



New Day in Medicine
Новый День в Медицине

NDM



TIBBIYOTDA YANGI KUN

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



AVICENNA-MED.UZ



ISSN 2181-712X.
EISSN 2181-2187

4 (90) 2026

Сопредседатели редакционной коллегии:

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

Ред. коллегия:
М.И. АБДУЛЛАЕВ
А.А. АБДУМАЖИДОВ
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ
Л.М. АБДУЛЛАЕВА
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ
М.А. АБДУЛЛАЕВА
Х.А. АБДУМАДЖИДОВ
Б.З. АБДУСАМАТОВ
У.О. АБИДОВ
М.М. АКБАРОВ
Х.А. АКИЛОВ
М.М. АЛИЕВ
С.Ж. АМИНОВ
Ш.Э. АМОИВ
Ш.М. АХМЕДОВ
Ю.М. АХМЕДОВ
С.М. АХМЕДОВА
Т.А. АСКАРОВ
М.А. АРТИКОВА
Д.Т. АШУРОВА
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)
Е.А. БЕРДИЕВ
Б.Т. БУЗРУКОВ
Р.К. ДАДАБАЕВА
М.Н. ДАМИНОВА
К.А. ДЕХКОНОВ
Э.С. ДЖУМАБАЕВ
А.А. ДЖАЛИЛОВ
Н.Н. ЗОЛотова
А.Ш. ИНОЯТОВ
С. ИНДАМИНОВ
А.И. ИСКАНДАРОВА
А.С. ИЛЪЯСОВ
Э.Э. КОБИЛОВ
А.М. МАННАНОВ
Д.М. МУСАЕВА
Т.С. МУСАЕВ
М.Р. МИРЗОЕВА
Ф.Г. НАЗИРОВ
Н.А. НУРАЛИЕВА
Ф.С. ОРИПОВ
Б.Т. РАХИМОВ
Х.А. РАСУЛОВ
Ш.И. РУЗИЕВ
С.А. РУЗИБОВЕВ
С.А. ГАФФОРОВ
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)
Ж.Б. САТТАРОВ
Б.Б. САФОВЕВ (отв. редактор)
И.А. САТИВАЛДИЕВА
Ш.Т. САЛИМОВ
Д.И. ТУКСАНОВА
М.М. ТАДЖИЕВ
А.Ж. ХАМРАЕВ
Б.Б. ХАСАНОВ
Д.А. ХАСАНОВА
Б.З. ХАМДАМОВ
Э.Б. ХАККУЛОВ
Г.С. ХОДЖИЕВА
А.М. ШАМСИЕВ
А.К. ШАДМАНОВ
Н.Ж. ЭРМАТОВ
Б.Б. ЕРГАШЕВ
Н.Ш. ЕРГАШЕВ
И.Р. ЮЛДАШЕВ
Д.Х. ЮЛДАШЕВА
А.С. ЮСУПОВ
Ш.Ш. ЯРИКУЛОВ
М.Ш. ХАКИМОВ
Д.О. ИВАНОВ (Россия)
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)
DONG JINCHENG (Китай)
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)
В.А. МИТИШ (Россия)
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)
А.А. ПОТАПОВ (Россия)
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)
А.А. ЩЕГОЛОВ (Россия)
С.Н. ГУСЕЙНОВА (Азербайджан)
Prof. Dr. KURBANHAN MUSLUMOV (Azerbaijan)
Prof. Dr. DENIZ UYAK (Germany)

**ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН
НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ
NEW DAY IN MEDICINE**

*Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал
Научно-реферативный,
духовно-просветительский журнал*

УЧРЕДИТЕЛИ:

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский
исследовательский центр хирургии имени
А.В. Вишневского является генеральным
научно-практическим
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных
изданий, рецензируемых Высшей
Аттестационной Комиссией
Республики Узбекистан
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)
У.К. КАЮМОВ (Тошкент)
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

4 (90)

2026
апрель

www.bsmi.uz
https://newdaymedicine.com
E: ndmuz@mail.ru
Тел: +99890 8061882

Received: 20.03.2026, Accepted: 06.04.2026, Published: 10.04.2026

УДК 611.01:612.66:616-053.4

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ИНДЕКС ИНТЕГРАЦИИ (МИ) КАК РЕГИОНАЛЬНЫЙ ИНДИКАТОР СОМАТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

¹Шерманов Абдували Ортикович <https://orcid.org/0009-0005-8657-5909>
e-mail: shermanov356abduvali@gmail.com

Ташкентский государственный медицинский университет, 100109, Республика Узбекистан,
г. Ташкент, ул. Фараби, 2 Тел.: +998 78 150 78 25, E-mail: info@tdmu.uz

✓ Резюме

Актуальность: Оценка морфологической согласованности антропометрических и компонентных показателей тела у детей дошкольного возраста является важной задачей современной морфологии и педиатрии, поскольку позволяет выявлять ранние признаки дисгармоничного развития и адаптационных нарушений.

