

УДК 616-056.25-053.5-073:004.38

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К КОРРЕКЦИИ НАРУШЕНИЙ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Н.С. Кузнецова¹, Е.В. Крукович², Г.Н. Бондарь², А.Я. Осин²

¹ Владивостокский клинико-диагностический центр (690001, г. Владивосток, ул. Светланская, 131),

² Тихоокеанский государственный медицинский университет (690950, г. Владивосток, пр-т Острякова, 2)

Ключевые слова: биоимпедансометрия, масса тела, средние значения, доверительный интервал.

INDIVIDUAL APPROACH TO THE CORRECTION OF PHYSICAL RETARDATION IN CHILDREN OF SCHOOL AGE

N.S. Kuznetsova¹, E.V. Krukovich², G.N. Bondar², A.Ya. Osin²

¹ Vladivostok Clinical Diagnostic Centre (131 Svetlanskaya St. Vladivostok 690001 Russian Federation), ² Pacific State Medical University (2 Ostryakova Ave. Vladivostok 690950 Russian Federation)

Background. Now “the gold standard” for estimating the amount of fat in the organism are radiological absorptiometry, the magnito-resonance tomography and computer tomography. However these methods have some disadvantages limiting their application in pediatric practice. The method of bioimpedancemetry is simple in use, noninvasive, safe. It allows controlling the state of lipid, protein and water exchange and is one of tools of diagnostics and an estimation of efficiency of treatment of the obesity.

Methods. Complex exam of 542 children at the age from 7 till 17 years of the I and II groups of health was done. For the quantitative estimation of structurally-corporal components of the organism the device “DIAMANT-AIST” was used.

Results. The criteria of average (normal), under and over the average indexes of the bioimpedansometry are developed by the multilateral logarithmic regress. The corrected relation of probable possibilities with 98 % confidential interval is counted. In the case example the personified approach to the estimation of physical development is presented.

Conclusions. The individual approach to the use to correction of physical retardation of children of school age under the method of bioimpedansometry allows more precisely, depending on the revealed deviations of the body weight, to suggest the correction and prophylaxis. The developed tables of confidential intervals of bioimpedansometry indicators can be used by pediatricians, general practitioners and dieticians at the estimation of physical development in children and teenagers.

Keywords: bioimpedansometry, body weight, average values, confidential interval.

Pacific Medical Journal, 2014, No. 3, p. 18–21.

Секулярный тренд показателей здоровья детей и подростков сместился в сторону замедления ростовых процессов, уменьшения размеров тела, замедления физиологического созревания, отставания биологического возраста от календарного, что рассматривается как ответная реакция детского организма на ухудшение жизненных условий и экологическое неблагополучие. Однако на территории европейского региона, в соответствии с данными ВОЗ 2009 г., у 30–80 % взрослых и у 20 % детей показатели массы тела (МТ) превышают нормальные значения, а у 1/3 этих детей диагностируют ожирение. Более 42 млн детей в возрасте до 5 лет страдают избыточной МТ. Поэтому так важно раннее

выявление группы риска по развитию избыточной МТ и ожирения, предотвращение осложнений и формирования метаболического синдрома у детей школьного возраста и у взрослых [10].

В настоящее время «золотым стандартом» для определения объема жировых отложений в организме являются рентгенологическая абсорбциометрия, магнито-резонансная томография и компьютерная томография. Однако эти методы имеют ряд существенных недостатков, ограничивающих их применение в педиатрической практике. К их числу относятся высокая стоимость обследования, значительная длительность процедуры, достигающая 60–90 мин, высокая лучевая нагрузка на обследуемого ребенка или подростка, которая является небезопасной для состояния здоровья [2, 3, 7].

Метод биоимпедансометрии прост в применении, неинвазивен, безопасен. Это контактный метод измерения электрической проводимости биологических тканей, дающий возможность оценки широкого спектра морфологических и физиологических параметров организма. Биоимпедансным методом измеряются активное и реактивное сопротивления тела человека или его сегментов на различных частотах. На их основе рассчитываются характеристики состава тела, такие как жировая, тощая, клеточная и скелетно-мышечная масса, объем и распределение воды в организме. Биоимпедансный анализ состава тела позволяет контролировать состояние липидного, белкового и водного обмена организма и служит одним из инструментов диагностики и оценки эффективности лечения больных ожирением [4, 6].

