

ОЦЕНКА АНАТОМИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ СОМАТОТИПА МЕТОДАМИ СОМАТОТИПИРОВАНИЯ И БИОИМПЕДАНСНОГО АНАЛИЗА

Чаплыгина Е.В.¹, Елизарова Е.С.¹, Санькова И.В.¹, Смирнова А.В.¹, Евтушенко А.В.¹,
Овсеенко Т.Е.¹

¹ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ростов-на-Дону, e-mail: el02@bk.ru

Цель: провести сравнительный анализ данных анатомических компонентов соматотипа у здоровых подростков и у подростков при различных типах синдрома вегетативной дисфункции (СВД), полученных методом соматотипирования и биоимпедансного анализа. **Обследуемый контингент:** практически здоровые подростки и подростки с СВД ваготонического, смешанного и симпатикотонического типа. Все обследованные составили две группы. В первой группе компонентный состав тела оценивался методом соматотипирования по методике Р.Н. Дорохова, В.П. Петрухина (мышечная, жировая, костная масса); во второй группе – методом биоимпедансного анализа (абсолютные и относительные значения скелетно-мышечной массы, жировой, безжировой массы). Проведен статистический анализ данных. Выявлены статистически значимые различия выраженности жировой, мышечной и костной массы в группе практически здоровых подростков и в группах подростков с различными типами СВД. При ваготоническом типе СВД установлены самые низкие значения показателей компонентов тела по сравнению с подростками других исследуемых групп. У подростков при симпатикотоническом типе выявлены высокие значения жировой, безжировой, скелетно-мышечной масс. Данные, полученные двумя методами, не противоречат, а дополняют друг друга. Результаты исследования легли в основу разработки алгоритма выявления лиц из группы риска развития СВД.

Ключевые слова: антропометрия, соматотипирование, биоимпедансный анализ, синдром вегетативной дисфункции.

ASSESSMENT OF ANATOMICAL COMPONENTS OF SOMATOTYPE BY SOMATOTYPING METHOD AND BIOIMPEDANCE ANALYSIS

Chaplygina E.V.¹, Elizarova E.S.¹, Sankova I.V.¹, Smirnova A.V.¹, Evtushenko A.V.¹,
Ovseenko T.E.¹

¹Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, e-mail: el02@bk.ru

Objective: to conduct a comparative analysis of the anatomical components of the somatotype in healthy adolescents and in adolescents with various types of autonomic dysfunction syndrome (ADS) obtained by somatotyping and bioimpedance analysis. **The examined contingent:** practically healthy adolescents and adolescents with vagotonic, mixed and sympathicotonic type ADS. All the examined patients were divided into two groups. In the first group, the component composition of the body was evaluated by somatotyping according to the method of R.N. Dorokhov, V.P. Petrukhin (fat, muscle, bone mass); in the second group – bioimpedance analysis (absolute and relative values of fat, fat-free, musculoskeletal mass). A statistical analysis of the data was carried out. Statistically significant differences in the severity of fat, muscle and bone mass were revealed in the group of practically healthy adolescents and in groups of adolescents with various types of ADS. In the vagotonic type of ADS, the lowest values of body component indicators were established in comparison with adolescents of other study groups. In adolescents with sympathicotonic type, high values of fat, fat-free, musculoskeletal mass were revealed. The data obtained by the two methods do not contradict, but complement each other. The results of the study formed the basis for the development of an algorithm for identifying individuals at risk of developing ADS.

Keywords: anthropometry, somatotyping, bioimpedance analysis, autonomic dysfunction syndrome.

В настоящее время имеется значительное количество как клинических, так и морфологических исследований [1–3], направленных на выявление конституциональной предрасположенности к развитию той или иной патологии. Остаются актуальными

исследования с целью оценки соматотипа и выраженности его компонентов у лиц в различных возрастных [4, 5], половых [6], климатогеографических группах [6, 7].