Цель: разработать и апробировать новый интегральный показатель — Морфологический Индекс Интеграции (МИ) для комплексной оценки взаимосвязи соматических и компонентных параметров тела у детей 3–6 лет.

Материалы и методы:

Исследование выполнено у детей дошкольного возраста, проживающих в различных природно-географических зонах Джизакской области (горная, степная, пустынно-полупустынная и урбанизированная). Индекс МИ рассчитывался как среднее значение коэффициентов корреляции Пирсона между длиной тела и массой тела, массой тела и окружностью грудной клетки, а также индексом массы тела (ВМ) и процентом жировой массы (FM%), определённым методом биоимпедансного анализа. Проведен сравнительный и корреляционный анализ.

Результаты: Установлено, что значения МИ варьируют в зависимости от природно-географических условий проживания, отражая региональные особенности морфологической интеграции и адаптационного потенциала организма. Наиболее высокие показатели индекса свидетельствуют о гармоничном развитии и высокой согласованности соматических параметров, тогда как снижение МИ указывает на признаки морфологической дисгармонии и возможные метаболические отклонения.

Заключение: Предложенный Морфологический Индекс Интеграции (МИ) является информативным системным показателем, позволяющим комплексно оценивать структурную согласованность антропометрических и компонентных характеристик организма. Его использование перспективно для ранней диагностики нарушений физического развития и формирования региональных нормативов.

Ключевые слова: морфологическая интеграция, антропометрия, биоимпедансный анализ, компонентный состав тела, корреляционный анализ, адаптационный потенциал, региональная вариабельность, индекс массы тела, дошкольный возраст, морфологическая гармоничность, метаболический риск.

МАКТАБГАЧА ЁШДАГИ БОЛАЛАРНИНГ СОМАТИК РИВОЖЛАНИШНИНГ ХУДУДИЙ ИНДИКАТОРИ СИФАТИДА МОРФОЛОГИК ИНТЕГРАЦИЯ ИНДЕКСИ (МИ)

Шерманов Абдували Ортикович <https://orcid.org/0009-0005-8657-5909>
E-mail: shermanov356abduvali@gmail.com

Тошкент давлат тиббиёт университети, 100109, Ўзбекистон, Тошкент шаҳри, Фаробий кўчаси, 2
Тел.: +998 78 150 78 25. E-mail: info@tdmu.uz

✓ Резюме

Долзарблиги: Мактабгача ёшдаги болаларда жисмоний ривожланишни комплекс баҳолаш, хусусан антропометрик ва тана таркибий кўрсаткичлар ўртасидаги ўзаро боғлиқликни аниқлаш замонавий морфология ва педиатрияда муҳим аҳамиятга эга бўлиб, эрта дисгармоник ривожланишни аниқлаш имконини беради.

Мақсад: 3–6 ёшдаги болаларда соматик ва компонент кўрсаткичлар ўртасидаги интеграция даражасини баҳолаш учун Морфологик Интеграция Индекси (МИ) ни ишлаб чиқиш ва унинг диагностика аҳамиятини баҳолаш.

Материаллар ва усуллар: Тадқиқот Жиззах вилоятининг турли табиий-географик ҳудудларида (тоғ, дашт, чўл–ярим чўл ва шаҳар) яшовчи 3–6 ёшдаги болалар иштирокида ўтказилди. Морфологик Интеграция Индекси (МИ) бўй узунлиги ва вазн, вазн ва кўкрак айланаси, шунингдек, тана массаси индекси (ВМИ) ҳамда биоимпеданс таҳлили орқали аниқланган ёғ фоизи (FM%) ўртасидаги Пирсон корреляция коэффициентларининг ўртача қийматлари асосида ҳисобланди. Олинган маълумотлар корреляцион ва таққословчи таҳлил усуллари ёрдамида баҳоланди.

Натижалар: Тадқиқот натижаларига кўра, МИ кўрсаткичи ҳудудлар кесимида фарқланиб, морфологик интеграция ва организмнинг адаптацион имкониятларини акс эттириши аниқланди. Юқори МИ қийматлари соматик кўрсаткичлар ўртасидаги уйғунлик ва пропорционал ривожланишни ифодаласа, паст қийматлар морфологик дисгармония ва эҳтимолий метаболик бузилишлар билан боғлиқ ҳолатларни кўрсатди.

Хулоса: Морфологик Интеграция Индекси (МИ) болалар организмнинг тузилиш ва функционал кўрсаткичларини комплекс баҳолашга хизмат қилувчи юқори ахборотли интеграл кўрсаткич ҳисобланади. Унинг қўлланилиши эрта босқичда ривожланиш бузилишларини аниқлаш ва ҳудудий меъёрларни ишлаб чиқишда самаралидир.