В научной литературе имеется достаточное количество исследований по изучению состава тела с анализом достоверности биоимпедансного метода и прогностических уравнений для здоровых при различных режимах питания и для больных с ожирением, белково-энергетической недостаточностью, сахарным диабетом, неврогенной анорексией, ревматоидным артритом, циррозом печени и гепатитом, хроническими заболеваниями легких, после хирургических вмешательств у взрослых [1]. В педиатрической практике частота использования биоимпедансного анализа невелика, несмотря на то, что данный метод имеет ряд преимуществ: неинвазивность, безопасность и безвредность для обследуемых, доступная стоимость и себестоимость выполнения исследований, быстрота получения результатов (2–3 мин), участие врача

в выполнении измерений (затратное время 5 мин), объективизация результатов исследования за счет компьютерной обработки данных [4, 5].

Цель настоящего исследования – разработать индивидуальный подход к коррекции нарушений МТ у детей школьного возраста методом биоимпедансометрии.

Материал и методы. Объем исследования: 542 ребенка в возрасте от 7 до 17 лет, I и II групп здоровья, из них 257 мальчиков (47,4 %) и 285 девочек (52,6 %). Возрастной состав: мальчики 7–9 лет – 100 человек, 10–14 лет – 101 человек, 15–17 лет – 56 человек; девочки 7–9 лет – 100 человек, 10–14 лет – 120 человек, 15–17 лет – 65 человек. Дети комплексно обследованы в Центре здоровья ВКДЦ (главный врач А.А. Кабиева). Для количественной оценки структурно-телесных компонентов организма использовался аппарат «ДИА-МАНТ-АИСТ» (анализатор структуры тела), разработанный российскими учеными в Военно-медицинской академии г. Санкт-Петербурга. Анализатор, согласно приложению № 1 к приказу Минздравсоцразвития РФ от 10 июня 2009 г. № 302, поставляется для оснащения центров здоровья в Российской Федерации.

Исследовались следующие параметры: масса тела и рост, индекс массы тела, окружность талии, окружность бедра, окружность запястья, жировая масса тела, безжировая масса тела, общая жидкость, общая вода, внеклеточная жидкость, внутриклеточная жидкость, активная клеточная масса, доля активной клеточной массы.

Статистическая обработка полученных данных проводилась методом многосторонней логарифмической

регрессии с вычислением средней арифметической (М), стандартного отклонения средней арифметической, стандартной ошибки средней (m) и 98 %-ного доверительного интервала (ДИ). ДИ – статистический показатель, позволяющий оценить, в каких пределах может находиться истинное значение параметра в популяции (диапазон колебаний истинных значений) и характеризует степень доказательности данных, включающих средние (истинные или нормальные), сниженные и повышенные величины при оценке показателей. Величины, полученные в исследованиях, отличаются от истинных, и 98 %-ный ДИ показывает, что истинное значение величины с вероятностью 98 % лежит в его пределах [8, 9].

Результаты исследования. Школьный, и особенно подростковый, возраст характеризуется функциональной нестабильностью органов и систем, поэтому многие показатели достаточно вариативны. На основании проведенного анализа были рассчитаны средние (нормальные) значения показателей биоимпедансометрии и их 98 %-ный ДИ (табл. 1, 2).