В литературе последних лет широко представлены работы, посвященные оценке компонентного состава тела, сопоставлению данных, полученных с использованием классических и аппаратных методов исследования [8, 9]. Реализация этого направления анатомо-антропологических исследований возможна благодаря классическим методам: антропометрии, методу индексов, соматотипированию – и относительно новым аппаратным методам, таким как биоимпедансный анализ, ультразвуковое исследование, компьютерная и магнитно-резонансная томография, сцинтиграфия, позволяющим определять компонентный состав тела.

Однако в литературе остается недостаточно освещенным вопрос о возможности и целесообразности совместного использования классических антропометрических методик и методов биоимпедансного анализа (БИА) для оценки компонентного состава тела в норме и при патологии.

Цель исследования. Провести сравнительный анализ показателей, характеризующих выраженность анатомических компонентов соматотипа у здоровых подростков и при различных типах синдрома вегетативной дисфункции (СВД), полученных методом соматотипирования и биоимпедансным анализом.

Материал и методы исследования. Набор материала проводился на базе Центров здоровья для детей МБУЗ «Детская городская поликлиника № 4 г. Ростова-на-Дону» и МБУЗ «Детская городская поликлиника № 17 г. Ростова-на-Дону».

Обследуемый контингент: практически здоровые подростки и подростки с СВД ваготонического, смешанного и симпатикотонического типа. Все обследованные подростки были разделены на две группы. В первой группе подростков выраженность анатомических компонентов определялась с использованием методики соматотипирования Р.Н. Дорохова, В.П. Петрухина (1989). Проводилась оценка компонентного уровня варьирования (КУВ) признаков: жировой (ЖМ), мышечной (ММ) и костной массы (КМ). Данная методика в течение многих лет успешно применяется на кафедре нормальной анатомии Ростовского государственного медицинского университета [4]. Во второй группе подростков компоненты тела определяли биоимпедансным анализом: абсолютные и относительные значения жировой (ЖМ и %ЖМ), безжировой (БЖМ), скелетно-мышечной массы (СММ, %СММ). Применен анализатор состава тела АВС-01 «Медасс» (ЗАО НТЦ «Медасс», Россия). Количество обследованных подростков в первой группе составляет 645, во второй группе – 405.

Статистический анализ данных выполнен с помощью программ EXCEL 7.0 «Microsoft Office 2007 Pro», R 3.2 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria). Значимость различий показателей в группах определялась методом ANCOVA.

Результаты исследования и их обсуждение. Данные в первой группе подростков получены по методике соматотипирования Р.Н. Дорохова, В.П. Петрухина (1989). Компонентный уровень варьирования признаков включает в себя анализ жировой, мышечной и костной масс.

При анализе жировой массы (табл. 1) установлено преобладание в группе здоровых подростков мальчиков с выраженностью ЖМ – 4 и 3 балла (26,8%; 24,4%), что можно интерпретировать как значения данного показателя ниже среднего и средние. У здоровых девочек чаще регистрируется ЖМ 3 и 5 баллов (27,4%; 26,8%), т.е. показатели ниже среднего и выше среднего.

Таблица 1

Выраженность жировой массы в группах здоровых подростков и при СВД (в %)