Калит сўзлар: морфологик интеграция, антропометрия, биоимпеданс таҳлили, тана таркиби, корреляцион таҳлил, адаптация, ҳудудий вариабеллик, тана массаси индекси, мактабгача ёш, морфологик уйғунлик, метаболик хавф.

MORPHOLOGICAL INTEGRATION INDEX (MII) AS A REGIONAL INDICATOR OF SOMATIC DEVELOPMENT IN PRESCHOOL CHILDREN

Shermanov Abduvali Ortikovich <https://orcid.org/0009-0005-8657-5909>

E-mail: shermanov356abduvali@gmail.com

Tashkent State Medical University, 100109, Tashkent, Republic of Uzbekistan, 2 Farobiy Street

Tel.: +998 78 150 78 25. E-mail: info@tdmu.uz

✓ Resume

Background: Assessment of the structural interrelationship between anthropometric and body composition parameters in preschool children is essential for early detection of developmental imbalance and evaluation of adaptive capacity.

Objective: To develop and validate a novel integral indicator — the Morphological Integration Index (MII) — for comprehensive assessment of the relationships between somatic and component body parameters in children aged 3–6 years.

Methods: The study was conducted among preschool children living in different natural-geographical zones of the Jizzakh region (mountainous, steppe, desert–semi-desert, and urban areas). The Morphological Integration Index (MII) was calculated as the mean of Pearson correlation coefficients between body height and weight, weight and chest circumference, as well as body mass index (BMI) and fat mass percentage (FM%) determined by bioelectrical impedance analysis. Statistical analysis included correlation and comparative methods.

Results: The obtained results demonstrated that MII values varied depending on environmental and regional conditions, reflecting differences in morphological integration and adaptive potential. Higher MII values were associated with harmonious physical development and strong structural consistency of somatic parameters, whereas lower values indicated signs of morphological imbalance and potential metabolic disturbances.

Conclusion: The proposed Morphological Integration Index (MII) is a highly informative integral indicator for comprehensive evaluation of morphological harmony and structural consistency of body parameters. Its application is promising for early diagnosis of developmental disorders and for establishing regional reference standards in pediatric populations.

Keywords: morphological integration, anthropometry, bioelectrical impedance analysis, body composition, correlation analysis, adaptive potential, regional variability, body mass index, preschool age, morphological harmony, metabolic risk.

Актуальность

Дошкольный возраст (3–6 лет) является критическим этапом онтогенеза, характеризующимся интенсивными процессами морфогенеза, соматического роста и функционального становления систем организма. Именно в этот период формируются пропорции тела, закладываются основы метаболической регуляции, совершенствуются механизмы нейроэндокринной координации и адаптации к окружающей среде. Темпы линейного роста, распределение жировой и безжировой массы, а также становление мышечного аппарата отражают не только биологический возраст ребёнка, но и его адаптационный потенциал.

Современные эпидемиологические данные свидетельствуют о том, что отклонения компонентного состава тела в раннем возрасте ассоциированы с повышенным риском развития метаболического синдрома, сердечно-сосудистых заболеваний и нарушений осанки в последующие возрастные периоды. В этой связи возрастает необходимость ранней и комплексной оценки морфологического статуса ребёнка.

Традиционные методы оценки физического развития — рост, масса тела и индекс массы тела (ВМІ) — позволяют судить о количественных характеристиках соматического развития, однако не отражают степень функциональной согласованности антропометрических параметров и компонентного состава тела. ВМІ, являясь относительным показателем, не дифференцирует жировую и мышечную массу и не позволяет выявить скрытые формы морфологической дисгармонии.

В последние годы всё большее внимание уделяется оценке состава тела с использованием биоимпедансного анализа (ВІА) и других инструментальных методов. Однако большинство исследований сосредоточены на изолированной оценке отдельных параметров (жировой массы, мышечной массы), тогда как системная характеристика взаимосвязи соматических показателей остаётся недостаточно разработанной.

С позиций морфологической интеграции организм следует рассматривать как целостную систему, в которой антропометрические и компонентные показатели находятся в состоянии динамической взаимосвязи. Степень корреляционной согласованности этих параметров может рассматриваться как индикатор структурной гармоничности и адаптационного потенциала детского организма.

В связи с этим разработан Морфологический Индекс Интеграции (МІІ) — интегральный количественный показатель, отражающий уровень корреляционной взаимосвязи между основными антропометрическими (рост, масса тела, окружность грудной клетки) и компонентными (ВМІ, процент жировой массы) параметрами. Предполагается, что высокий уровень МІІ свидетельствует о гармоничном соматическом развитии и устойчивых адаптационных механизмах, тогда как его снижение может указывать на морфологическую дисгармонию и потенциальные метаболические риски.