Нормальную МТ имели 74 % мальчиков 7–9 лет, повышенная МТ зарегистрирована у 28–29 % 10–17-летних, число детей со сниженной МТ было максимальным среди мальчиков 10–14 лет (12 %). Результаты оценки МТ у девочек совпадали с общероссийскими тенденциями: 1/3 девочек (32–34 % в зависимости от возраста) имели повышенную МТ, тогда как ее недостаток отмечен у 12 % девочек 10–14 лет и у 4,6 % у девушек 15–17 лет. Избыток жировой МТ зарегистрирован у 28,6 % 15–17-летних мальчиков и в 17 % случаев среди

Таблица 1

Средние и ДИ показателей биоимпедансометрии мальчиков

Показатель ¹	7–9 лет ²		10–14 лет ²		15–17 лет ²	
	M±m	98%-ный ДИ	M±m	98%-ный ДИ	M±m	98%-ный ДИ
МТ, кг	29,76±0,64	27,83–31,69	48,93±1,31	45,01–52,85	66,64±1,55	61,99–71,30
Рост, см	132,86±0,89	130,19–135,53	157,63±1,22	153,97–161,30	176,52±0,78	174,17–178,87
ОТ, см	57,62±0,65	55,66–59,58	66,95±0,92	64,21–69,70	73,25±1,25	69,49–77,01
ОБ, см	42,99±0,57	41,28–44,70	50,52±0,74	48,29–52,76	54,64±0,80	52,24–57,04
ОЗ, см	13,70±0,12	13,33–14,07	15,57±0,15	15,13–16,02	16,45±0,13	16,05–16,84
ИМТ	16,61±0,24	15,90–17,33	19,38±0,33	18,38–20,38	21,48±0,46	20,12–22,85
ЖМТ, кг	4,82±0,34	3,79–5,85	8,27±0,61	6,45–10,08	10,71±1,03	7,63–13,79
ВКЖ, л	5,82±0,10	5,53–6,11	9,83±0,25	9,09–10,57	12,82±0,19	12,26–13,38
ВНКЖ, л	10,29±0,21	9,66–10,92	16,98±0,37	15,87–18,10	22,72±0,29	21,85–23,60
ОЖ, л	16,15±0,29	15,27–17,02	26,70±0,60	24,89–28,50	35,54±0,46	34,16–36,92
ОВ, л	18,28±0,27	17,47–19,10	29,77±0,72	27,60–31,93	40,94±0,54	39,32–42,56
БЖМТ, кг	42,97±0,37	23,87–26,08	40,67±0,99	37,71–43,63	55,93±0,74	53,72–58,15
АКМ, кг	15,65±0,26	14,86–16,44	25,19±0,64	23,27–27,11	35,21±0,46	33,83–36,59
Доля АКМ, %	53,11±0,34	52,07–54,14	52,50±0,42	51,22–53,77	53,51±0,60	51,69–55,32

¹ Здесь и в табл. 2: ОТ – окружность талии, ОБ – окружность бедра, ОЗ – окружность запястья, ИМТ – индекс массы тела, ЖМТ – жировая масса тела, ОЖ – общая жидкость, ОВ – общая вода, ВКЖ – внеклеточная жидкость, ВНКЖ – внутриклеточная жидкость, БЖМТ – безжировая масса тела, АКМ – активная клеточная масса.

² Здесь и в табл. 2: разница средних показателей между возрастными подгруппами статистически значима.

