

Журнал медико-биологических исследований. 2026. Т. 14, № 1. С. 25–34.
Journal of Medical and Biological Research, 2026, vol. 14, no. 1, pp. 25–34.



Научная статья
УДК 612.217-055.1-056.22:[616-071.2+572.51]
DOI: 10.37482/2687-1491-Z272

Особенности силы дыхательных мышц у здоровых мужчин 20–23 лет с различными соматотипами

Марина Айткалиевна Сидорова* ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3526-4953>
Игорь Васильевич Мирошниченко* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7934-8784>
Константин Михайлович Иванов* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7614-337X>

*Оренбургский государственный медицинский университет
(Оренбург, Россия)

Аннотация. Каждый соматотип предполагает специфику развития скелетной мускулатуры, в т. ч. дыхательных мышц (ДМ). В научной литературе недостаточно данных об особенностях силы ДМ при различных соматотипах. **Цель** работы – выявить силу инспираторных и экспираторных ДМ, а также взаимосвязи между антропометрическими показателями и силой ДМ при различных соматотипах у здоровых молодых мужчин. **Материалы и методы.** У 63 здоровых мужчин 20–23 лет определялись максимальное инспираторное (МIP) и экспираторное (MEP) давление, показатели антропометрии, калиперометрии, кистевой динамометрии. Мужчины были разделены на 4 группы по соматотипу: мускульный – 29 чел., грудной – 17 чел., брюшной – 7 чел., неопределенный – 10 чел. Связь между показателями устанавливалась при помощи корреляционного анализа Спирмена. **Результаты.** Медианы силы ДМ составили у всех обследованных: МIP – 96 [84; 112] см вод. ст., MEP – 120 [105; 131] см вод. ст. Среди мужчин с высоким МIP преобладал мускульный соматотип (66 %), грудной встречался в 15 % случаев, брюшной – в 13 %, неопределенный – в 6 %. У обладателей высокого MEP превалировал мускульный соматотип (62 %), грудной имели 26 %, брюшной и неопределенный – по 6 %. При низком МIP преобладал грудной соматотип (41 %), мускульный наблюдался у 28 %, брюшной – у 10 %, неопределенный – у 21 %. При низком MEP доминировал мускульный соматотип (34 %), грудной имели 30 %, брюшной – 16 %, неопределенный – 20 %. У лиц с высоким МIP выявлены статистически значимые прямые корреляционные связи между МIP и силой кистей, между MEP и силой кистей. Наиболее выраженные антропометрические различия наблюдались между мужчинами с высоким и низким МIP по параметрам грудной клетки.

Ключевые слова: соматотип, сила дыхательных мышц, антропометрия, калиперометрия, кистевая динамометрия, здоровые молодые мужчины

Для цитирования: Сидорова, М. А. Особенности силы дыхательных мышц у здоровых мужчин 20–23 лет с различными соматотипами / М. А. Сидорова, И. В. Мирошниченко, К. М. Иванов // Журнал медико-биологических исследований. – 2026. – Т. 14, № 1. – С. 25–34. – DOI 10.37482/2687-1491-Z272.

© Сидорова М.А., Мирошниченко И.В., Иванов К.М., 2026

Ответственный за переписку: Марина Айткалиевна Сидорова, адрес: 460000, г. Оренбург, ул. Советская, д. 6; e-mail: sidorova_marina2022@mail.ru

Original article

Respiratory Muscle Strength in Healthy Men Aged 20–23 Years with Different Somatotypes

Marina A. Sidorova* ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3526-4953>
Igor V. Miroshnichenko* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7934-8784>
Konstantin M. Ivanov* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7614-337X>

*Orenburg State Medical University
(Orenburg, Russia)