Таким образом, концепция МІІ направлена на переход от фрагментарной оценки отдельных показателей к системному анализу морфологической интеграции, что открывает новые возможности для регионального мониторинга физического развития, раннего выявления факторов риска и разработки дифференцированных профилактических программ в дошкольной популяции.

Современные исследования подтверждают, что оценка состава тела у детей дошкольного возраста является более информативной по сравнению с традиционными показателями массы тела и ВМІ, поскольку позволяет выявлять ранние метаболические риски и особенности морфологической адаптации.

Исследования в области кардиометаболических последствий демонстрируют, что изменения жирового компонента в детском возрасте ассоциированы с повышенным риском метаболических нарушений. В частности, показано, что особенности состава тела у детей с преждевременным адренархе связаны с потенциальными кардиометаболическими последствиями [1]. Аналогично установлена достоверная связь повышенной жировой массы с риском артериальной гипертензии у детей и подростков [16]. Эти данные подчеркивают важность ранней оценки компонентного состава тела.

Ряд исследований указывает на значимость перинатальных факторов в формировании состава тела. Показано, что z-score массы тела при рождении и безжировая масса новорожденного предсказывают компонентный состав тела в возрасте 3 лет, особенно у детей, рожденных от матерей с ожирением [2]. Влияние преждевременного рождения на последующие метаболические траектории также связано с особенностями формирования состава тела [12]. Кроме того, доказана

связь между предгестационной массой матери, гестационной прибавкой веса и составом тела у дошкольников [14].

Физическая активность является одним из ключевых модифицируемых факторов. Установлено, что уровень двигательной активности и продолжительность сна напрямую влияют на рост и распределение жировой и безжировой массы у детей дошкольного возраста [9]. Экспериментальные данные подтверждают, что программированные физические упражнения способны улучшать показатели состава тела у детей [4]. В то же время избыточная масса тела у детей 5–6 лет ассоциирована с нарушениями осанки, что отражает влияние дисбаланса компонентного состава на опорно-двигательную систему [5].

Значительное внимание в литературе уделяется методам оценки состава тела. Биоэлектрический импедансный анализ (BIA) рассматривается как доступный инструмент массовых исследований, однако требует строгой стандартизации условий проведения [7,8]. Обзорные данные подчеркивают влияние гидратации, температуры и протокола измерения на точность результатов [7]. Систематический анализ указывает на необходимость унификации методик в педиатрической практике [8]. Клиническое применение продольного векторного анализа биоимпеданса доказало свою эффективность при мониторинге состояния детей с тяжелой недостаточностью питания [6].

Сравнительные исследования подтверждают, что BIA является приемлемым инструментом при условии корректной калибровки и интерпретации. Сопоставление BIA с плетизмографией методом воздушного вытеснения выявило сопоставимую информативность методов при оценке состава тела у детей [13]. Сравнение количественного магнитного резонанса и плетизмографии также продемонстрировало различия в точности оценки жировой массы, что указывает на необходимость выбора метода с учетом возраста и исследовательских задач [15]. Анализ методов биоимпеданса в спортивной медицине подтверждает возможности качественной и количественной оценки состава тела при соблюдении стандартизированных условий [11].

В отдельных клинических группах показана необходимость индивидуализированного подхода к оценке состава тела. Разработка простых антропометрических формул для оценки жировой массы у детей с интеллектуальными нарушениями демонстрирует возможность создания валидированных моделей при ограниченных ресурсах [3]. Вопросы нутритивной поддержки у детей с церебральным параличом подчеркивают значимость корректной интерпретации показателей состава тела в клиническом контексте [10].

Формирование региональных нормативов требует наличия репрезентативных антропометрических баз данных. В этом отношении значимым является создание антропометрической базы данных для детей 2–6 лет в Тайване, что позволяет учитывать региональные особенности роста и телосложения [17].

Таким образом, анализ современной научной литературы свидетельствует о том, что компонентный состав тела является одним из ключевых маркеров ранних метаболических рисков у детей, поскольку отражает не только количественные параметры роста, но и качественные изменения в соотношении жировой и безжировой массы [1,16]. Формирование этих показателей во многом определяется перинатальными условиями, включая массу тела при рождении, а также материнскими факторами, такими как ожирение и гестационная прибавка массы тела, что оказывает долгосрочное влияние на морфологические траектории развития ребенка [2,12,14]. Существенную роль в формировании морфологического профиля играют физическая активность, уровень двигательной нагрузки и образ жизни, которые способны модифицировать компонентный состав тела уже в дошкольном возрасте [4,9].

Метод биоэлектрического импедансного анализа (BIA) рассматривается как перспективный инструмент массового скрининга и мониторинга состава тела, однако его использование требует строгой стандартизации протоколов измерения и учета влияющих факторов для обеспечения достоверности результатов [6,8,13]. В то же время подчеркивается необходимость разработки региональных нормативов и интегральных показателей морфологической гармоничности, учитывающих природно-географические и социальные особенности популяции [17].