Таблица 2

Средние и ДИ показателей биоимпедансометрии девочек

Показатель	7–9 лет		10–14 лет		15–17 лет	
	M±m	98%-ный ДИ	M±m	98%-ный ДИ	M±m	98%-ный ДИ
МТ, кг	29,69±0,73	27,50–31,88	46,18±0,89	43,53–48,84	54,75±1,16	51,27–58,24
Рост, см	131,22±0,79	128,84–133,60	157,63±1,22	153,38–158,24	164,58±0,69	162,52–166,55
ОТ, см	57,53±0,69	55,45–59,61	63,45±0,69	61,39–65,51	62,63±1,62	57,76–67,50
ОБ, см	43,88±0,60	42,09–45,67	52,12±0,60	50,30–53,93	53,32±0,77	51,02–55,62
ОЗ, см	13,41±0,12	13,05–13,77	14,98±0,13	14,60–15,37	14,88±0,12	14,53–15,23
ИМТ	17,06±0,29	16,18–17,93	18,93±0,28	18,10–19,76	20,21±0,42	18,94–21,49
ЖМТ, кг	5,40±0,34	4,38–6,42	10,03±0,44	8,72–11,35	14,03±0,78	11,70–16,35
ВКЖ, л	5,72±0,11	5,37–6,06	9,23±0,17	8,71–9,75	10,12±0,14	9,70–10,54
ВНКЖ, л	9,05±0,20	8,47–9,64	15,16±0,28	14,32–15,99	17,94±0,32	16,98–18,89
ОЖ, л	14,77±0,29	13,89–15,66	24,43±0,43	23,13–25,73	28,36±0,40	27,17–29,56
ОВ, л	17,88±0,34	27,50–18,89	26,52±0,41	25,30–27,74	29,80±0,39	28,63–30,97
БЖМТ, кг	24,37±0,46	23,00–25,74	36,09±0,56	34,40–37,78	40,73±0,54	39,12–42,33
АКМ, кг	14,69±0,28	13,85–15,53	22,13±0,36	21,06–23,19	25,78±0,36	24,72–26,85
Доля АКМ, %	50,16±0,39	49,01–51,32	48,27±0,26	47,49–49,05	47,54±0,41	46,31–48,76

мальчиков 7–9 лет. Наибольший избыток жировой МТ (37,3 %) выявлен у девочек 10–14 лет, наименьший (21 %) – у девочек 7–9 лет. Показатель жировой МТ у детей и подростков имеет значение в формировании полового и нервно-психического развития, важен для определения степени риска развития дистрофии или ожирения.

Наибольшая степень задержки общей жидкости в организме отмечалась у детей 15–17 лет (41,1 % случаев), наименьшая – в группе 7–9-летних мальчиков (21 % случаев). Склонность к отечности, т.е. избыток общей воды в организме, наблюдалась у 56,8 % девочек 10–14 лет, у 44 % девочек 7–9 лет и у 33,9 % 15–17-летних девушек. Задержка жидкости в организме выше нормы приводит к торможению процессов жиросжигания, что, несомненно, влияет на обменные процессы и чревато формированием метаболического синдрома.

Доля активной клеточной массы оказалась наиболее сниженной у юношей 10–14 лет (23,8 % случаев), наименьшее снижение наблюдалось в группе 7–9-летних мальчиков (10 % случаев). У девушек активность обменных процессов (т.е. активная клеточная масса) оказалась наиболее сниженной среди 15–17-летних (84,6 % случаев), и наименее сниженной – у девочек 7–9 лет (40 % случаев).

Обсуждение полученных данных. Таким образом, проведенный анализ особенностей показателей физического развития детей школьного возраста позволяет индивидуально подойти к его оценке (за счет дисбаланса составляющих МТ) и назначить корректирующие мероприятия каждому ребенку. Для демонстрации индивидуального подхода к оценке физического развития приводим клинический пример.

Девочка, 14 лет, обратилась в Центр здоровья ВКДЦ в октябре 2012 г. для общего обследования с целью оценки уровня здоровья. Активных жалоб не предъявляла. Из анамнеза: ребенок от первой беременности, протекавшей на фоне позднего гестоза. Роды срочные, обычным путем. Масса тела при рождении 3250 г, длина – 52 см, оценка по шкале Апгар – 8–9 баллов. Период новорожденности без особенностей. Вскармливание с рождения искусственное в связи с гипогалактией у матери, использовались смеси «Малютка» и «Малыш». Кормление регулярное, соблюдался ночной перерыв. Физическое и нервно-психическое развитие до 3 лет и в последующем без особенностей. В дальнейшем ребенка кормили по возрасту, нерациональным было использование манной каши в качестве прикорма. В рационе часто преобладала высококалорийная пища, содержащая большое количество жиров, легкоусвояемых углеводов, мало клетчатки. В 7 лет перенесла ветряную оспу, в 12 лет – сотрясение головного мозга. Частота острых респираторных вирусных инфекций до 3 лет – 4–5 раз в год, далее – 2–3 раза в год.