Abstract. Each somatotype assumes a specific development of skeletal muscles, including respiratory muscles (RMs). The scientific literature lacks data on the specifics of RM strength in different somatotypes. The **purpose** of this study was to measure inspiratory and expiratory muscle strength as well as establish the relationships between anthropometric parameters and RM strength in healthy young men with different somatotypes. **Materials and methods.** Maximal inspiratory pressure (MIP), maximal expiratory pressure (MEP), anthropometric parameters, caliperometry and hand dynamometry were determined in 63 healthy men aged 20–23 years. The subjects were divided into 4 groups based on the somatotype (Galant–Chtetsov–Nikityuk classification): muscular ($n = 29$), thoracic ($n = 17$), abdominal ($n = 7$) and unspecified ($n = 10$). The relationships between the parameters were established using Spearman’s correlation analysis. **Results.** The median values of RM strength in all subjects were as follows: MIP – 96 [84; 112] cmH₂O and MEP – 120 [105; 131] cmH₂O. Among men with high MIP, the muscular somatotype was predominant (66 %), while the thoracic somatotype was found in 15 %, abdominal in 13 % and unspecified in 6 % of cases. In the subjects with high MEP, the muscular somatotype prevailed (62 %), the thoracic somatotype was present in 26 %, while abdominal and unspecified in 6 % of men each. At low MIP, the thoracic somatotype prevailed (41 %), while the muscular somatotype was observed in 28 %, abdominal in 10 % and unspecified in 21% of cases. At low MEP, the muscular somatotype was dominant (34 %), the thoracic somatotype was present in 30 %, abdominal in 16 % and unspecified in 20 % of subjects. In individuals with high MIP, statistically significant direct correlations were found between MIP and hand strength and between MEP and hand strength. The most pronounced anthropometric differences were observed in chest parameters between men with high and low MIP.

Keywords: somatotype, respiratory muscle strength, anthropometry, caliperometry, hand dynamometry, healthy young men

For citation: Sidorova M.A., Miroshnichenko I.V., Ivanov K.M. Respiratory Muscle Strength in Healthy Men Aged 20–23 Years with Different Somatotypes. *Journal of Medical and Biological Research*, 2026, vol. 14, no. 1, pp. 25–34. DOI: 10.37482/2687-1491-Z272

Corresponding author: Marina Sidorova, address: ul. Sovetskaya 6, Orenburg, 460000, Russia; e-mail: sidorova_marina2022@mail.ru

Соматотипологическая диагностика является неотъемлемой составляющей оценки физического развития, поскольку соматотип – базовая характеристика целостного организма, а также прогностический фактор ряда заболеваний, свойственных определенному типу конституции [1–3].

Дыхательные мышцы (ДМ) – важнейшее эффекторное звено в сложной структуре механизма дыхания. Они обеспечивают в качестве «респираторной помпы» альвеолярную вентиляцию в соответствии с текущими запросами [4, 5]. Функциональной характеристикой ДМ является их сила. В настоящее время для оценки силы ДМ используется методика измерения максимального давления на уровне полости рта, которое обследуемый создает при «закрытых» дыхательных путях во время максимального вдоха и максимального выдоха [6–8].

Соматотип обуславливает специфику развития скелетной мускулатуры, в т. ч. ДМ. Согласно схеме Галанта–Чтецова–Никитюка [9] выделяют 4 основных соматотипа: мускульный, брюшной, грудной и неопределенный. Мускульный соматотип предполагает высокое развитие мышечного и костного компонентов при слабом и среднем развитии жирового. Для брюшного соматотипа характерно слабое развитие мускулатуры и кости и сильное развитие жирового компонента. При грудном соматотипе слабо развиты жировой, мышечный и костный компоненты. Неопределенный соматотип отличается слабым и средним развитием костного и мышечного компонентов при средней выраженности жирового.

В научной литературе имеются данные о показателях антропометрии, калиперометрии, компонентном составе тела человека при разных соматотипах [1]. Проводились исследования силовых характеристик ДМ при различных типах телосложения [10], сопоставление антропометрических данных с функцией внешнего дыхания и силой ДМ [11]. Однако сведений об особенностях силы ДМ при различных соматотипах в настоящее время недостаточно.

Цель исследования – выявить силу инспираторных и экспираторных мышц, а также

взаимосвязи между антропометрическими показателями и силой ДМ при различных соматотипах у здоровых молодых мужчин.

Материалы и методы. Проведено одномоментное рандомизированное исследование 63 здоровых мужчин на базе Оренбургского государственного медицинского университета (ОрГМУ). Эксперимент соответствовал принципам Хельсинкской декларации и был одобрен локальным этическим комитетом ОрГМУ. Учитывалась конфиденциальность сведений об участниках. Критерии включения в выборку: информированное согласие на участие в исследовании, возраст от 20 до 23 лет. Критерии исключения: наличие острых и хронических заболеваний, выраженных деформаций и патологических форм грудной клетки, курение, наличие спортивного разряда и регулярные занятия видами спорта, влияющими на развитие ДМ.

