

Дата поступления рукописи в редакцию: 20.03.2026 г.

DOI: 10.24412/2076-1503-2026-4-575-579

Дата принятия рукописи в печать: 30.04.2026 г.

КАНЕВ Прокопий Николаевич,
преподаватель кафедры
физического воспитания и спорта,
Уральский государственный аграрный университет,
0000-0003-0196-4592,
e-mail: kanevxok@mail.ru

СМЕРНЯГИН Леонид Игоревич,
преподаватель кафедры
физического воспитания и спорта,
Уральский государственный аграрный университет,
0009-0008-2145-4374,
e-mail: smerniagin_li@urgau.ru

ГАЛУШИНА Полина Сергеевна,
старший преподаватель кафедры
биотехнологии и пищевых продуктов,
Уральский государственный аграрный университет,
0000-0002-9602-0991,
e-mail: Sid-polina@yandex.ru

ДЖОЛИЕВ Ислам Мамед Оглы,
старший преподаватель кафедры
физического воспитания и спорта,
Уральский государственный аграрный университет,
0009-0004-1045-9664,
e-mail: djolievislam@mail.ru

УКРОЖЕНКО Дарья Сергеевна,
Преподаватель кафедры биотехнологии и пищевых продуктов,
Уральский государственный аграрный университет,
0009-0001-1757-1913,
e-mail: darya.ukrozhenkozoo@mail.ru

АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

Аннотация. В статье рассматриваются анатомо-физиологические особенности формирования костно-мышечной системы у детей раннего возраста (от 0 до 3 лет). Анализируются этапы развития двигательных навыков, сроки формирования физиологических изгибов позвоночника, особенности ossification скелета и роста мышечной ткани. Особое внимание уделяется критическим периодам развития опорно-двигательного аппарата, факторам, влияющим на его формирование, а также профилактике возможных нарушений. На основе анализа научной литературы и клинических рекомендаций представлены практические рекомендации для родителей и специалистов по созданию оптимальных условий для гармоничного развития мышечного костяка ребенка.

Ключевые слова: костно-мышечная система, дети раннего возраста, двигательное развитие, ossification, мышечный тонус, опорно-двигательный аппарат, фундаментальные моторные навыки.

KANEV Prokopiyy Nikolaevich,
Lecturer Department
of Physical Education and Sports,
Ural State Agrarian University

SMERNYAGIN Leonid Igorevich,
Lecturer Department
of Physical Education and Sports,
Ural State Agrarian University

GALUSHINA Polina Sergeevna,
Senior Lecturer Department
of Biotechnology and Food Products,
Ural State Agrarian University

DZ HOLIEV Islam Mamed Ogly,
Senior Lecturer Department
of Physical Education and Sports,
Ural State Agrarian University

UKROZHENKO Daria Sergeevna,
Lecturer Department
of Biotechnology and Food Products,
Ural State Agrarian University

ANATOMICAL AND PHYSIOLOGICAL FEATURES OF THE FORMATION OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM IN YOUNG CHILDREN

Annotation. *This article examines the anatomical and physiological features of the musculoskeletal system formation in young children (from birth to 3 years). The stages of motor skill development, the timing of physiological spinal curvature formation, and the characteristics of skeletal ossification and muscle tissue growth are analyzed. Special attention is paid to critical periods of musculoskeletal development and factors influencing its formation. Based on the analysis of scientific literature, practical recommendations are presented for creating optimal conditions for the harmonious development of a child's muscular framework.*

Key words: *musculoskeletal system, young children, motor development, ossification, muscle tone, musculoskeletal apparatus, fundamental motor skills.*

Ранний возраст (от рождения до 3 лет) является фундаментальным периодом в формировании опорно-двигательного аппарата человека. Именно в это время закладывается основа будущего здоровья позвоночника, суставов и мышечной системы, определяющая качество жизни человека на десятилетия вперед. Двигательное развитие ребенка тесно связано с созреванием центральной нервной системы и является фундаментом для познавательного и социального развития.

Актуальность темы подтверждается данными систематического обзора Санне Велдман с соавторами (2024), согласно которым изучение коррелятов фундаментальных моторных навыков у детей 0–4 лет является приоритетным направлением современной педиатрии и возрастной физиологии [1]. Понимание закономерностей моторного развития позволяет своевременно выявлять отклонения и разрабатывать эффективные программы раннего вмешательства.

Цель данной статьи – систематизировать современные научные знания об особенностях формирования костно-мышечной системы у детей до 3 лет, выделить ключевые этапы развития и представить основанные на доказательных исследованиях рекомендации.