Объективно: рост 161 см, вес 59 кг, индекс МТ – 22,76. Физическое развитие среднее по росту, дисгармоничное. При осмотре обращали на себя внимание акроцианоз кистей и стоп, мраморность кожных покровов. Подкожно-жировой слой развит избыточно, отмечалась неравномерность его распределения с преобладанием в области живота, бедер.

При биоимпедансометрии: избыточное содержание жировой массы – 15,89 кг (норма – 12,40 кг), избыток общей воды – 31,56 л (норма – 26,46 л), а также избыток активной клеточной массы – 27,01 кг (норма – 23,73 кг), при этом доля активной клеточной массы была снижена до 45,78 %. При пульсоксиметрии сатурация крови кислородом – 94 %. Адаптационные резервы организма значительно снижены. Лабораторные исследования: сахар крови 5,5 ммоль/л, общий холестерин 5,74 ммоль/л.

Даны рекомендации – диетотерапия, направленная на коррекцию показателей: жировая МТ – употребление нежирных мясных продуктов, продуктов, усиливающих перистальтику кишечника, ограничение копченых, жареных продуктов, легкоусвояемых углеводов, сладостей; общая вода – контроль

выпитой жидкости (для утоления жажды использовать негазированную бутилированную или кипяченую воду), ограничение соков, сладких и газированных напитков, исключение консервированных и маринованных продуктов, ограничение поваренной соли; безжировая МТ – ограничение жирных молочных продуктов, замена их на обезжиренные или кисломолочные продукты, употребление нежирного мяса, рыбы; активная клеточная масса – замена легкоусвояемых углеводов на трудноусвояемые, использование злаков и круп (кроме манной).

Основные принципы питания: 1) снижение калорийности на 20–50 % (особенно за счет низкокалорийных овощей); 2) режим питания – 5–6 раз в сутки, последний прием пищи – за 3 часа до сна; 3) пища употребляется мелкими порциями; 4) соль кладется в готовое блюдо; 5) чтобы создать чувство насыщения, необходимо включить в рацион продукты, плохо всасываемые и малокалорийные – сырые овощи (капусту, огурцы, брюкву, кабачки, тыкву), фрукты, ягоды (вишню, крыжовник, красную смородину, клюкву); 6) очень полезны молочные продукты; 7) для удовлетворения потребности организма в белке рекомендуются нежирное отварное мясо, нежирная речная рыба; 8) белый хлеб ограничивается; 9) масло сливочное и растительное нужно употреблять только для приготовления пищи; 10) сладкие блюда следует заменить фруктами и ягодами; 11) способы кулинарной обработки – варка, тушение на пару. Рекомендуемые продукты: овощи (кабачки, баклажаны, капуста, помидоры, огурцы, свекла, цветная капуста, фасоль и горох – ограниченно); фрукты несладкие; растительные жиры; сливочное масло (ограниченно); нежирное мясо, рыба; творог, молоко, кисломолочные продукты, яйца; морепродукты; хлеб ржаной. Нерекомендуемые продукты: крепкие мясные и рыбные бульоны, копчености, консервы, соленья, пряности, соусы, сметана, сливки. Ограничиваются сахар, варенье, мед, сладкие фрукты, мучные изделия, манная крупа, рис, картофель, жирное мясо, почки, печень. Для достижения лучшего результата лечебное питание рекомендовалось дополнить физическими упражнениями.

Наблюдение в динамике через 3 месяца (январь 2013 г. в возрасте 15 лет) показало: рост – 162 см (+1 см), вес – 56 кг (–3 кг), индекс МТ – 21,34. Общее состояние улучшилось. Окружность талии – 67 см (–5 см), окружность бедра – 54 см (–3 см). Биоимпедансометрия: жировая масса осталась повышенной – 15 кг (–0,78 кг, при норме 12,47 кг); объем общей воды (30,01 л; –1,55 л) и активная клеточная масса (25,67 кг) нормализовались, доля активной клеточной массы увеличилась до 45,84 %. Данные объективного осмотра и лабораторные показатели находились в пределах возрастной нормы. Сатурации крови кислородом увеличилась до 98 %. Адаптационные резервы организма достигли оптимального уровня. Сахар крови – 4,6 ммоль/л, общий холестерин – 5,14 ммоль/л.