| Группы | 1 балл | 2 балла | 3 балла | 4 балла | 5 баллов | 6 баллов | 7 баллов |
|---------------------|--------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|
| Мальчики | | | | | | | |
| Здоровые | – | 13,2 ^{#*} | 24,4 ^{+#} | 26,8 | 21,2 ^{*x} | 14,4 ^x | – |
| Ваготонический тип | – | 10,0 ^x | 46,8 ^{*#x} | 30,0 | 6,6 ^{*#x} | 6,6 ^x | – |
| Смешанный тип | – | 7,5 ^{*x} | 35,0 ^{*+x} | 25,0 | 20,0 ^{+x} | 12,5 ^x | – |
| Симпатикотонический | – | 2,1 ^{*+#} | 24,7 ^{+#} | 27,1 | 12,5 ^{*+#} | 29,4 ^{*+#} | 4,2 |
| Девочки | | | | | | | |
| Здоровые | – | 11,5 ^{+#} | 27,4 ^{*#x} | 21,0 ^{+x} | 26,8 ^{+#} | 13,3 ^{+x} | – |
| Ваготонический тип | – | 26,2 ^{*x} | 39,5 ^{*x} | 15,8 ^{*#x} | 13,2 ^{*#x} | 5,3 ^{*#x} | – |
| Смешанный тип | – | 12,5 ^{*+} | 35,0 ^{*x} | 22,5 ⁺ | 20,0 ^{*+} | 10,0 ^{+x} | – |
| Симпатикотонический | – | – | 13,4 ^{*+#} | 27,0 ^{*+} | 26,3 ^{+#} | 33,3 ^{*+#} | – |

значимые различия: * – здоровые; + – ваготонический тип; # – смешанный тип; x – симпатикотонический тип, (p<0,05).

При ваготоническом типе СВД преобладают мальчики со значениями ниже среднего (3 балла – 46,8%) и девочки со значениями ниже среднего и низкими (39,5%; 26,2%); при смешанном типе чаще встречаются подростки со значениями ниже среднего (3 балла, мальчики и девочки по 35,0%); при симпатикотоническом типе преобладают подростки с высокими (мальчики – 29,4%; девочки – 33,3%) и средними значениями ЖМ (мальчики – 27,1%; девочки – 27,0%). При симпатикотоническом типе выявлены мальчики с очень высокими значениями жировой массы (7 баллов – 4,2%).

Значения мышечной массы среди здоровых подростков (табл. 2) соответствуют у мальчиков 3 и 4 баллам (32,6% и 26,2%), у девочек – 4 и 5 баллам (28,0%; 26,2%).

Ваготонический тип характеризуется высоким процентом подростков со значениями ММ ниже среднего и низкими – 3 и 2 балла (мальчики – 43,4% и 26,7%; девочки – 36,8% и 28,8%). При смешанном типе чаще встречаются мальчики со значениями выше среднего и средними – 5 и 4 балла (30,0% и 27,5%), и девочки – со значениями ниже среднего и выше среднего (32,5% и 22,5%). Для подростков симпатикотонического типа характерны значения ММ выше среднего и высокие – 5 и 6 баллов (мальчики – 29,2% и 27,0%; девочки – 26,7% и 30,0%). В группе симпатикотонического типа выявлены подростки с очень высокими значениями мышечной массы (мальчики – 4,2%; девочки – 6,7%).

Таблица 2

Выраженность мышечной массы в группах здоровых подростков и при СВД (в %)

| Группы | 1 балл | 2 балла | 3 балла | 4 балла | 5 баллов | 6 баллов | 7 баллов |
|---------------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|
| Мальчики | | | | | | | |
| Здоровые | – | 10,0 ⁺ | 32,6 ^{+#x} | 26,2 ⁺ | 16,8 ^{#x} | 14,4 ⁺ | – |
| Ваготонический тип | – | 26,7 ^{*#x} | 43,4 ^{*#x} | 13,3 ^{*#x} | 13,3 ^{#x} | 3,3 ^{*#x} | – |
| Смешанный тип | – | 7,5 ^{+x} | 25,0 ^{*+} | 27,5 ⁺ | 30,0 ^{*+} | 10,0 ^{+x} | – |
| Симпатикотонический | – | 6,3 ^{+#} | 14,6 ^{*+} | 22,7 ⁺ | 29,2 ^{*+} | 27,0 ^{+#} | 4,2 |
| Девочки | | | | | | | |
| Здоровые | – | 12,1 ⁺ | 22,2 ^{+#x} | 28,0 ^{+#} | 26,2 ⁺ | 11,5 ^{+#x} | – |
| Ваготонический тип | – | 28,8 ^{*#} | 36,8 ^{*x} | 15,7 ^{*x} | 10,7 ^{*#x} | 8,0 ^{*#x} | – |
| Смешанный тип | – | 12,5 ⁺ | 32,5 ^{*x} | 17,5 ^{*x} | 22,5 ⁺ | 15,0 ^{*+} | – |
| Симпатикотонический | – | – | 13,3 ^{*+#} | 23,3 ^{+#} | 26,7 ⁺ | 30,0 ^{*+} | 6,7 |