Мужчины были разделены на 4 группы в зависимости от имеющегося соматотипа: в группу с мускульным соматотипом вошли 29 чел., с грудным – 17 чел., с брюшным – 7 чел., с неопределенным – 10 чел. Соматотипирование выполнялось по схеме Галанта–Чтецова–Никитюка [9], которая позволяет переводить абсолютные значения измеренных показателей в баллы согласно нормативной таблице. Для определения соматотипов было проведено антропометрическое обследование с использованием медицинских весов, ростомера, сантиметровой ленты, скользящего металлического циркуля, калипера. Оценивались: рост, масса тела, индекс массы тела (ИМТ), 10 показателей окружностей и 4 линейных показателя (диаметры), толщина кожно-жировой складки (КЖС) в 8 областях. Для установления выраженности мышечного компонента проводилась кистевая динамометрия (в деканьютонах) с использованием кистевых динамометров ДК-50 и ДК-100 (Нижнетагильский медико-инструментальный завод, Россия), измерялись окружности предплечья и голени, вычислялась масса мышц (кг) по формуле J. Matiegka [12]; костного компонента – измерялись диаметры (см) запястья и

лодыжек, обхваты (см) запястья и над лодыжками; жирового компонента – определялись толщина (мм) КЖС спины, плеча спереди, живота, бедра, рассчитывалась жировая масса (кг) по формуле J. Matiegka [12].

Всем обследуемым измерялось давление на уровне полости рта во время максимального вдоха (максимальное инспираторное давление – МІР, см вод. ст.) и выдоха (максимальное экспираторное давление – МЕР, см вод. ст.). В зависимости от силы ДМ обследуемые были разделены также на 4 группы: лица со значением МІР выше медианы этого показателя в общей группе, со значением МІР ниже медианы, лица со значением МЕР выше медианы этого показателя в общей группе, со значением МЕР ниже медианы.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программного комплекса Statistica 10. Данные представлены в виде медианы (Me), верхнего (Q_1) и нижнего (Q_3) квартилей. Проверка соответствия закону нормального распределения изучаемых параметров выполнялась по критерию Колмогорова–Смирнова. Поскольку распределение в группах было отличным от нормального, сравнительный анализ групп проводился с помощью непараметрического метода (критерий Манна–Уитни). Корреляционный анализ осуществлялся с использованием коэффициента корреляции Спирмена (r). Показатели считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты. Выявлено (табл. 1), что мускульный соматотип имеет достоверные различия с грудным по всем показателям, кроме роста и поперечного диаметра грудной клетки, с наибольшими различиями по толщине КЖС всех 8 областей: у мужчин с мускульным соматотипом КЖС были толще на 40–70 %, причем максимальная разница фиксировалась по КЖС живота (70 %). Диаметры тела у лиц с мускульным соматотипом превышали таковые у обладателей грудного на 11,8–15,0 %; окружности тела – на 5,9–21,2 %; масса тела – на 22,5 %; ИМТ – на

21,7 %; показатели кистевой динамометрии – на 12,5 % (правая кисть) и 10,9 % (левая кисть). Сила инспираторных ДМ у представителей данных соматотипов различалась на 14,8 %.

Различия мускульного и брюшного соматотипов наблюдались по толщине КЖС во всех 8 областях, диаметру запястья, данным кистевой динамометрии, причем наибольшие – по КЖС спины (у лиц с брюшным соматотипом она была толще на 53,3 %) и КЖС груди (толще на 45,8 %). Диаметр запястья оказался больше у обладателей мускульного соматотипа по сравнению с лицами с брюшным на 11,1 %. Различия показателей силы ДМ у данных групп были недостоверными.

При сравнении мускульного и неопределенного соматотипов различия зафиксированы по массе тела, ИМТ, КЖС плеча спереди, предплечья, спины, бедра; окружностям всех представленных областей, силе инспираторных и экспираторных ДМ, силе правой кисти. Наибольшие различия отмечены по окружностям тела (у представителей мускульного соматотипа они были больше на 5,9–13,2 %) и ИМТ (при мускульном соматотипе он был выше на 11,5 %).

Грудной и брюшной соматотипы различались по всем показателям, кроме роста, диаметра запястья, окружности голени, силы ДМ. Максимальные различия выявлены по всем КЖС: у лиц с брюшным соматотипом они были больше на 62,5–82,4 %, в частности КЖС живота – на 82,4 %, КЖС предплечья – на 62,5 %. Окружность грудной клетки в покое при брюшном соматотипе по сравнению с грудным была выше на 20,7 %, грудной клетки на вдохе – на 14,7 %, на выдохе – на 17,6 %; поперечный диаметр грудной клетки – на 18,9 %, передне-задний диаметр – на 20,0 %; масса тела – на 34,7 %, ИМТ – на 36,3 %.