Подросток во многом изменил образ жизни, адаптировался к новому стилю питания и режиму двигательной активности. Улучшение самочувствия и значительное снижение массы тела поддерживали мотивацию на дальнейшее выполнение рекомендаций.

Таким образом, использование индивидуального подхода к коррекции нарушений показателей физического развития детей школьного возраста под контролем метода биоимпедансометрии позволяет более точно, в зависимости от выявленных отклонений составляющих массы тела, провести коррекционные

и профилактические мероприятия. Разработанные таблицы доверительных интервалов показателей биоимпедансометрии могут быть использованы врачами-педиатрами, врачами общей практики и врачами-диетологами при оценке физического развития у детей и подростков.

Литература

1. Васильев А.В., Хрущева Ю.В., Мальцев Г.Ю., Каганов Б.С. Исследование метаболического статуса комплексным методом непрямой калориметрии и биоимпедансометрии // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2008. Т. 145, № 12. С. 707–710.
2. Волкова Л.Ю., Комарова О.Н., Конь И.Я. Сравнительная оценка методов выявления избыточной массы тела и ожирения у детей // Гигиена и санитария. 2011. № 1. С. 80–83.
3. Захарова И.Н., Яблочкова С.В. Метаболический синдром у детей: современный взгляд на проблему // Фарматека для практикующих врачей. 2013. № 1. С. 71–77.
4. Кузнецова Н.С. Состояние корреляционных взаимосвязей и взаимовлияний структурно-телесных компонентов организма у здоровых детей и подростков // В мире научных открытий. 2013. № 3.3 (39). С. 149–168.
5. Кузнецова Н.С., Крукович Е.В. Количественная оценка различных компонентов тела и особенности физического развития подростков // Тихоокеанский медицинский журнал. 2012. № 4. С. 32–34.
6. Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Технологии и методы определения состава тела человека. М.: Наука, 2006. 248 с.
7. Морено И.Г., Неудухин Е.В., Гурьева Е.Н. [и др.] Метаболический синдром у детей и подростков: вопросы патогенеза и диагностики // Педиатрия. 2010. Т. 89, № 4. С. 116–119.
8. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. М.: Медиа Сфера, 2006. 305 с.
9. Смолкин Ю.С., Балаболкин И.И., Маркина Т.П. [и др.] Первичная профилактика аллергии у детей: согласительный документ ассоциации детских аллергологов и иммунологов России (АДАИР). М., 2010. С. 55.
10. Социальные детерминанты здоровья и благополучия подростков. Часть 2. Основные данные. ВОЗ, 2009. URL: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/181554/E96444_part2.3-Rus.pdf (дата обращения 17.02.2014).

Поступила в редакцию 18.03.2014.

Индивидуальный подход к коррекции нарушений физического развития детей школьного возраста

Н.С. Кузнецова¹, Е.В. Крукович², Г.Н. Бондарь², А.А. Осин²

¹ Владивостокский клинико-диагностический центр (690001, г. Владивосток, ул. Светланская, 131), ² Тихоокеанский государственный медицинский университет (690950, г. Владивосток, пр-т Острякова, 2)

Проведено комплексное обследование 542 детей в возрасте от 7 до 17 лет, I и II групп здоровья. Для количественной оценки структурно-телесных компонентов организма использовался аппарат «ДИАМАНТ-АИСТ» (анализатор структуры тела). Разработаны критерии средних (нормальных), ниже и выше средних показателей биоимпедансометрии методом многосторонней логарифмической регрессии. Просчитано скорректированное отношение вероятных возможностей с 98 %-ным доверительным интервалом. В клиническом примере представлен персонализированный подход к оценке физического развития. Анализ показателей физического развития детей и подростков позволяет индивидуально подойти к его оценке за счет дисбаланса составляющих массы тела и назначить корректирующие мероприятия для каждого ребенка.

Ключевые слова: биоимпедансометрия, масса тела, средние значения, доверительный интервал.