

*Ю. В. Дыдышко*

**ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ МЫШЕЧНОГО КОМПОНЕНТА  
У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1-ГО ТИПА**

*УО «Белорусский государственный медицинский университет»*

---

## □ Оригинальные научные публикации

*В статье представлены результаты собственных исследований по изучению тощего компонента у пациентов с сахарным диабетом (СД) 1-го типа молодого возраста. Обследовано 95 пациентов с СД 1-го типа и 55 человек контрольной группы. У пациентов с СД 1-го типа молодого возраста выявлены гендерные различия количества и распределения тощего компонента. В статье представлены результаты количественной оценки мышечного компонента у пациентов с СД 1-го типа. Выявлено снижение аппендикулярной мышечной массы (АММ) у мужчин с СД 1-го типа молодого возраста по сравнению с контрольной группой. Согласно современным концепциям патофизиологии СД 1-го типа описаны возможные изменения мышц при данной патологии.*

**Ключевые слова:** мышечная ткань, двойная рентгеновская абсорбциометрия, сахарный диабет 1-го типа, миостатин.

**Yu. V. Dydyshko**

### **ALTERED STATES OF MUSCULAR COMPONENTS IN TYPE 1 DIABETIC PATIENTS**

*The article presents the results of their studies on the lean component in young patients with diabetes mellitus (CD) type 1. The study involved 95 patients with diabetes type 1 and 55 people in the control group. In young patients with diabetes type 1 were found gender differences in the amount and distribution of the lean component. The article presents the results of a quantitative assessment of muscular component in patients with diabetes type 1. There was a reduction appendicular muscle mass (AMM) in young men with diabetes type 1 compared with the control group. According to current concepts of the pathophysiology of diabetes type 1 describes possible changes in the muscle in this pathology.*

**Key words:** muscle tissue, dual X-ray absorptiometry, diabetes, myostatin.

**В** настоящее время эксперты Всемирной организации здравоохранения одной из наиболее значимых проблем современной медицины выделяют хронические неинфекционные заболевания, профилактика и ранняя диагностика которых имеет высокую социальную и экономическую значимость [1].

Согласно данным эпидемиологических исследований в последнее десятилетие отмечается рост числа пациентов с СД 1-го типа, как в мире, так и в Республике Беларусь [2]. Медико-социальная значимость СД определяется в первую очередь развитием хронических осложнений, ассоциированных с потерей трудоспособности, ростом инвалидности и смертности пациентов, в том числе трудоспособного возраста [3].

В настоящее время существуют убедительные данные о том, что уменьшение количества мышечной массы является прогностически неблагоприятным фактором в отношении развития хронических осложнений диабета [4].

Экспертами ВОЗ для оценки композиционного состава тела рекомендовано использование двойной рентгеновской абсорбциометрии, которая позволяет оценить содержание и характер распределения минерального, жирового и мышечного компонентов тела [5].

**Цель исследования** заключалась в количественной оценке мышечного компонента композиционного состава тела у пациентов с СД 1-го типа молодого возраста.

#### **Материал и методы**

Рандомизированное одномоментное исследование проведено на базе ГУ «Республиканского центра медицинской реабилитации и бальнеолечения» (ГУ «РЦМРИБ»). Исходно было обследовано 124 пациента с СД 1-го типа. С учётом критериев включения и исключения в исследование включено 95 пациентов с СД 1-го типа и 55 практически здоровых лиц, составивших контрольную группу.

**Критерии включения:** пациенты с СД 1-го типа, длительность заболевания более 2-х лет, возраст до 45 лет.

**Критерии исключения:** женщины в период менопаузы; женщины в период беременности и лактации; мужчины и женщины старше 45 лет; пациенты с выраженными стадиями хронических осложнений диабета (болевая форма диабетической нейропатии, синдром диабетической стопы); с заболеваниями опорно-двигательного аппарата III и IV функциональных классов; хронических заболеваний внутренних органов выше II степени недостаточности; с сопутствующими заболеваниями и состояниями, ассоциированными со снижением минеральной плотности кости и дегенеративно-дистрофическими изменениями мышечной системы.