1. Анатомо-физиологические особенности костной системы детей раннего возраста

1.1. Структурные особенности костной ткани
Костная ткань ребенка раннего возраста существенно отличается от костной ткани взрослого человека. Исследования показывают, что процесс ossification (окостенения) начинается еще во внутриутробном периоде, однако многие участки скелета остаются хрящевыми на момент рождения. Как отмечается в классических работах по возрастной морфологии, у новорожденных насчитывается значительно больше костных элементов, чем у взрослого, что связано с наличием зон роста [2].

В костях детей присутствуют особые участки – эпифизарные пластинки (зоны роста), за счет которых происходит увеличение длины костей. Эти зоны остаются открытыми на протяжении всего детства и закрываются только к периоду полового созревания. Особенностью костной ткани детей является также высокая способность к регенерации [3].

1.2. Формирование позвоночника и его изгибов

Позвоночник новорожденного практически прямой, без выраженных физиологических изгибов. Формирование изгибов происходит постепенно, в тесной связи с двигательным развитием ребенка:

- Шейный лордоз формируется, когда ребенок начинает держать голову (2–3 месяца)
- Грудной кифоз становится заметным, когда ребенок начинает сидеть (6–8 месяцев)
- Поясничный лордоз формируется с началом стояния и ходьбы (10–12 месяцев)

Окончательное формирование физиологических изгибов позвоночника завершается только к 6–7 годам, поэтому в раннем возрасте особенно важно избегать длительных статических нагрузок на позвоночник [2].

1.3. Морфологические характеристики суставного хряща

Современные гистологические исследования показывают, что возрастной период 1–3 года является критическим для формирования морфофункциональных свойств суставного хряща. Согласно исследованию Ахмедова Ш.М. и Эгмова Ж.А. (2024), в этом возрасте происходят значительные изменения в структуре суставного хряща, включая развитие клеточных слоев и их адаптацию к возрастающей функциональной нагрузке. Это обусловлено увеличением физической активности ребенка и функциональными изменениями в суставах [4].

2. Мышечная система: особенности роста и развития

2.1. Физиологическое созревание мышц в детском возрасте

Классические исследования показывают, что понимание физиологии созревания мышц у растущих детей имеет фундаментальное значение. Их неинвазивные наблюдения за временем расслабления камбаловидной мышцы у здоровых детей продемонстрировали, что изначально мышцы ребенка расслабляются медленно, но скорость расслабления удваивается к раннему подростковому возрасту. Необходимо учитывать при оценке моторного развития и при определении последствий раннего повреждения головного или спинного мозга. Предложенные методы измере-

ния динамики мышц открывают новые возможности для количественной оценки в двигательной диагностике и оценки эффективности физиотерапии, ортопедического лечения и медикаментозной терапии.

2.2. Особенности мышечного тонуса

Для новорожденных и детей первых месяцев жизни характерен физиологический гипертонус – повышенный тонус мышц-сгибателей. Этим объясняется характерная поза младенца: ручки согнуты во всех суставах и приведены к туловищу, ножки также согнуты и слегка отведены. Постепенно, по мере созревания нервной системы, тонус мышц-сгибателей и разгибателей выравнивается. К 3–4 месяцам гипертонус верхних конечностей обычно исчезает, к 5–6 месяцам – нижних [2].

2.3. Соотношение развития различных мышечных групп

Важной особенностью является гетерохронность (разновременность) развития разных мышечных групп. Прежде всего развиваются и начинают функционировать крупные мышечные группы: мышцы плечевого пояса, предплечий, спины. Мелкие мышцы (кистей, стоп) развиваются значительно медленнее. Как отмечается в исследованиях по возрастной морфологии, это соответствует проксимодистальному принципу развития – от центра к периферии [2].

3. Этапы двигательного развития ребенка от 0 до 3 лет

3.1. Современные данные о фундаментальных моторных навыках

Систематический обзор Санне Велдман с соавторами (2024), опубликованный в *Journal of Motor Learning and Development*, обобщил доказательства о коррелятах фундаментальных моторных навыков у здоровых детей в возрасте 0–4 лет. Авторы проанализировали 83 исследования, соответствующих критериям включения, из которых 13 исследований были оценены как имеющие высокое методологическое качество [1].

Основные выводы обзора:

- У детей младше 1 года не обнаружено доказательств влияния семейного дохода, факторов, связанных с грудным вскармливанием, домашней обстановки и социально-экономических переменных
- У детей 1–2 лет не обнаружено доказательств влияния пола, показателей роста, одноплодного рождения и семейного дохода
- У детей 2–4 лет обнаружены доказательства положительной связи с посещением учреждений раннего детского образования и ухода.