Грудной и неопределенный соматотипы различались по ИМТ, толщине КЖС, кроме плеча спереди и предплечья; окружностям плеча, предплечья, талии, груди в покое, на вдохе и на выдохе. Максимальные различия наблюдались по КЖС: у представителей неопределенного соматотипа они были толще в области живота

Таблица 1

Сравнение данных антропометрии, калиперометрии, кистевой динамометрии и силы дыхательных мышц у молодых мужчин с различными соматотипами, $Me [Q_1; Q_3]$
 Comparison of anthropometric and caliperometric parameters, hand dynamometry and respiratory muscle strength in young men with different somatotypes, $Me [Q_1; Q_3]$

Показатель	Соматотип			
	мускульный (n = 29)	грудной (n = 17)	брюшной (n = 7)	неопределенный (n = 10)
Рост, см	1,80 [1,78; 1,85]	1,80 [1,73; 1,82]	1,79 [1,76; 1,80]	1,77 [1,76; 1,82]
Масса тела, кг	80,0 [74,0; 92,0]	62,0 [60,0; 67,0]×	95,0 [75,0; 105,0]*	70,0 [65,0; 71,0]×
ИМТ, кг/м ²	24,69 [23,37; 28,60]	19,32 [18,37; 20,72]×	30,35 [23,41; 32,77]*	21,86 [20,97; 22,34]×*!
КЖС, мм:				
плеча спереди	5,0 [5,0; 8,0]	3,0 [2,0; 3,0]×	10,0 [6,0; 10,0]×*	3,0 [2,0; 4,0]×!
плеча сзади	10,0 [8,0; 14,0]	5,0 [3,0; 6,0]×	20,0 [20,0; 23,0]×*	10,0 [6,0; 11,0]*!
предплечья	5,0 [4,0; 6,0]	3,0 [2,0; 3,0]×	8,0 [6,0; 13,0]×*	3,0 [3,0; 4,0]×!
спины	14,0 [10,0; 17,0]	7,0 [6,0; 8,0]×	30,0 [22,0; 35,0]×*	10,0 [10,0; 13,0]×*!
живота	20,0 [12,0; 27,0]	6,0 [5,0; 7,0]×	34,0 [30,0; 43,0]×*	16,5 [14,0; 22,0]*!
груди	13,0 [10,0; 16,0]	6,0 [5,0; 7,0]×	24,0 [20,0; 25,0]×*	10,0 [9,0; 13,0]*!
бедра	10,0 [9,0; 15,0]	6,0 [5,0; 7,0]×	22,0 [17,0; 25,0]×*	9,5 [8,0; 12,0]×*!
голени	11,0 [10,0; 13,0]	6,0 [5,0; 7,0]×	18,0 [14,0; 20,0]×*	10,5 [9,0; 13,0]*!
Диаметр, см:				
запястья	6,3 [6,0; 6,5]	5,5 [5,4; 6,0]×	5,6 [5,5; 5,9]×	5,6 [5,5; 5,8]
лодыжки	8,0 [7,5; 8,0]	6,8 [6,4; 7,0]×	7,4 [7,8; 7,7]*	7,0 [6,5; 7,4]
грудной клетки поперечный	34,0 [32,0; 36,0]	30,0 [29,0; 31,0]	37,0 [33,0; 39,0]*	31,0 [30,0; 32,0]
грудной клетки передне-задний	23,5 [22,0; 26,5]	20,0 [19,0; 21,0]×	25,0 [22,0; 27,0]*	20,5 [20,0; 22,0]
Окружность, см:				
плеча	33,0 [30,0; 35,0]	26,0 [24,5; 28,0]×	33,0 [30,0; 36,0]*	29,0 [27,0; 30,0]×*!
предплечья	28,0 [26,0; 30,0]	24,0 [24,0; 24,5]×	29,0 [26,0; 30,0]*	25,0 [25,0; 26,0]×*!
бедра	57,0 [53,0; 62,0]	50,0 [48,0; 50,5]×	60,0 [56,0; 66,0]*	49,5 [48,0; 53,0]×!
голени	39,0 [37,0; 41,0]	34,5 [33,5; 36,0]×	41,0 [39,0; 44,0]	34,5 [33,0; 36,0]×!
запястья	17,0 [17,0; 18,0]	16,0 [15,0; 17,0]×	17,0 [16,0; 18,0]*	16,0 [16,0; 17,0]×
над лодыжкой	24,0 [23,0; 25,0]	21,0 [20,5; 22,0]×	24,0 [23,0; 25,0]*	21,7 [21,0; 22,0]×!
тали	84,5 [80,0; 97,5]	73,0 [71,0; 75,0]×	99,0 [88,0; 105,0]*	77,5 [76,0; 80,0]×*!
грудной клетки в покое	103,5 [95,0; 109,0]	88,0 [86,0; 90,0]×	111,0 [100,0; 117,0]*	93,5 [88,0; 96,0]×*!
грудной клетки на вдохе	107,0 [97,0; 114,0]	93,0 [91,0; 95,0]×	109,0 [103,0; 115,0]*	97,5 [92,0; 100,0]×*!
грудной клетки на выдохе	100,0 [90,0; 106,0]	84,0 [81,0; 85,0]×	102,0 [97,0; 110,0]*	89,0 [86,0; 91,0]×*!
МР, см вод. ст.	108,0 [96,0; 132,0]	92,0 [84,0; 100,0]×	96,0 [84,0; 114,0]	89,5 [78,0; 93,0]×
МЕР, см вод. ст.	122,0 [111,0; 143,0]	115,0 [104,0; 125,0]	107,0 [102,0; 122,0]	108,5 [103,0; 120,0]×
Сила правой кисти, даН	48,0 [45,0; 52,0]	42,0 [40,0; 44,0]×	40,0 [34,0; 50,0]×	41,0 [38,0; 48,0]×
Сила левой кисти, даН	46,0 [41,0; 50,0]	39,0 [36,0; 40,0]×	37,0 [35,0; 48,0]×	40,0 [38,0; 44,0]