Проведено комплексное клиническое обследование с оценкой антропометрических данных (рост, вес, ИМТ, ОТ), анкетирование, в ходе которого оценивалось наличие факторов риска ОП, уровень физической активности. В период обследования пациенты не получали препаратов кальция и витамина Д.

Уровень миостатина (фактор дифференциации роста 8, Growth Differentiation Factor 8, GDF-8) в сыворотке крови исследовался на автоматизированной системе плащечного иммуноферментного анализатора BRIO производства «SEAK» (Италия) с применением реагентов «R&D Systems» (США).

Исследование показателей HbA<sub>1c</sub> выполнялось методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на автоматизированном анализаторе **D10** для количественного исследования фракций гемоглобина A<sub>1c</sub>, A<sub>2</sub> и F, производства «BOI-RAD» (США).

Оценка композиционного состава тела проводилась на основании ДПА с использованием приложения «total-body» на денситометре «PRODIGYLUNAR» фирмы General Electric Medical Systems (США), 2004 г. выпуска.

Статистическую обработку результатов выполняли с помощью программы «Statistica» 10.0 с предварительной проверкой соответствия рассматриваемых переменных нормальному распределению по критерию Колмогорова-Смирнова. Для количественных значений с нормальным распределением применяли параметрические методы сравнения (t-критерий Стьюдента). К количественным признакам, имеющим распределение, отличное от нормального, применяли непараметрические методы (U-критерий Манна–Уитни). Выявление оптимального значения порога отсека индексов мышечной массы проводилось

методом ROC-анализа (Receiver Operator Characteristic). Построение ROC-кривой и расчет площади под кривой AUC проводилась с использованием программы AtteStat, версия 13.1.

В зависимости от вида распределения результаты исследования представлены в виде среднего значения (m) ± стандартное отклонение (SD), 95% доверительного интервала (95% ДИ), медианы (Me) и межквартильного размаха (LQ-UQ). За критический уровень статистической значимости принимали вероятность безошибочного прогноза, равную 95% (p < 0,05).

Таблица 1. Клинико-лабораторная характеристика обследованных пациентов с СД 1-го типа и лиц контрольной группы

Параметр	Пациенты с СД 1-го типа, n = 95	Контрольная группа, n = 55	ДР
Клинико-анамнестические данные			
Возраст, лет	31,61 ± 7,98	29,7 ± 6,04	p = 0,125
Пол:			$\chi^2 = 0,0045; p = 0,49$
мужчины	35 (37%)	24 (43,6%)	
женщины	60 (63%)	31 (56,4)	
Длительность СД 1-го типа, лет	13 (7–20)	-	-
Возраст манифестации СД 1-го типа, лет	17(12–23)	-	-
Рост, см	170,16 ± 8,43	171,75 ± 8,07	p = 0,26
Масса тела, кг	68,01 ± 11,74	69,03 ± 12,86	p = 0,62
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	23,41 ± 3,04	23,24 ± 2,93	p = 0,75
Окружность талии, см	70,13 ± 12,25	72,07 ± 11,92	p = 0,35
Суточная доза инсулина, ЕД/сут	49,46 ± 14,76	-	-
Доза инсулина на кг массы тела, ЕД/кг	0,74 ± 0,22	-	-
Физическая активность			
Количество дней в неделю, дни	7 (5–7)	7 (5–7)	U = 2333; p = 0,28
Длительность ходьбы в сутки, мин	60 (60–90)	60 (60–90)	U = 2448; p = 0,52
Длительность ходьбы за неделю, мин	420 (350–600)	420 (420–600)	U = 2212; p = 0,12
Лабораторные данные			
НвА1с, %	8,3 ± 1,014	4,98 ± 0,53	p < 0,001
ICA 2 Screen, ЕД/мл	61,56 (26,59–354,45)	3,98 (3,98–4,87)	U = 31; p < 0,001
Креатинин, мкмоль/л	80 (70–93,4)	76,9 (72,6–82,4)	U = 930; p = 0,88
СКФ, мл/мин/1,73м <sup>2</sup>	103,39 ± 27,08	104,4 ± 21,1	p = 0,87
Белок общ., г/л	72 (68–78)	(73,05–82,65)	U = 616; p = 0,06
Холестерин, ммоль/л	5,06 ± 0,99	4,8 ± 0,74	p = 0,28
Триглицериды, ммоль/л	1,13 (0,82–1,56)	0,9 (0,7–1,5)	U = 881; p = 0,15
Миостатин, пг/мл	589 (457,26–826)	675,38 (491,94–750,34)	U = 838; p = 0,98