значимые различия: * – здоровые; + – ваготонический тип; # – смешанный тип; x – симпатикотонический тип, (p<0,05).

Показатель костной массы у здоровых подростков (табл. 3) характеризуется преобладанием лиц со средними значениями – 4 балла (мальчики – 29,4%; девочки – 28,7%).

Среди подростков, имеющих ваготонический тип СВД, преобладают подростки со значениями костной массы ниже среднего – 3 балла (мальчики – 40,0%; девочки – 36,9%); при смешанном типе, как и в группе здоровых детей, регистрируются средние значения – 4 балла (мальчики – 30,0%; девочки – 37,5%); при симпатикотоническом типе – выше среднего и высокие значения – 5 баллов (мальчики – 35,4%; девочки – 20,1%) и 6 баллов (мальчики – 20,9%; девочки – 33,3%). В группе подростков со симпатикотоническим типом СВД выявлены мальчики и девочки с очень высокими значениями костной массы (мальчики – 2,1%; девочки – 3,3%).

Таблица 3

Выраженность костной массы в группах здоровых подростков и при СВД (в %)

| Группы | 1 балл | 2 балла | 3 балла | 4 балла | 5 баллов | 6 баллов | 7 баллов |
|---------------------|-----------|--------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------|
| Мальчики | | | | | | | |
| Здоровые | – | 10,6 # | 24,4 ⁺ x | 29,4 × | 26,8 ⁺ x | 8,8 ^{+#x} | – |
| Ваготонический тип | – | 10,0 # | 40,0 [*] x | 33,3 × | 13,3 [*] x | 3,4 [*] | – |
| Смешанный тип | – | 2,5 ⁺ * | 27,5 × | 30,0 × | 22,5 [*] x | 17,5 [*] | – |
| Симпатикотонический | – | – | 16,7 ⁺ # | 22,9 ^{+#} | 35,4 ⁺ # | 22,9 [*] | 2,1 |
| Девочки | | | | | | | |
| Здоровые | – | 11,4 × | 26,2 ⁺ #x | 28,7 ⁺ # | 22,9 # | 10,8 × | – |
| Ваготонический тип | – | 18,8 × | 36,9 ^{+#x} | 20,5 ^{+#x} | 15,8 # | 8,0 × | – |
| Смешанный тип | – | 2,5 | 20,0 ^{+#x} | 37,5 ⁺ * | 30,0 ⁺ x | 10,0 × | – |
| Симпатикотонический | – | 3,3 ⁺ * | 6,7 ⁺ # | 33,3 ⁺ | 20,1 # | 33,3 ^{+#} | 3,3 |

значимые различия: * – здоровые; + – ваготонический тип; # – смешанный тип; × – симпатикотонический тип, (p<0,05).

Компонентный состав у подростков второй группы изучен с применением биоимпедансного анализа. Характеристика жировой и безжировой массы во второй группе приведена в таблице 4.