Примечание. Установлены статистически значимые отличия ($p < 0,05$) от соматотипа: × – мускульного; * – грудного; ! – брюшного.

на 63,6 %, бедра – на 38,9 %, груди – на 40,0 %, голени – на 33,3 %, чем у лиц с грудным. По силе ДМ различий между группами не было.

Брюшной и неопределенный соматотипы различались по ИМТ, всем КЖС, окружностям тела, кроме запястья. КЖС у мужчин с брюшным соматотипом превышали таковые у обладателей грудного на 41,7–70,0 %. Поперечный диаметр грудной клетки у лиц с брюшным соматотипом был больше на 16,2 %, передне-задний – на 18,0 %; окружность грудной клетки в покое – на 15,8 %, на вдохе – на 10,6 %, на выдохе – на 12,7 %; окружность талии – на 21,7 %, ИМТ – на 28,0 %, масса тела – на 26,3 %. Показатели силы ДМ у данных соматотипов не различались.

Таким образом, различия показателей силы инспираторных мышц закономерно наблюдались у мускульного соматотипа со всеми другими соматотипами, экспираторных мышц – только между мускульным и неопределенным соматотипами.

Представляло интерес выявить разницу показателей антропометрии и распространенность соматотипов у лиц с разной силой ДМ. Группы выделялись на основании медиан силы инспираторных и экспираторных ДМ в целом по выборке (МІР = 96 [84; 112] см вод. ст.; МЕР = 120 [105; 131] см вод. ст.). Данные в группах с высоким и низким МІР приведены в *табл. 2*.

По всем показателям имелись различия, кроме роста и КЖС живота. Наиболее выраженные – наблюдались по параметрам грудной клетки: поперечный диаметр в группе с высоким МІР был больше на 8,8 %, передне-задний диаметр – на 8,7 %. Окружности тела в группе с высоким МІР превышали таковые в группе с низким МІР на 7,1–10,5 %, сила правой кисти – на 14,6 %, левой – на 13,0 %. Результаты соматотипирования выявили, что среди лиц с высоким МІР преобладал мускульный соматотип (66 %), грудной соматотип определялся в 15 % случаев, брюшной – в 13 %, неопределенный – в 6 %. В группе мужчин с низким МІР превалировал грудной соматотип (41 %), мускульный наблюдался у 28 %, брюшной – у 10 % и неопределенный – у 21 %.

Анализ показателей антропометрии, калиперометрии и силы ДМ в группах с высоким и низким МЕР не установил достоверных различий. Результаты соматотипирования показали, что в группе лиц с высоким МЕР мускульный тип преобладал (62 %), грудной наблюдался у 26 %, минимально были представлены брюшной и неопределенный соматотипы – по 6 %. Среди лиц с низким МЕР доминировал мускульный соматотип (34 %), грудной продемонстрировали 30 % обследованных, брюшной – 16 %, неопределенный – 20 %.