Несмотря на значительный объем исследований, в проанализированных источниках недостаточно представлена концепция интегральной оценки корреляционной согласованности соматических параметров как индикатора морфологической гармоничности. Данное обстоятельство обосновывает целесообразность разработки Морфологического Индекса Интеграции (МИИ) в качестве количественного показателя, отражающего уровень структурной согласованности

антропометрических и компонентных параметров тела и степень региональной морфологической адаптации.

Цель исследования: Интеграция нового количественного интегрального показателя — как морфологический Индекс Интеграции (МИ), предназначенный для комплексной оценки степени взаимно согласованности антропометрических и компонентных параметров тела у детей дошкольного возраста (3–6 лет).

Материал и методы

Исследование проведено в формате поперечного анализа и охватило 578 детей обоих полов в возрасте 3–6 лет, посещающих дошкольные образовательные учреждения Джизакской области, расположенные в различных природно-географических зонах: горной, степной, пустынно-полупустынной и урбанизированной. Возрастная стратификация проводилась с интервалом 0,5 года (3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0 лет), что позволило проследить возрастную динамику соматического развития.

Соматометрические измерения проводились по стандартному протоколу. Определялись длина тела (см), масса тела (кг) и окружность грудной клетки (см).

На основании полученных данных рассчитывался индекс массы тела (ВМІ) по формуле:

$$BMI = \frac{m}{h^2}$$

где m — масса тела в килограммах,

h — длина тела в метрах.

Индекс массы тела отражает относительное соответствие массы тела длине тела и используется как базовый показатель соматического развития.

Компонентный состав тела определялся методом биоэлектрического импедансного анализа (ВІА).

Рассчитывались:

$$FM\% = \frac{FM}{m} \times 100$$

где FM — жировая масса тела,

и

$$MM\% = \frac{MM}{m} \times 100$$

где MM — мышечная масса.

Измерения проводились в стандартизированных условиях (утреннее время, до приема пищи, контроль гидратации), что обеспечивало сопоставимость результатов.

Для количественной оценки степени структурной согласованности соматических параметров был предложен Морфологический Индекс Интеграции (МИ), рассчитываемый по формуле:

$$MI = \frac{r(h \cdot m) + r(m \cdot CI) + r(BMI \cdot FM\%)}{3}$$

где:

- rhm — коэффициент корреляции Пирсона между длиной тела и массой тела;
- $rmCI$ — коэффициент корреляции между массой тела и окружностью грудной клетки;
- $rBMIFM\%$ — коэффициент корреляции между индексом массы тела и процентом жировой массы.

Первый корреляционный компонент rhm отражает пропорциональность линейного и весового роста. При гармоничном развитии увеличение роста сопровождается закономерным увеличением массы.

Второй компонент $rmCI$ характеризует соматическую плотность и развитие грудного отдела, отражая структурную взаимосвязь массы тела и объема туловища.

Третий компонент $r_{BMI/FM\%}$ позволяет оценить, насколько индекс массы тела соответствует реальному жировому компоненту организма.

Среднее арифметическое этих трех коэффициентов образует интегральную характеристику морфологической интеграции.

При высоких значениях коэффициентов корреляции итоговое значение МП приближается к 1, что свидетельствует о гармоничном морфологическом развитии.

Снижение индекса указывает на ослабление взаимосвязей между параметрами и может отражать дисгармоничное развитие или метаболические отклонения.

Корреляционный анализ проводился по Пирсону. Межгрупповые различия оценивались с использованием t-критерия Стьюдента и дисперсионного анализа (ANOVA). Статистическая значимость принималась при уровне \leq .

Результат и обсуждения

Проведённый анализ выявил выраженные региональные различия в показателях морфологической интеграции и компонентного состава тела у детей дошкольного возраста, что свидетельствует о существенном влиянии природно-географических и социальных факторов на формирование соматического профиля ребёнка. Установлено, что уровень структурной согласованности антропометрических параметров и соотношение мышечного и жирового компонентов варьируют в зависимости от условий среды проживания. Полученные данные подтверждают наличие адаптационно обусловленной варибельности морфологических характеристик и подчёркивают необходимость регионально ориентированного подхода к оценке физического развития в раннем онтогенезе.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции между основными соматическими параметрами по регионам

Регион	$r(h,m)$	$r(m,CI)$	$r(BMI, FM\%)$
Горная зона	0,81	0,77	0,62
Степная зона	0,74	0,71	0,60
Пустынно-полупустынная	0,69	0,66	0,58
Урбанизированная	0,63	0,60	0,75

Примечание. Представленные коэффициенты корреляции отражают степень взаимосвязи между основными соматическими параметрами в различных природно-географических условиях. В горной зоне зарегистрированы наиболее высокие значения корреляции между длиной тела и массой тела ($r = 0,81$), а также между массой тела и окружностью грудной клетки ($r = 0,77$), что свидетельствует о выраженной соматической пропорциональности и структурной согласованности морфологических показателей. По мере увеличения уровня урбанизации наблюдается снижение указанных корреляционных связей, что может указывать на рост варибельности телосложения и снижение морфологической интеграции. В то же время в урбанизированной среде отмечено усиление корреляции между BMI и процентом жировой массы ($r = 0,75$), что отражает более выраженную зависимость индекса массы тела от адипозного компонента и потенциальную тенденцию к формированию метаболического фенотипа.