### Результаты и обсуждение

Клиническая характеристика обследованных пациентов и лиц контрольной группы представлена в таблице 1.

Обследованные пациенты с СД 1-го типа и лица контрольной группы были сопоставимы по полу, возрасту, параметрическим данным. Средний возраст составил 31,61 ± 7,98 и 29,7 ± 6,04 года соответственно для пациентов с СД 1-го типа и лиц контрольной группы, что позволяет отнести пациентов к популяции лиц молодого возраста. Средняя длительность заболевания – 13 лет (от 2 до 35 лет), возраст манифестации в среднем – 17 лет.

Отмечено повышение уровней диабетассоциированных антител (GAD, ICA, IIA) у обследованных пациентов с диабетом, что потенциально свидетельствует о наличии аутоиммунного компонента в развитии заболевания (ICA 2 Screen – 61,56 (26,59–354,45) ЕД/мл) [2]. Средний уровень НвА1с составил 8,3 ± 1,014%, что свидетель-

ствует о наличии декомпенсации заболевания у пациентов на момент обследования. Пациенты с СД 1-го типа и лица контрольной группы были сопоставимы по уровню физической активности: ходьба составила 420 минут в неделю, в среднем – ежедневно по 60 минут.

С учетом наличия гендерных различий в антропометрических параметрах оценка данных композиционного анализа тела проводилась в подгруппах мужчин и женщин с СД 1-го типа и контрольной группы.

**Пациентки с СД 1-го типа** были сопоставимы с женщинами контрольной группы по антропометрическим характеристикам, отсутствовали достоверные различия между группами по показателям роста (p = 0,94), массе тела (p = 0,14); ИМТ (p = 0,08); окружности талии (p = 0,8).

У пациенток СД 1-го типа и лиц группы контроля не выявлены достоверные различия по следующим показателям: эстрадиола (U = 246; p = 0,16); прогестерона

## Оригинальные научные публикации

( $U = 277$ ;  $p = 0,71$ ); ЛГ( $U = 322$ ;  $p = 0,99$ ); ФСГ ( $U = 261$ ;  $p = 0,39$ ). Уровни половых гормонов у женщин с СД 1-го типа и в контроле соответствовали нормальным значениям, что свидетельствует о наличии эугонадного состояния у обследованных женщин.

**Пациенты с СД 1-го типа** были сопоставимы с мужчинами группы контроля по значениям ИМТ:  $31,34 \pm 7,8$  и  $29,79 \pm 5,57$  кг/м<sup>2</sup> соответственно ( $p = 0,41$ ).

У пациентов с СД 1-го типа и лиц группы контроля не выявлены достоверные различия показателей свободного тестостерона  $15,1$  ( $8,2 - 24$ ) и  $19,7$  ( $14,1 - 23,05$ ) нмоль/л соответственно ( $U = 130$ ;  $p = 0,42$ ). Кроме того, как при СД 1-го типа, так и в контроле уровни свободного тестостерона соответствовали нормальным значениям, что свидетельствует о наличии эугонадного состояния у обследованных мужчин.