При проведении корреляционного анализа в группе с высоким МЕР была выявлена связь между МІР и следующими показателями: КЖС плеча ($r = 0,391, p < 0,05$), предплечья ($r = 0,426, p < 0,05$), груди ($r = 0,419, p < 0,05$); окружность плеча ($r = 0,379, p < 0,05$), бедра ($r = 0,433, p < 0,05$), запястья ($r = 0,421, p < 0,05$), талии ($r = 0,453, p < 0,001$), грудной клетки в покое ($r = 0,384, p < 0,05$), на вдохе ($r = 0,493, p < 0,001$), на выдохе ($r = 0,455, p < 0,001$); поперечный ($r = 0,409, p < 0,05$), передне-задний ($r = 0,495, p < 0,001$) диаметры грудной клетки; масса тела ($r = 0,357, p < 0,05$), МЕР ($r = 0,583, p < 0,001$), сила правой ($r = 0,70, p < 0,001$), левой ($r = 0,652, p < 0,001$) кисти. В этой же группе обнаружена корреляционная связь между МЕР и ростом ($r = 0,359, p < 0,05$), силой правой ($r = 0,448, p < 0,001$), левой ($r = 0,408, p < 0,05$) кисти. В группе с низким МЕР выявлена корреляционная связь МІР со следующими показателями: диаметр запястья ($r = 0,486, p < 0,001$), окружность плеча ($r = 0,367, p < 0,05$), запястья ($r = 0,402, p < 0,05$), над лодыжкой ($r = 0,356, p < 0,05$), ИМТ ($r = 0,402, p < 0,05$), МЕР ($r = 0,361, p < 0,05$), сила правой ($r = 0,401, p < 0,05$), левой ($r = 0,393, p < 0,05$) кисти.

В группе с высоким МІР установлена корреляционная связь между МІР и силой правой ($r = 0,464, p < 0,001$), левой ($r = 0,414, p < 0,05$) кисти, между МЕР и силой правой ($r = 0,465, p < 0,001$), левой ($r = 0,348, p < 0,001$) кисти. В группе с низким МІР значимых корреляционных связей между силой ДМ и данными антропометрии, калиперометрии, кистевой динамометрии не обнаружено.

Таблица 2

Сравнение данных антропометрии, калиперометрии, кистевой динамометрии у молодых мужчин с высоким и низким МПР, $Me [Q_1; Q_3]$

Comparison of anthropometric and caliperometric parameters and hand dynamometry in young men with high and low MIP, $Me [Q_1; Q_3]$

Показатель	МIP		p
	высокий (n = 33)	низкий (n = 30)	
Рост, см	1,80 [1,76; 1,82]	1,80 [1,75; 1,83]	0,79
Масса тела, кг	77,0 [70,0; 90,0]	70,0 [60,0; 78,0]	0,016
ИМТ, кг/м ²	24,62 [22,34; 28,60]	21,25 [19,23; 23,88]	0,005
КЖС, мм:			
плеча спереди	5,0 [4,0; 8,0]	3,0 [2,0; 5,0]	0,004
плеча сзади	10,0 [8,0; 15,0]	6,5 [4,0; 13,0]	0,034
предплечья	5,0 [3,0; 6,0]	3,0 [2,0; 5,0]	0,022
спины	12,0 [10,0; 17,0]	9,5 [7,0; 14,0]	0,013
живота	20,0 [10,0; 28,0]	13,0 [7,0; 24,0]	0,172
груди	13,0 [10,0; 17,0]	9,5 [6,0; 14,0]	0,039
бедра	10,0 [9,0; 15,0]	8,0 [7,0; 12,0]	0,039
голени	10,0 [8,0; 14,0]	9,0 [7,0; 13,0]	0,132
Диаметр, см:			
запястья	60,0 [59,0; 65,0]	57,5 [55,0; 60,0]	0,006
лодыжки	78,0 [70,0; 80,0]	70,0 [65,0; 75,0]	0,018
грудной клетки поперечный	34,0 [31,0; 36,0]	31,0 [30,0; 33,0]	0,004
грудной клетки передне-задний	23,0 [21,0; 26,0]	21,0 [20,0; 22,0]	0,002
Окружность, см:			
плеча	32,0 [29,0; 35,0]	29,0 [26,0; 30,0]	0,002
предплечья	27,0 [26,0; 29,0]	25,0 [24,0; 26,0]	0,003
бедра	57,0 [51,0; 61,0]	51,0 [48,0; 55,0]	0,003
голени	39,0 [36,0; 41,0]	36,0 [34,0; 39,0]	0,039
запястья	17,0 [17,0; 18,0]	16,0 [16,0; 17,0]	0,006
над лодыжкой	24,0 [22,0; 25,0]	22,0 [21,0; 23,0]	0,004
талии	84,5 [79,0; 97,5]	76,5 [72,0; 83,0]	0,002
грудной клетки в покое	98,5 [92,0; 110,5]	91,5 [87,0; 100,0]	0,003
грудной клетки на вдохе	104,0 [95,0; 114,0]	95,0 [91,0; 101,0]	0,0005
грудной клетки на выдохе	96,0 [88,0; 109,0]	86,5 [83,0; 93,0]	0,0007
МIP, см вод. ст.	112,0 [105,0; 132,0]	84,0 [78,0; 90,0]	0,0001
МЕР, см вод. ст.	120,0 [108,0; 143,0]	110,5 [103,0; 122,0]	0,033
Сила правой кисти, даН	48,0 [45,0; 52,0]	41,0 [38,0; 44,0]	0,000009
Сила левой кисти, даН	46,0 [40,0; 50,0]	40,0 [36,0; 40,0]	0,000089