Таблица 4

Жировая и безжировая масса в группах здоровых подростков и при СВД

| Показатели | Группы | Мальчики | | Девочки | |
|------------|---------------------|-----------|--------------------------|-----------|-------------------------|
| | | Min-Max | M±m | Min-Max | M±m |
| ЖМ (кг) | Здоровые | 3,1-25,4 | 11,1±0,5 ⁺ #x | 5,5-24,8 | 14,3±0,4 × |
| | Ваготонический | 2,0-24,2 | 7,8±0,9 ^{+#x} | 4,3-26,9 | 10,7±1,0 #x |
| | Смешанный | 3,6-27,0 | 15,3±1,0 ⁺ x | 7,1-28,6 | 15,8±1,1 ⁺ |
| | Симпатикотонический | 5,4-34,5 | 21,8±1,1 ⁺ # | 4,8-39,2 | 22,1±1,2 ⁺ * |
| %ЖМ | Здоровые | 4,9-32,2 | 19,5±0,6 × | 16,8-34,8 | 24,9±0,4 × |
| | Ваготонический | 4,3-29,1 | 14,9±1,0 #x | 8,0-37,3 | 22,6±1,1 #x |
| | Смешанный | 6,6-36,4 | 23,3±1,1 ⁺ | 18,9-37,8 | 27,2±1,0 ⁺ |
| | Симпатикотонический | 9,8-37,9 | 28,7±1,1 ⁺ * | 20,6-43,8 | 33,1±1,2 ⁺ * |
| БЖМ (кг) | Здоровые | 30,0-49,4 | 37,6±0,4 ⁺ | 24,1-37,9 | 31,9±0,3 ⁺ x |
| | Ваготонический | 26,6-46,7 | 33,4±0,6 ⁺ #x | 24,6-32,5 | 29,0±0,4 ^{+#x} |
| | Смешанный | 31,2-46,8 | 38,1±0,6 ⁺ | 26,3-33,8 | 32,6±0,4 ⁺ |
| | Симпатикотонический | 32,9-46,6 | 39,9±0,7 ⁺ | 28,7-39,2 | 34,8±0,6 ⁺ * |

значимые различия: * – здоровые; + – ваготонический тип; # – смешанный тип; × – симпатикотонический тип, (p<0,05).

В группе здоровых мальчиков средние значения абсолютной и относительной жировой массы у мальчиков равны 11,1±0,5 кг и 19,5±0,6%; а у девочек – 14,3±0,4 кг и

24,9±0,4%, Таким образом, показатели жировой массы у здоровых девочек достоверно выше, чем у мальчиков. Среди всех групп самые низкие значения ЖМ и %ЖМ выявлены у подростков при ваготоническом типе (мальчики – 7,8±0,9 кг; 14,9±1,0%; девочки – 10,7±1,0 кг и 22,6±1,1%), самые высокие значения – при симпатикотоническом типе (мальчики – 21,8±1,1 кг; 28,7±1,1%; девочки – 22,1±1,2 кг и 33,1±1,2%), а при смешанном типе – промежуточные значения по сравнению с двумя предыдущими группами СВД.

Степень выраженности безжировой массы у здоровых мальчиков составляет 37,6±0,4 кг; у здоровых девочек – 31,9±0,3 кг. У подростков с ваготоническим типом СВД значения БЖМ ниже, чем у представителей других групп (мальчики – 33,4±0,4 кг; девочки – 29,0±0,4 кг). При смешанном типе СВД значения БЖМ (мальчики 38,1±0,6 кг; девочки – 32,6±0,4 кг) соответствуют значениям в группе здоровых детей. При симпатикотоническом типе отмечаются самые высокие значения БЖМ среди всех групп подростков (мальчики – 39,9±0,7 кг; девочки – 34,8±0,6 кг). Еще один вывод: у мальчиков безжировая масса выражена сильнее по сравнению с девочками.