У мужчин с СД 1-го типа и лиц контрольной группы выявлены достоверные различия в уровне общего белка сыворотки крови ( $69-79$ ) vs  $82,65$  ( $77,9-83,8$ ) ( $U = 45$ ;  $p = 0,03$ ). Однако отличий в распространенности гипопропротеинемии у пациентов с СД 1-го типа и в контрольной группе не выявлены ( $F = 0,0015$ ;  $p = 0,62$ ). Отсутствие достоверных различий распространенности гипопропротеинемии у мужчин с СД 1-го типа и в контрольной группе ( $p = 0,62$ ) позволяет исключить различия в потреблении и потерях белка у обследованных пациентов и лиц контрольной группы.

**Оценка состояния «тощей массы» с учетом гендерного признака.** Применение ДРА с приложением «totalbody» позволяет количественно оценить содержание минерального, жирового, тощего компонентов в организме и определить характер их распределения. Обезжиренная, или тощая, ткань в организме человека представлена мышечной тканью, связками, кожей и компонентами сосудистой системы. Учитывая анатомическое строение тела человека, для количественной оценки АММ принято определять тощий компонент конечностей [5].

Распределение параметров тощего компонента у обследованных женщин с СД 1-го типа и лиц контрольной группы приведена в таблице 2.

Таблица 2. Характеристика распределения параметров тощего компонента у обследованных женщин с СД 1-го типа молодого возраста и лиц контрольной группы

Параметр	Пациентки с СД 1-го типа, n = 59	Контрольная группа, n = 31	ДР
Lean Arms, г	4390 ± 707	4093 ± 657	p = 0,056
Lean Legs, г	13455 (12396–15109)	13704 (12285–14676)	U = 843; p = 0,547
Lean (Arms + Legs), г	18327 ± 2730	17471 ± 2153	p = 0,133
Lean Trunk, г	19916 ± 2267	19011 ± 1871	p = 0,06
Lean Android, г	2792 ± 385	2574 ± 278	p = 0,006
Lean Gynoid, г	5977 ± 774	5793 ± 642	p = 0,261
Lean Total Body, г	41444 ± 4735	39682 ± 3853	p = 0,078

Выявлено снижение тощего компонента живота ( $2792 \pm 385$  vs  $2574 \pm 278$  г;  $p = 0,006$ ) у пациенток с СД 1-го типа молодого возраста по сравнению с женщинами контрольной группы, но не выявлены различий в суммарном количестве Lean (Arms + Legs) ( $p = 0,133$ ) и тощем компоненте ног ( $U = 843$ ;  $p = 0,547$ ).

Распределение параметров тощего компонента у обследованных мужчин с СД 1-го типа и лиц контрольной группы приведена в таблице 3.

Таблица 3. Характеристика распределения параметров тощего компонента у обследованных мужчин с СД 1-го типа молодого возраста и лиц контрольной группы

Параметр	Пациенты с СД 1-го типа, n = 33	Контрольная группа, n = 24	ДР
Lean Arms, г	6912 ± 1439	7715 ± 1209	p = 0,03
Lean Legs, г	18418 ± 2599	20768 ± 2705	p = 0,002
Lean (Arms + Legs), г	25330 ± 3871	28483 ± 3754	p = 0,003
Lean Trunk, г	26468 ± 5025	27316 ± 3358	p = 0,476
Lean Android, г	3785 ± 641	3848 ± 489	p = 0,689
Lean Gynoid, г	8059 ± 1187	8841 ± 1096	p = 0,014
Lean Total Body, г	55759 ± 8012	59924 ± 6872	p = 0,045

Полученные данные свидетельствуют о достоверном снижении АММ у мужчин с СД 1-го типа по сравнению с группой контроля: мышечная масса ног составила  $18418 \pm 2599$  vs  $20768 \pm 2705$  г;  $p = 0,002$  соответственно, мышечная масса рук –  $6912 \pm 1439$  vs  $7715 \pm 1209$  г;  $p = 0,03$ ; суммарное количество Lean (Arms + Legs) –  $25330 \pm 3871$  vs  $28483 \pm 3754$  г;  $p = 0,003$ . Снижение общего ( $55759 \pm 8012$  vs  $59924 \pm 6872$  г;  $p = 0,045$ ) и гиноидного тощего ( $8059 \pm 1187$  vs  $8841 \pm 1096$  г;  $p = 0,014$ ) компонентов у пациентов с СД 1-го типа по сравнению с мужчинами контрольной группы подтверждают наличие снижения количества АММ у данной группы пациентов.