Примечание. Полужирным выделены статистически значимые различия между группами.

Обсуждение. Сила ДМ у молодых мужчин является одним из прогностических критериев оценки физического развития, тесно связанным с антропометрическими параметрами. Снижение сократительной способности ДМ – важнейший предиктор развития и усугубления дыхательной недостаточности вне зависимости от патофизиологических механизмов, формирующих респираторно-мышечную дисфункцию [13].

Развитие ДМ, как и всей поперечно-полосатой мускулатуры, определяется долей мышечного компонента в строении тела. Известно, что функциональный статус ДМ зависит от абсолютной массы скелетной мускулатуры, что указывает на важную роль мышечного компонента в обеспечении легочной вентиляции [14]. Однако этот вопрос в имеющейся литературе практически не обсуждался. Анализ полученных данных показал, что изменения силы поперечно-полосатой мускулатуры зависят не только от индивидуальных антропометрических показателей, но и от соотношения мышечного, жирового и костного компонентов. Так, при мускульном соматотипе преобладание мышечного и костного компонентов над жировым обеспечивает наиболее высокие, по сравнению с другими соматотипами, показатели силы ДМ и кистевой динамометрии. В то же время проведенное исследование установило, что группы лиц с разной силой ДМ различаются антропометрическими данными и процентным соотношением соматотипов. В этом отношении наиболее значимыми являются окружности и диаметры грудной клетки. Выявлено, что сила экспираторных мышц, особенно при низких значениях МЕР, в отличие от силы инспираторных мышц, тесной связи с параметрами соматотипа не имеет.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Вклад авторов: Сидорова М.А. – сбор материала, статистическая обработка и анализ полученных данных, анализ литературы по изучаемой проблеме, написание статьи, обсуждение ее основных положений и выводов, подготовка статьи к подаче в журнал; Мирошниченко И.В., Иванов К.М. – дизайн исследования, формулирование его цели и задач, анализ полученных данных, обсуждение основных положений и выводов статьи, утверждение ее окончательного варианта.

Authors' contributions: M.A. Sidorova collected the material, performed statistical data processing and analysis, analysed literature on the topic, wrote the article and discussed its main points and conclusions as well as prepared the manuscript for submission; I.V. Miroshnichenko and K.M. Ivanov designed the study and formulated its purpose and objectives, analysed the data obtained, discussed the paper's main points and conclusions and approved its final version.

Диаметр и окружность запястья напрямую влияют на результат кистевой динамометрии, определяющей силу мышц кисти и предплечья. Следует отметить, что при грудном и брюшном соматотипах отсутствие различий в показателях силы ДМ и диаметре запястья сопровождается слабым развитием костного и мышечного компонентов. Проведенный нами корреляционный анализ свидетельствует прежде всего о зависимости показателей силы ДМ, мышц предплечья и кисти от развития костного и мышечного компонентов. Также была выявлена тесная положительная корреляционная связь между показателями силы ДМ и силой мышц кисти и предплечья, определенной с помощью динамометрии, что свидетельствует о возможности прогнозирования слабости ДМ по результатам кистевой динамометрии у пациентов. Последняя может применяться в качестве метода экспресс-диагностики слабости ДМ при отсутствии необходимого оборудования.

В отношении здоровых молодых мужчин можно сделать следующие выводы:

1. Сила инспираторных мышц тесно связана с параметрами соматотипа. Сила экспираторных мышц, особенно при низких ее значениях, не имеет такой зависимости.

2. Диаметры и окружности грудной клетки являются наиболее значимыми предикторами силы инспираторных мышц.

3. Единый механизм изменения силы различных функциональных групп мышц подтверждается тесной корреляционной связью между показателями силы ДМ и силой мышц предплечья и кисти.

