухудшению тактического мышления, увеличению числа ошибочных решений и замедлению реакции на действия соперников.

Этот период является критическим для формирования технического мастерства. Сформированные ранее двигательные навыки требуют коррекции в связи с изменением антропометрических параметров тела. Например, точка отталкивания в прыжке, траектория замаха при атакующем ударе должны быть

переосмыслены и адаптированы под новые ростовые характеристики. Тренеры, не учитывающие этот факт и требующие механического повторения старой техники, способствуют формированию нерациональных и травмоопасных движений.

Исследования, проведенные С. Ntozis, K. Barzouka, A. Z Skouras, E. Cherouveim, F. Papitsi, N. Apostolidis, C. Tsolakis (2024) показывают, что разделение юных волейболистов в учебно-тренировочных группах на основе биологического, а не хронологического возраста, позволяет более точно дозировать нагрузки и снижает уровень травматизма на 25-30% [5]. Для акселераторов (подростков с опережающим биологическим развитием) допустимы более интенсивные силовые и скоростно-силовые нагрузки, так как их опорно-двигательный аппарат и гормональный фон к этому более готовы. В то же время, для ретардантов (запаздывающих в развитии) на первый план должны выходить упражнения на координацию, ловкость, технику и быстроту, с осторожным включением силовых упражнений с собственным весом.

Как показывает педагогическое наблюдение и проводимые научные исследования, важным аспектом является психологическое состояние подростков. Ретарданты, часто уступающие в физической силе и росте своим более зрелым сверстникам, могут испытывать неуверенность в себе, что ведет к снижению мотивации, которую необходимо контролировать тренеру с помощью различных методик и ситуационного анализа: создать ситуацию успеха для таких спортсменов, подчеркивая их техническое превосходство или другие сильные стороны.

Проведенный анализ научной литературы за последние пять лет позволил сформулировать системный взгляд на проблему учета биологических закономерностей в тренировке юных волейболистов.

Информационный и системный анализ позволяет увидеть особенности тренировочного процесса, который должен быть не жестко

регламентированным по возрасту, а гибким и адаптивным, построенным вокруг индивидуального биологического паспорта спортсмена.

В связи с этим предлагается **модель интегративного подхода к построению тренировок** в основе которой лежат следующие положения:

1. Внедрение ежегодного (а в период пубертатного спурта - дважды в год) мониторинга, включающего:

- антропометрические измерения (рост, вес, длина конечностей, жировая и мышечная масса);
- оценку биологического возраста (наиболее доступным методом является оценка стадий полового созревания врачом или использование формулы прогноза окончательного роста);
- тестирование основных физических качеств (прыгучесть по вертикали, скорость перемещения на 6 и 20 м, точность технических действий);
- оценку психоэмоционального состояния.

2. Дифференциация нагрузок на основе данных мониторинга:

- для ретардантов необходимо сделать акцент на развитие координации, ловкости, гибкости, быстроты двигательной реакции. Изучение и отработка технических элементов в облегченных условиях (облегченные мячи, низкая сетка). Минимизация ударных и предельных силовых нагрузок. Развитие тактического мышления через анализ игровых ситуаций;

- для акселераторов, включить в тренировочный процесс параллельное с технической подготовкой планомерное развитие силовых и скоростно-силовых качеств. Включение в тренировку упражнений со снарядами (медицинболы, утяжелители), прыжковых упражнений. Учет повышенного риска травм и обязательное включение в разминку и заминку упражнений на растяжку и укрепление связочного аппарата;

- в период пубертатного спурта у всех спортсменов использовать снижение объемов прыжковых нагрузок, увеличение времени на

восстановление. Активная работа над «переучиванием» выполнения технических элементов с учетом нового ростового и весового статуса. Упражнения на проприоцепцию для преодоления «подростковой неуклюжести».

3. Психолого-педагогическое сопровождение, основанное на создании в команде атмосферы взаимопонимания, где ценятся не только сиюминутные результаты, но и индивидуальный прогресс. Обучение тренеров основам возрастной физиологии и психологии для адекватного взаимодействия с подростками.

Реализация такой модели требует от тренерского состава высокой квалификации и взаимодействия со специалистами различного профиля: спортивными врачами, физиологами, нейропсихологами, специалистов в области инженерной и медицинской биомеханики. После проведения планомерной работы происходит снижение отсева перспективных спортсменов, уменьшения травматизма с выходом на систему подготовки более техничных, разносторонних и волейболистов высокого класса.

Таким образом, анализ современных научных публикаций убедительно доказывает, что эффективность обучения волейболу в подростковом возрасте неразрывно связана с пониманием и учетом биологических закономерностей роста и развития. Игнорирование гетерохронности развития моторных качеств, особенностей пубертатного спурта и индивидуальных темпов биологического созревания делает тренировочный процесс малоэффективным и потенциально опасным для здоровья юного спортсмена.

Библиографический список

1. Albaladejo-Saura M. et al. Influence of biological maturation status on selected anthropometric and physical fitness variables in adolescent male volleyball players // PeerJ. 2022. Т. 10. С. e13216.

2. Battaglia G. et al. Interrelationship between age, gender, and weight status on motor coordination in Italian children and early adolescents aged 6–13 years old //Frontiers in Pediatrics. 2021. T. 9. C. 738294.
3. Bertozzi F. et al. The role of age and maturation on jump performance and postural control in female adolescent volleyball players over a season //BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. 2025. T. 17. №. 1. C. 85.
4. Castelli F. et al. Regulatory mechanisms of muscle mass: the critical role of resistance training in children and adolescent // Cell Biology and Translational Medicine, Volume 19: Perspectives in Diverse Human Diseases and Their Therapeutic Options. – Cham: Springer Nature Switzerland, 2022. C. 21-34.
5. Ntzis C. et al. Relative Age Effect for Different Playing Positions in Adolescent Female Volleyball Players //International Journal of Exercise Science. 2024. T. 17. №. 4. C. 1553.
6. Stewart T. Anatomy and Physiology of the Brain and Nervous System //Psychiatric-Mental Health Nurse Practitioner Program Companion and Board Certification Exam Review Workbook. – Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. C. 53-92.
7. Yin X. et al. The effect of rhythm training on the motor coordination abilities of 8–12-year-old freestyle swimmers // PeerJ. 2023. T. 11. C. e15667.
8. Бирюкова Н. В., Хальфин Р. А., Мадьянова В. В. Социальные детерминанты культуры здоровья подростков: системный подход к исследованию в контексте современных вызовов //Здоровье мегаполиса. 2024. Т. 5. №. 3. С. 17-32.
9. Василенко В. Е. Возрастно-половые закономерности проявлений подросткового кризиса //Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Акмеология образования. Психология развития. 2025. Т. 14. №. 2. С. 142-158.

10. Година Е. З. Ауксология человека в московском университете: проблемы и перспективы // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология. 2024. №. 4. С. 44-64.
11. Новикова И. И. и др. Нормирование физических нагрузок в детско-юношеском спорте как инструмент сохранения здоровья детей: систематический обзор трудов отечественных и зарубежных ученых //Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2023. Т. 17. №. 1. С. 176-187.