Состояние мышечного компонента у пациентов с СД 1-го типа. В настоящее время для оценки снижения мышечного компонента применяются различные подходы, среди которых расчет ИТМ и ИТМимт наиболее часто используются в современных научных исследованиях для оценки состояния мышечного компонента [5, 6].

Для выявления снижения мышечного компонента у пациентов с СД 1-го типа молодого возраста и групп контроля, был проведен расчет индексов состояния мышечного компонента в зависимости от пола. Значения расчетных индексов состояния мышечного компонента у пациентов с СД 1-го типа молодого возраста и групп контроля в зависимости от пола представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4. Расчетные индексы состояния мышечного компонента у женщин с СД 1-го типа молодого возраста и группы контроля

Индекс	Женщины с СД 1-го типа, n = 59	Контрольная группа, n = 31	ДР
ИТМ, кг/м <sup>2</sup>	6,6 + 0,82	6,29 + 0,53	p = 0,058
ИТМимт	0,77 (0,7–0,83)	0,78 (0,67–0,9)	U = 880, p = 0,77
ИСМ, %	28,63 + 3,73	28,83 + 3,66	p = 0,82

Таблица 5. Расчетные индексы состояния мышечного компонента у мужчин с СД 1-го типа молодого возраста и группы контроля

Индекс	Мужчины с СД 1-го типа, n = 33	Контрольная группа, n = 24	ДР
ИТМ, кг/м <sup>2</sup>	8,03 + 0,89	8,89 + 0,897	p < 0,001
ИТМимт	1,07 + 0,17	1,15 + 0,13	p = 0,06
ИСМ, %	34,09 + 4,29	36,07 + 3,096	p = 0,059

У женщин с СД 1-го типа отсутствовали достоверные различия расчетных индексов количественного состояния мышечного компонента (ИТМ:  $6,6 + 0,82$  vs  $6,29 + 0,53$  кг/м<sup>2</sup>;  $p = 0,058$ , ИТМимт:  $0,77$  ( $0,7-0,83$ ) vs  $0,78$  ( $0,67-0,9$ );

$U = 880$ ,  $p = 0,77$ ; ИСМ:  $28,63 \pm 3,73$  vs  $28,83 \pm 3,66\%$ ;  $p = 0,82$ ) в сравнении с группой контроля.

У мужчин с СД 1-го типа выявлено достоверное снижение ИТМ по сравнению с группой контроля ( $8,03 \pm 0,89$  vs  $8,89 \pm 0,897$  кг/м<sup>2</sup>;  $p < 0,001$ ), что свидетельствует о наличии снижения количества скелетной мышечной массы у данной категории пациентов.

С учетом достоверных различий ИТМ у мужчин с СД 1-го типа и лиц контрольной группы и отсутствия общепринятого значения порогового значения ИТМ для людей молодого возраста, был проведен ROC-анализ по данному параметру. Полученные результаты представлены в таблице 6.

Таблица 6. **Описательные характеристики ROC-анализа ИТМ у мужчин с СД 1-го типа и лиц контрольной группы**

Показатель	Значение
AUC	0,75
P-значение	0,0075
SE(0,5)	0,064
Оптимальный порог	8,44
Чувствительность, %	69,7
Специфичность, %	70,8

Определено достоверно значимое ( $p = 0,008$ ) пороговое значение ИТМ –  $8,44$  кг/м<sup>2</sup>, позволяющее выделить группу мужчин со снижением АММ (ИТМ  $\leq 8,44$  кг/м<sup>2</sup>) и лиц с нормальным количеством АММ (ИТМ  $> 8,44$  кг/м<sup>2</sup>).