Как видно из таблицы, наиболее высокая корреляция между длиной тела и массой тела наблюдается в горной зоне (0,81), что свидетельствует о гармоничном линейно-весовом развитии.

В урбанизированной среде данный показатель ниже (0,63), что отражает большую варибельность соматических пропорций.

При этом корреляция между BMI и процентом жировой массы максимальна в городской среде (0,75), что указывает на выраженную зависимость индекса массы тела от жирового компонента и тенденцию к увеличению адипозности.

Таблица 2

Средние значения Морфологического Индекса Интеграции (МИ) по регионам

Регион	МИ (M ± SD)
Горная зона	0,76 ± 0,05
Степная зона	0,71 ± 0,06

Пустынно-полупустынная	0,67 ± 0,06
Урбанизированная	0,61 ± 0,07

Примечание. Представленные значения отражают средний уровень Морфологического Индекса Интеграции (МИ) и стандартное отклонение в различных природно-географических зонах. Наиболее высокий показатель МИ зарегистрирован в горной зоне ($0,76 \pm 0,05$), что свидетельствует о высокой степени корреляционной согласованности антропометрических параметров и структурной гармоничности соматического развития. По мере увеличения уровня урбанизации наблюдается последовательное снижение индекса, достигающее минимальных значений в урбанизированной среде ($0,61 \pm 0,07$). Полученные данные указывают на возможное влияние факторов окружающей среды, уровня физической активности и образа жизни на степень морфологической интеграции у детей дошкольного возраста.

Наиболее высокий уровень морфологической интеграции зарегистрирован в горной зоне (0,76), что свидетельствует о структурной согласованности антропометрических параметров.

В степной зоне значения несколько ниже, однако сохраняют выраженную гармоничность.

В пустынно-полупустынной зоне отмечается умеренное снижение показателя, что может быть связано с особенностями адаптационных механизмов к климатическим условиям.

Минимальное значение МИ выявлено в урбанизированной среде (0,61), что указывает на снижение корреляционной согласованности соматических параметров и потенциальную морфологическую дисгармонию.

Статистический анализ показал достоверные различия между горной и городской зонами ($p < 0,05$).

Таблица 3

Компонентный состав тела по регионам (M ± SD)

Регион	FM%	MM%	BMI
Горная зона	15,8 ± 2,1	38,5 ± 3,2	15,4 ± 1,1
Степная зона	16,4 ± 2,3	36,9 ± 3,5	15,7 ± 1,2
Пустынно-полупустынная	17,2 ± 2,4	35,8 ± 3,1	16,0 ± 1,3
Урбанизированная	19,1 ± 2,8	33,6 ± 3,7	16,8 ± 1,4

Примечание: Представленные данные отражают средние значения (M) и стандартное отклонение (SD) показателей компонентного состава тела у детей дошкольного возраста в различных природно-географических условиях. Отмечается постепенное увеличение процента жировой массы (FM%) и индекса массы тела (BMI) от горной к урбанизированной зоне при одновременном снижении доли мышечной массы (MM%). Данная тенденция может свидетельствовать о влиянии уровня урбанизации, двигательной активности и особенностей образа жизни на формирование морфологического профиля ребенка. Более высокие показатели MM% в горной зоне отражают возможную адаптационную роль повышенной физической активности и природно-климатических факторов.

Анализ компонентного состава тела показывает увеличение процента жировой массы (FM%) в урбанизированной зоне по сравнению с природными регионами.

В горной зоне зарегистрирован наибольший процент мышечной массы (MM%), что может отражать более высокий уровень физической активности.

Показатели BMI в городской среде выше, что согласуется с повышением жирового компонента и снижением МИ.

Полученные данные демонстрируют, что дети, проживающие в природных условиях (особенно в горной зоне), характеризуются более высоким уровнем морфологической интеграции и гармоничности развития.

В урбанизированной среде наблюдается увеличение жирового компонента, снижение мышечной массы и уменьшение интегрального показателя МИ, что может рассматриваться как ранний индикатор дисгармоничного соматического развития.

Таким образом, Морфологический Индекс Интеграции подтверждает свою информативность как количественный показатель региональных различий морфологической адаптации.