При анализе значений скелетно-мышечной массы (табл. 5) выявлено, что у подростков с ваготоническим типом данный показатель имеет наименьшие значения (мальчики – 24,3±0,8 кг; девочки – 20,1±0,5 кг), а самые высокие значения определяются в группе детей с симпатикотоническим типом СВД (мальчики – 29,5±0,6 кг; девочки – 23,1±0,6 кг). В группе здоровых подростков, как и у подростков со смешанным типом СВД, значения СММ занимают промежуточное положение. Для здоровых детей среднее значение СММ у мальчиков равно 26,9±0,5 кг; у девочек – 20,9±0,3 кг, а при смешанном типе СВД – 26,7±0,6 кг и 21,2±0,6 кг соответственно.

Таблица 5

Скелетно-мышечная масса в группах здоровых подростков и подростков, имеющих СВД

| Показатели | Группы | Мальчики | | Девочки | |
|------------|---------------------|-----------|-------------------------|-----------|-------------------------|
| | | Min-Max | M±m | Min-Max | M±m |
| СММ (кг) | Здоровые | 19,8–35,3 | 26,9±0,5 ⁺ | 14,3–26,2 | 20,9±0,3 |
| | Ваготонический | 16,3–34,7 | 24,3±0,8 ^{*x} | 13,5–24,7 | 20,1±0,5 ^x |
| | Смешанный | 20,2–33,9 | 26,7±0,6 | 14,9–26,0 | 21,2±0,6 |
| | Симпатикотонический | 21,8–36,8 | 29,5±0,6 ⁺ | 15,9–27,4 | 23,1±0,6 ⁺ |
| %СММ | Здоровые | 34,2–56,7 | 46,9±0,5 ^{+x} | 24,8–45,9 | 37,8±0,4 ^{+x} |
| | Ваготонический | 38,4–66,5 | 56,3±0,9 ^{*#x} | 29,3–50,8 | 41,9±1,2 ^{*#x} |
| | Смешанный | 33,8–58,6 | 45,6±1,0 ^{+x} | 28,9–45,4 | 36,9±0,8 ⁺ |
| | Симпатикотонический | 33,1–54,7 | 41,2±1,1 ^{*#} | 24,5–41,6 | 33,4±1,2 ^{*+} |

значимые различия: * – здоровые; + – ваготонический тип; # – смешанный тип; x – симпатикотонический тип, (p<0,05).

Распределение относительного показателя %СММ отличается от выраженности абсолютных значений СММ в обследуемых группах. Так, для подростков с ваготоническим типом СВД характерны высокие значения %СММ (мальчики – $56,3 \pm 0,9\%$; девочки – $41,9 \pm 1,2\%$), а наименьшие значения данного показателя встречаются у подростков при симпатикотоническом типе (мальчики – $41,2 \pm 1,1\%$; девочки – $33,4 \pm 1,2\%$). В группе здоровых подростков и подростков со смешанным типом СВД преобладают промежуточные значения %СММ по сравнению с вышеописанными группами. Для здоровых детей средние значения СММ у мальчиков равны $46,9 \pm 0,5\%$; у девочек – $37,8 \pm 0,4\%$, а при смешанном типе СВД – у мальчиков – $45,6 \pm 1,0\%$; у девочек – $36,9 \pm 0,8\%$. В подгруппах мальчиков процент относительного значения СММ выше, чем в подгруппах девочек.

Анализ полученных данных позволил установить соответствия в характеристике соматотипа и его компонентов при обследовании разными методами. Результаты второй группы были сопоставлены с данными Центров здоровья общероссийского исследования [10]. Распределение соматотипов, полученное в первой группе, сопоставимо со значениями ИМТ у здоровых подростков и подростков с СВД всех типов. Результаты оценки компонентов соматотипа также сопоставимы.

Для здоровых подростков (по данным соматотипирования) характерны средние и ниже среднего значения ЖМ, ММ и КМ, что подтверждается данными биоимпедансного анализа. Значения ЖМ, %ЖМ, БЖМ, СММ, %СММ у здоровых мальчиков и девочек соответствуют интервалу 25–75-й центиль по данным общероссийской выборки Центров здоровья [10].