Для оценки вероятности снижения мышечного компонента у мужчин с СД 1-го типа молодого возраста проведен расчет отношения шансов снижения ИТМ. У пациентов с СД 1-го типа рассчитаны ОШ (вероятности развития снижения количества АММ у пациента с СД 1-го типа при наличии данного признака) по отношению к группе контроля. С учетом ОШ =  $5,59$  (95% ДИ:  $2,88-10,84$ ;  $\chi^2 = 0,16$ ;  $p = 0,034$ ) вероятность снижения количества скелетной мускулатуры у мужчин с СД 1-го типа молодого возраста в  $5,59$  раз выше, чем у лиц контрольной группы.

Потеря мышечной массы может быть связана с многими факторами, в том числе гипергликемией, гипоинсулинемией и **нарушением функции ключевых гормонов** [7]. В последние годы скелетные мышцы рассматриваются в качестве цитокин-продуцирующего органа, обладающего эндокринной функцией, преимущественно в функционирующем состоянии [7].

Учитывая возможную роль диабетической нейропатии в формировании миопатии [4], мы оценили распространенность нейропатии у мужчин с СД 1-го типа молодого возраста с учетом значения ИТМ. Не выявлены достоверные различия распространенности диабетической нейропатии у мужчин с СД 1-го типа в зависимости от снижения ИТМ ( $F = 0,43$ ;  $p = 0,69$ ).

Е. Cavalier и соавт. было проведено исследование содержания ряда миокинов для оценки состояния скелетной мускулатуры [8]. Одним из наиболее активных метаболитов мышечной ткани является миостатин, который принадлежит к суперсемейству факторов дифференциации роста 8 (GDF-8). Основная функция миостатина заключается в подавлении роста и дифференцировки мышечной ткани [9]. Уровни миостатина у обследованных пациентов с СД 1-го типа и лиц контрольной группы приведены в таблице 7.

Таблица 7. **Оценка сывороточного уровня миостатина у пациентов с СД 1-го типа молодого возраста и лиц контрольной группы**

Показатель	СД 1-го типа, n = 58	Контроль, n = 29	ДР
Значения миостатина у женщин, пг/мл	529,23 (443,55–6,25,86)	604,54 (441,53–745,53)	$U = 296$ ; $p = 0,44$
Значение миостатина у мужчин, пг/мл	792,64 (557,025–972,82)	704,75 (593,54–790,23)	$U = 426$ ; $p = 0,48$

Не выявлены достоверные различия в уровнях сывороточного миостатина у женщин с СД 1-го типа молодого возраста по сравнению с контрольной группой ( $U = 296$ ;  $p = 0,44$ ) и у мужчин с СД 1-го типа молодого возраста и в контрольной группе ( $U = 426$ ;  $p = 0,48$ ).

Учитывая значение медианы миостатина как для мужчин, так и для женщин с СД 1-го типа молодого возраста менее нижней границы референсного значения нормы, проведена оценка распространенности сниженных показателей миостатина у пациентов с СД 1-го типа и в группе контроля. Не было выявлено достоверных различий между сниженными показателями миостатина у женщин с СД 1-го типа молодого возраста по сравнению с лицами контрольной группы ( $F = 0,02$ ;  $p = 0,68$ ) и у мужчин с СД 1-го типа молодого возраста по сравнению с контрольной группой ( $F = 0,03$ ;  $p = 0,25$ ).

Отсутствие достоверных различий уровней миостатина у пациентов с СД 1-го типа может быть обусловлено сохранением секреторной активности мышечной массы с учетом молодого возраста пациентов, отсутствием выраженных стадий хронических осложнений диабета, сопутствующих заболеваний и состояний, ассоциированных со снижением минеральной плотности кости и дегенеративно-дистрофическими изменениями мышечной системы.