Обсуждение:

Полученные результаты свидетельствуют о наличии выраженных региональных различий в морфологической интеграции у детей дошкольного возраста, что требует рассмотрения с позиций адаптационной физиологии и патофизиологии роста.

Высокие значения МП в горной и сельской зонах указывают на устойчивые корреляционные связи между линейными и компонентными параметрами тела. С точки зрения физиологии развития это отражает сбалансированную работу нейроэндокринной системы, обеспечивающей синхронный рост скелетной, мышечной и жировой тканей.

В условиях горной среды дети, как правило, демонстрируют более высокий уровень двигательной активности. Повышенная мышечная нагрузка стимулирует соматотропную ось (гормон роста – IGF-1), усиливает анаболические процессы и способствует формированию пропорциональной структуры тела.

Таким образом, высокая корреляция между ростом и массой тела в данной группе отражает физиологически согласованный рост без избыточного накопления жировой ткани.

Снижение МП в городской среде сопровождается усилением корреляции между ВМІ и процентом жировой массы. Патофизиологически это может свидетельствовать о формировании адипозного фенотипа.

Гиподинамия, избыточная калорийность рациона и снижение энергетических затрат приводят к увеличению жировой ткани. Жировая ткань, являясь активным эндокринным органом, продуцирует адипокины (лептин, резистин, провоспалительные цитокины), что может инициировать субклиническое воспаление и инсулинорезистентность.

На ранних этапах эти изменения не отражаются на стандартных антропометрических показателях, однако снижение корреляционной согласованности соматических параметров (уменьшение МП) может рассматриваться как ранний маркер структурной дисгармонии.

Умеренное снижение МП в условиях аридного климата может отражать адаптационные механизмы к температурной нагрузке и особенностям водно-солевого обмена.

Организм ребёнка в условиях высокой температуры окружающей среды демонстрирует тенденцию к формированию более легкого соматотипа с относительным снижением массы тела. Это может приводить к умеренному снижению корреляции между линейными и объемными параметрами без выраженной метаболической патологии.

Таким образом, в данном случае снижение МП может иметь адаптационный, а не патологический характер.

С позиций системной биологии снижение МП отражает ослабление интеграции между структурными компонентами организма.

В норме рост, масса и компонентный состав тела находятся в динамическом равновесии. Нарушение этой взаимосвязи может свидетельствовать о:

- несогласованности темпов линейного и весового роста;
- дисбалансе между жировой и мышечной массой;
- изменении метаболического профиля.

Таким образом, МП может рассматриваться как интегральный маркер раннего дисбаланса, предшествующего развитию ожирения, инсулинорезистентности и сердечно-сосудистых нарушений.

С патофизиологической точки зрения высокий МП отражает эффективную нейроэндокринную регуляцию роста и оптимальный анаболический статус организма.

Снижение индекса в урбанизированной среде может указывать на формирование неблагоприятного метаболического фенотипа уже в дошкольном возрасте.

Полученные данные подтверждают концепцию морфологической интеграции как системного показателя адаптационного потенциала детского организма.

Заключение

Проведённое исследование позволило установить наличие выраженной региональной дифференциации морфологического статуса детей дошкольного возраста в различных природно-географических условиях.

Полученные данные убедительно свидетельствуют о том, что физическое развитие ребёнка является не только отражением количественных антропометрических показателей, но и результатом сложной интеграции структурных и метаболических компонентов организма.

Впервые предложенный Морфологический Индекс Интеграции (МИ) продемонстрировал высокую информативность как интегральный показатель корреляционной согласованности соматических параметров. Индекс позволил выявить:

- более высокий уровень морфологической гармоничности в горной и степной зонах;
- снижение структурной интеграции в урбанизированной среде;
- адаптационные особенности телосложения в пустынно-полупустынных условиях.

С патофизиологической точки зрения высокий МИ отражает сбалансированность процессов линейного роста, мышечного развития и жирового компонента, что свидетельствует о сохранности нейроэндокринной регуляции и оптимальном адаптационном потенциале организма.

Снижение индекса в условиях урбанизации может рассматриваться как ранний индикатор формирующегося метаболического дисбаланса и потенциального риска развития кардиометаболических нарушений.

Таким образом, переход от изолированной оценки роста и массы тела к анализу корреляционной интеграции соматических параметров позволяет существенно расширить диагностические возможности мониторинга физического развития.