Компонентный состав у подростков при ваготоническом типе представлен низкими и ниже среднего значениями ЖМ, ММ и КМ. Это подтверждается данными БИА и соответствует ниже 25-го центиля по данным общероссийской выборки [10]. В группе подростков смешанного типа СВД показатели ЖМ, БЖМ, СММ соответствуют средним значениям и, согласно общероссийской выборке, находятся в диапазоне от 50-го до 75-го центиля [10]. При симпатикотоническом типе значения ЖМ, БЖМ, СММ выше по сравнению с другими группами и находятся в интервале от 75-го до 90-го центиля. Показатели %СММ – ниже 25-го центиля [10].

Заключение. Таким образом, в результате исследования получены данные о компонентном составе тела у подростков в норме и при вегетативных дисфункциях методом соматотипирования и методом биоимпедансного анализа, выявлены сопоставимые результаты, которые позволяют дать наиболее полную характеристику анатомических компонентов у подростков с вегетативными состояниями. Совокупность данных может быть

использована для разработки диагностических и профилактических программ для лиц подросткового возраста.

Список литературы

1. Гайворонский И.Н., Халимов Ю.Ш., Пашкова И.Г. Сравнительная характеристика динамики показателей биоимпедансометрии у мужчин молодого возраста с нормальной и недостаточной массой тела при лечении внебольничной пневмонии // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2018. № 38 (1). С. 24-28.
2. Горбань В.В., Меньших В.С., Горбань Е.В. Особенности вегетативной регуляции ритма сердца в зависимости от композитного состава тела у лиц молодого возраста // Южно-Российский журнал терапевтической практики. 2021. № 2 (1). С. 76-82.
3. Massari F., Scicchitano P., Ciccone M.M., Caldarola P., Aspromonte N., Iacoviello M., Barro S., Pantano I., Valle R. Bioimpedance vector analysis predicts hospital length of stay in acute heart failure. *Nutrition*. 2019. Vol. 61. P. 56-60.
4. Чаплыгина Е.В. Характеристика анатомических компонентов, определяющих соматотип детей первого периода детства в норме и при дисфункции некоторых эндокринных желез: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Ростов-на-Дону, 1996. 22 с.
5. Schmidt S.C.E., Bosity-Westphal A., Niessner C., Woll A. Representative body composition percentiles from bioelectrical impedance analyses among children and adolescents. *Clinical Nutrition*. 2018. Vol. 38. No 2. P. 2712-2720.
6. Пашкова И.Г. Индекс массы тела и содержание жирового компонента у женщин разных соматотипов в условиях Севера // Журнал анатомии и гистопатологии. 2020. № 9 (4). С. 63-69.
7. Чаплыгина Е.В., Сикоренко Т.М., Осипов Д.П., Елизарова Е.С. Соматотипологическая характеристика жителей Ростовской области в возрастном аспекте // Медицинский вестник Северного Кавказа. 2010. № 4. С. 55-58.
8. Выборная К.В., Тимонин А.Н., Семенов М.М., Лавриненко С.В., Раджаббадиев Р.М., Клочкова С.В., Никитюк Д.Б. Оценка состава тела футболистов на основании данных антропометрии и биоимпедансометрии и сравнение двух методов регистрации // Спортивная медицина: наука и практика. 2020. № 10 (4). С. 55-63.
9. Wan C.S., Ward L.C., Halim J., Gow M.L., Ho M., Briody J.N., Leung K., Cowell C.T., Garnett S.P. Bioelectrical impedance analysis to estimate body composition, and change in adiposity, in overweight and obese adolescents: comparison with dual-energy x-ray absorptiometry. *BMC Pediatrics*. 2018. Vol. 14. P. 249.

10. Руднев С.Г., Соболева Н.П., Стерликов С.А., Николаев Д.В., Старунова О.А., Черных С.П., Ерюкова Т.А., Колесников В.А., Мельниченко О.А., Пономарёва Е.Г. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. 493 с.