Подводя итоги результатов исследования можно заключить следующее:

1. Установлено наличие гендерных различий в распределении тощего компонента у пациентов с СД 1-го типа молодого возраста в сравнении с группой контроля:

у женщин выявлено снижение параметров Lean Android ( $p = 0,006$ ); отсутствие достоверных различий в суммарном количестве скелетной мышечной массы (Lean Arms + Legs) ( $p = 0,133$ ) и Lean Legs ( $p = 0,547$ );

у мужчин с СД 1-го типа выявлено достоверное снижение Lean Arms ( $p = 0,03$ ), Lean Legs ( $p = 0,002$ ), суммарного количества АММ Lean (Arms + Legs) ( $p = 0,003$ ), Lean Total Body ( $p = 0,0445$ ) и Lean Gynoid ( $p = 0,014$ ).

2. На основании результатов оценки индексов количественного состояния мышечного компонента (ИТМ, ИТМимт, ИСМ) установлено снижение количества АММ у мужчин с СД 1-го типа молодого возраста: на основании достоверного снижения ИТМ у мужчин с диабетом по сравнению с группой контроля (ИТМ:  $6,6 \pm 0,82$  vs  $6,29 \pm 0,53$  кг/м<sup>2</sup>;  $p = 0,058$ ). С учетом ОШ и 95% ДИ установлена вероятность снижения АММ у мужчин с СД 1-го типа молодого возраста ОШ =  $5,59$  (95% ДИ:  $2,88-10,84$ ;  $F = 0,16$ ;  $p = 0,034$ ). В тоже время, у женщин с СД 1-го типа не выявлено изменения расчетных индексов количественного состояния мышечного компонента (ИТМ:  $6,6 \pm 0,82$  vs  $6,29 \pm 0,53$  кг/м<sup>2</sup>;  $p = 0,058$ , ИТМимт:  $0,79 \pm 0,15$  vs  $0,8 \pm 0,12$ ;  $p = 0,84$ ; ИСМ:  $28,63 \pm 3,73$  vs  $28,83 \pm 3,66\%$ ;  $p = 0,82$ ).

## ❑ Оригинальные научные публикации

### Литература

1. World Health Organization. Prevention of diabetes mellitus. Report of a WHO Study Group. Geneva: World Health Organization; 1994. № 844.

2. Atkinson, M. A. Type 1 diabetes / M. A. Atkinson, G. S. Eisenbarth, A. W. Michels // *Lancet*. – 2014. – Vol. 1, № 4. – P. 69–82.

3. Patterson, C. Diabetes in the young – a global view and worldwide estimates of numbers of children with type 1 diabetes 1 // On behalf of the IDF Diabetes Atlas. – 2013.

4. Krause, M. P. Effects of type 1 diabetes mellitus on skeletal muscle: clinical observations and physiological mechanisms / M. P. Krause, Riddell M. C., Hawke T. J. // *Pediatric Diabetes*. – 2010. doi: 10.1111/j.1399–1448.2010.00699.

5. *The Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry: Indications of Use and Reporting of DXA for Body Composition* / D. L. Kendler [et al.] // *Journal of Clinical Densitometry: Assessment & Management of Musculoskeletal Health*. – 2013. – Vol. 16. – P. 496–507.

6. Burton, L. A. Optimal management of sarcopenia / L. A. Burton, D. Sumukadas // *Clinical interventions in aging*. – 2010. – № 5. – P. 217–228.

7. *Inflammatory cytokine, growth factor and counter regulatory responses to exercise in children with type 1 diabetes and healthy controls* / P. R. Galassetti [et al.] // *Pediatr Diabetes*. – 2006. – № 7. – P. 16–24.

8. *Critical evaluation of promising markers for sarcopenia* / E. Cavalier [et al.] // *Osteoporosis International*. – 2015. – № 26. – P. OC25.

9. *Pedersen, K. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ* / K. Pedersen, A. Febbraio // *Nature Reviews Endocrinology*. – 2012. – № 8. – P. 457–465.

Поступила 15.10.2015 г.