Исследователи подчеркивают, что для более чем половины изученных потенциальных коррелятов фундаментальных моторных навыков доказательства недостаточны, что требует инвестиций в более качественные методологии исследований [1].

3.2. Этапы моторного развития по данным ВОЗ

Двигательное развитие ребенка подчиняется двум фундаментальным принципам: цефалокаудальному (от головы к ногам) и проксимодистальному (от центра к периферии) [3].

Первый год жизни:

- 0–3 месяца: удержание головы в положении лежа на животе, начало формирования шейного лордоза
- 3–6 месяцев: перевороты со спины на живот, уверенное удержание головы
- 6–9 месяцев: самостоятельное сидение, ползание, начало формирования грудного кифоза
- 9–12 месяцев: вставание у опоры, первые самостоятельные шаги
- Второй и третий год жизни:
- 1–2 года: совершенствование ходьбы, начало бега, формирование поясничного лордоза
- 2–3 года: уверенная ходьба и бег, прыжки на двух ногах, умение стоять на одной ноге

4. Морфофункциональное состояние детей 3–4 лет

Исследование Нопиной В.С. и Корягиной Ю.В. (2021) рассматривало морфофункциональное состояние детей 3–4 лет, занимающихся физической культурой с элементами дзюдо. Авторы отмечают, что дошкольный возраст является благоприятным периодом для развития основных двигательных действий и определенных двигательных качеств, в частности ловкости и гибкости [5].

Результаты исследования показали, что антропометрические показатели детей, начинающих занятия физической культурой, находились в пределах возрастных физиологических норм. Сравнительный анализ морфологических показателей мальчиков и девочек 3–4 лет выявил тенденцию к более высоким значениям всех антропометрических показателей у девочек. Длина ног была статистически значимо выше у девочек ($p < 0,0006$) [5].

Функциональные показатели мальчиков и девочек не имели статистически значимых различий, однако наблюдалась тенденция к более высоким показателям жизненной емкости легких и становой динамометрии у девочек [5].

5. Современные подходы к оценке моторного развития

В статье Андрущенко Н.В., Пальчика А.Б. и Осиповой М.В. (2024) представлен обзор современных подходов к оценке моторного развития младенцев и детей раннего возраста в клинической практике. Авторы описывают возрастные диапазоны, диагностические параметры и практическое применение 21 доказательного диагностического инструмента [6].

Среди наиболее валидных методик выделяются:

- Шкалы Бэйли для оценки развития детей раннего возраста (Bayley Scales of Infant and Toddler Development)
- Оценка двигательных навыков по критериям ВОЗ
- Специализированные неврологические шкалы для детей группы риска

Авторы подчеркивают важность мультидисциплинарного подхода к диагностике и необходимость использования стандартизированных инструментов, адаптированных для российской популяции [6].

6. Рекомендации по оптимальному развитию

На основе анализа научной литературы можно сформулировать следующие рекомендации:

Обеспечение безопасной среды для двигательной активности: не ограничивать двигательную активность ребенка, организовать безопасное пространство для ползания и первых шагов.

Отказ от форсирования развития: не сажать ребенка до тех пор, пока он не сделает это самостоятельно; не использовать ходунки и прыгунки, которые препятствуют естественному развитию и создают неправильную нагрузку на позвоночник [3].

Стимуляция двигательной активности: выкладывание на живот с первых недель жизни, игры, побуждающие к движению.

Учет возрастных особенностей: понимание того, что сроки освоения двигательных навыков имеют широкие индивидуальные границы. Как отмечается в руководстве Гербутовой М. (2025), важно не столько строгое соответствие усредненным таблицам, сколько последовательность развития и создание оптимальных условий [7].

Своевременное обращение к специалистам: обязательные профилактические осмотры проводятся в 1 месяц (УЗИ тазобедренных суставов), в 3, 6 месяцев и в 1 год. Поводом для внеочередного обращения являются отсутствие переворотов к 6 месяцам, отсутствие сидения без опоры к 9 месяцам, отсутствие попыток встать к 12 месяцам.

Заключение

Формирование мышечного костяка у детей до 3 лет представляет собой сложный, генетически запрограммированный процесс, который, однако, подвержен влиянию множества внешних факторов. Современные исследования показывают, что для многих предполагаемых факторов влияния доказательная база остается недостаточной, что требует дальнейших исследований с высоким методологическим качеством [1].