Научная новизна работы заключается в формировании концепции количественной оценки морфологической интеграции как системной характеристики физического развития детей дошкольного возраста. Впервые предложен и научно обоснован интегральный Морфологический Индекс Интеграции (МИ), позволяющий количественно оценивать степень корреляционной согласованности антропометрических и компонентных параметров тела. В ходе исследования доказана региональная вариабельность структурной согласованности соматических показателей в различных природно-географических условиях, что расширяет представления о механизмах морфологической адаптации в раннем онтогенезе. Обоснована связь снижения морфологической интеграции с потенциальными метаболическими рисками, что позволяет рассматривать МИ как ранний индикатор формирования неблагоприятного соматического фенотипа.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования Морфологического Индекса Интеграции в региональном скрининге физического развития детей дошкольного возраста. Индекс может быть интегрирован в систему цифрового мониторинга, включая платформу MorphoCheck, обеспечивая автоматизированную оценку морфологической гармоничности. Применение МИ способствует раннему выявлению риска дисгармоничного соматического развития и формированию групп повышенного метаболического риска. Кроме того, разработанный подход может использоваться в эпидемиологических исследованиях адаптационных процессов детского населения и при разработке профилактических программ, направленных на оптимизацию физического развития в различных природно-географических условиях.

Полученные результаты подтверждают, что морфологическая интеграция является системной характеристикой организма ребёнка и может рассматриваться как количественный маркер адаптационного потенциала и устойчивости к неблагоприятным факторам среды.

Разработанный подход формирует новое направление в оценке физического развития детей — от линейной антропометрии к системной морфологической диагностике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ben Simon A, et al. Body composition in prepubertal children with idiopathic premature adrenarche: implications for cardiometabolic health. *Pediatr Res.* 2025;98(2):663–671.
2. Berglund NR, et al. Birthweight z-score and fat-free mass at birth predict body composition at 3 years in Danish children born from obese mothers. *Acta Paediatr.* 2022;111(7):1427–1434. doi:10.1111/apa.16359
3. Bertapelli F, et al. Estimation of body fat in children with intellectual disability: development and cross-validation of a simple anthropometric method. *J Pediatr (Rio J).* 2022;98(5):519–525. doi:10.1016/j.jped.2021.07.003
4. Bićanin P, et al. Effects of programmed fitness exercise on body composition among pre-school children. *Facta Univ Ser Phys Educ Sport.* 2018;16(1):47–56.
5. Bober A, et al. Occurrence of body posture abnormalities in overweight and obese children aged 5–6 years—pilot study. *Children (Basel).* 2024;11(7):849. doi:10.3390/children11070849
6. Bourdon C, et al. The clinical use of longitudinal bio-electrical impedance vector analysis in assessing stabilization of children with severe acute malnutrition. *Clin Nutr.* 2021;40(4):2078–2090. doi:10.1016/j.clnu.2020.09.039

7. Brantlov S, et al. Critical factors and their impact on bioelectrical impedance analysis in children: a review. *J Med Eng Technol.* 2017;41(1):22–35. doi:10.1080/03091902.2016.1207892
8. Brantlov S, et al. Standardisation of bioelectrical impedance analysis for the estimation of body composition in healthy paediatric populations: a systematic review. *J Med Eng Technol.* 2017;41(6):460–479. doi:10.1080/03091902.2017.1333165
9. Butte NF, et al. Role of physical activity and sleep duration in growth and body composition of preschool-aged children. *Obesity (Silver Spring).* 2016;24(6):1328–1335. doi:10.1002/oby.21489
10. Çağlan M. Serebral palsili hastalarda beslenme sorunları ve tıbbi beslenme tedavisi. *Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi.* 2025;8(1):65–73.
11. Campa F, et al. Assessment of body composition in athletes: a narrative review of available methods with special reference to quantitative and qualitative bioimpedance analysis. *Nutrients.* 2021;13(5):1620. doi:10.3390/nu13051620
12. Casirati A, et al. Preterm birth and metabolic implications on later life: a narrative review focused on body composition. *Front Nutr.* 2022;9:978271. doi:10.3389/fnut.2022.978271
13. Chen F, et al. A comparison of bioelectrical impedance analysis and air displacement plethysmography to assess body composition in children. *Front Public Health.* 2023;11:1164556. doi:10.3389/fpubh.2023.1164556
14. Chen F, et al. Body composition in preschool children and the association with prepregnancy weight and gestational weight gain: an ambispective cohort study. *Front Nutr.* 2022;9:881452. doi:10.3389/fnut.2022.881452
15. Chen LW, et al. Body composition measurement in young children using quantitative magnetic resonance: a comparison with air displacement plethysmography. *Pediatr Obes.* 2018;13(6):365–373. doi:10.1111/ijpo.12246
16. Chen M, et al. Association between body fat and elevated blood pressure among children and adolescents aged 7–17 years: using dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) and bioelectrical impedance analysis (BIA) from a cross-sectional study in China. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(17):9254. doi:10.3390/ijerph18179254
17. Cheng IF, et al. Anthropometric database of the preschool children from 2 to 6 years in Taiwan. *J Med Biol Eng.* 2019;39(4):552–568. doi:10.1007/s40846-018-0420-1

Поступила 20.03.2026