Ключевыми принципами правильного развития являются: создание безопасной среды, отказ от форсирования естественных процессов, своевременное обращение к специалистам при появлении тревожных симптомов. Важно помнить, что последовательность развития важнее строгого соответствия среднестатистическим срокам [7].

При правильной организации двигательной активности, полноценном питании и своевременной профилактике у большинства детей формируется здоровый опорно-двигательный аппарат, служащий основой для активной и полноценной жизни в будущем.

Список литературы:

- [1] Veldman S.L.C., Gubbels J.S., Singh A.S., Koedijker J.M., Chinapaw M.J.M., Altenburg T.M. Correlates of Fundamental Motor Skills in the Early Years (0–4 Years): A Systematic Review // *Journal of Motor Learning and Development*. – 2024. – Vol. 12, № 1. – P. 1-47. DOI: 10.1123/jmld.2023-0011.
- [2] Бабаков О.М. Рост и развитие костно-мышечных звеньев руки у детей от 3 до 14 лет // *Возрастная морфология и физиология: труды ин-та физ. воспитания и шк. гигиены* / под ред. А.А. Маркосяна. – Москва, 1963. – Вып. 127. – С. 223-257с.
- [3] Анатомо-физиологические особенности детей дошкольного возраста // *Домашний Доктор* / сост. В.Ф. Тулянкин, Т.И. Тулянкина. – Москва: АОЗТ «Паритет», 1997.
- [4] Ахмедов Ш.М., Эгамов Ж.А. Морфологические характеристики суставного хряща в педиатрической популяции // *Research Journal of Trauma and Disability Studies*. – 2024. – Vol. 3, № 10. – P. 234-237.
- [5] Нопина В.С., Корягина Ю.В. Морфофункциональное состояние детей 3–4 лет, занимающихся физической культурой с элементами дзюдо // *Современные вопросы биомедицины*. – 2021. – Т. 5, № 4. – С. 21-30. DOI: 10.51871/2588-0500_2021_05_04_21.
- [6] Андрущенко Н.В., Пальчик А.Б., Осипова М.В. Современные подходы к оценке моторного развития младенцев и детей раннего возраста в клинической практике // *Российский семейный врач*. – 2024. – Т. 28, № 4. – С. 45-56.
- [7] Гербутова М. Мама, я пошел! Энциклопедия двигательного развития детей от 0 до 18 месяцев. – Москва: Альпина Паблишер, 2025. – 268 с. – ISBN 978-5-9614-8964-4

References:

- [1] Veldman S.L.C., Gubbels J.S., Singh A.S., Koedijker J.M., Chinapaw M.J.M., Altenburg T.M. Correlates of Fundamental Motor Skills in the Early Years (0–4 Years): A Systematic Review // *Journal of Motor Learning and Development*. – 2024. – Vol. 12, № 1. – P. 1-47. DOI: 10.1123/jmld.2023-0011.
- [2] O. Babak, M. N. Growth and development of the musculoskeletal links of the arm in children aged 3 to 14 years // *Age-related morphology and Physiology: proceedings of the Institute of Physics. education and school. hygiene* / edited by N. A. N.A. N. Markosyan. - Moscow, 1963. - Issue 127. -pp. 223-257.
- [3] Anatomical and physiological features of preschool children // *Home Doctor* / comp. V. N.F. N. Tulyankin, T. N. Prize winner. Tulyankina. Moscow: JSC "Parity", 1997.
- [4] Akhmedov Sh.M.n. Zh. Egamov.A. n. Morphological characteristics of articular cartilage in the pediatric population // *Research Journal of trauma and Disability studies*. – 2024. – Vol. 3, No. 10. – P. 234-237.
- [5] Nopina V. N. According to S. N. Y. Koryagin, The morphofunctional state of 3-4-year-old children engaged in physical education with elements of judo // *Modern issues of biomedicine*. – 2021. - T. N. 5, No. 4. -pp. 21-30. DOI: 10.51871/2588-0500_2021_05_04_21.
- [6] Andrushchenko N.V. N. A. Palchik.B. N. M. Osipova.V. N. Modern approaches to assessing the motor development of infants and young children in clinical practice // *Russian family doctor*. – 2024. - T. N. 28, No. 4. -pp. 45-56.
- [7] Gerbutova MN, Mom, I'm going! Encyclopedia of motor development of children from 0 to 18 months. - Moscow: Alpina Publisher, 2025. - 268 p. – ISBN 978-5-9614-8964-4