Список литературы

1. Разумов А.Н., Выборная К.В., Погонченкова И.В., Рожкова Е.А., Акыева Н.К., Клочкова С.В., Алексеева Н.Т., Никитюк Д.Б. Основные показатели физического развития и соматотипологические особенности мужчин старших возрастных групп // *Вопр. питания*. 2017. Т. 86, № 2. С. 32–39. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2017-00031>
2. Никитюк Д.Б. Антропонутириология как новое научное направление // *Журн. анатомии и гистопатологии*. 2018. Т. 7, № 4. С. 9–19. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2018-7-4-9-19>
3. Никитюк Д.Б., Коростелева М.М. Антропонутириология: антропология для гигиенической объективизации состояния физического развития населения при воздействии алиментарного фактора (обзор литературы) // *Здравоохранение Рос. Федерации*. 2022. Т. 66, № 5. С. 417–423. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2022-66-5-417-423>
4. Гельцер Б.И., Шахгельдян К.И., Курпатов И.Г., Котельников В.Н. Сравнительная оценка силы дыхательных мышц у больных бронхиальной астмой, хронической обструктивной болезнью легких и с их сочетанием // *Туберкулез и болезни легких*. 2019. Т. 97, № 2. С. 12–19. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2019-97-2-12-19>
5. Гельцер Б.И., Дей А.А., Титоренко И.Н., Котельников В.Н. Оценка силы дыхательных мышц при внебольничной пневмонии // *Воен.-мед. журн.* 2018. Т. 339, № 11. С. 27–33.
6. Сегизбаева М.О., Александрова Н.П. Оценка функционального состояния дыхательных мышц: методические аспекты и интерпретация данных // *Физиология человека*. 2019. Т. 45, № 2. С. 115–127. <https://doi.org/10.1134/S0131164619010120>
7. Evans J.A., Whitelaw W.A. The Assessment of Maximal Respiratory Mouth Pressures in Adults // *Respir. Care*. 2009. Vol. 54, № 10. P. 1348–1359.
8. Sriboonreung T., Leelarungrayub J., Yankai A., Puntumetakul R. Correlation and Predicted Equations of MIP/MEP from the Pulmonary Function, Demographics and Anthropometrics in Healthy Thai Participants Aged 19 to 50 Years // *Clin. Med. Insights Circ. Respir. Pulm. Med.* 2021. Vol. 15. Art. № 11795484211004494. <https://doi.org/10.1177/11795484211004494>
9. Никитюк Д.Б., Николенко В.Н., Хайруллин Р.М., Миннибаев Т.Ш., Чава С.В., Алексеева Н.Т. Антропометрический метод и клиническая медицина // *Журн. анатомии и гистопатологии*. 2013. Т. 2, № 2. С. 10–14.
10. Гельцер Б.И., Курпатов И.Г., Котельников В.Н. Силовые характеристики дыхательных мышц у здоровых лиц: возрастные, гендерные и конституциональные особенности // *Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова*. 2017. Т. 103, № 12. С. 1425–1433.
11. Сегизбаева М.О. Влияние силовых и аэробных тренировок на функцию внешнего дыхания и силу респираторных мышц спортсменов // *Интегратив. физиология*. 2021. Т. 2, № 2. С. 165–172. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2021-2-2-165-172>
12. Matiegka J. The Testing of Physical Efficiency // *Am. J. Phys. Anthropol.* 1921. Vol. 4, № 3. P. 45–59. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330040302>
13. Гельцер Б.И., Шахгельдян К.И., Курпатов И.Г., Кригер А.Б., Киняйкин М.Ф. Информативность индикаторов силы дыхательных мышц в оценке тяжести хронической обструктивной болезни легких при моделировании на основе искусственных нейронных сетей // *Пульмонология*. 2019. Т. 29, № 5. С. 571–581. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2019-29-5-571-581>
14. Дей А.А., Кожанов А.Г., Гельцер Б.И. Результаты исследования силы дыхательных мышц у лиц молодого возраста с внебольничной пневмонией // *Бюл. физиологии и патологии дыхания*. 2020. Вып. 77. С. 34–40. <https://doi.org/10.36604/1998-5029-2020-77-34-40>

References

1. Razumov A.N., Vybornaya K.V., Pogonchenkova I.V., Rozhkova E.A., Akyeva N.K., Klochkova S.V., Alekseyeva N.T., Nikityuk D.B. Main Indicators of Physical Development and Somatotypological Features of Men in Older Age Groups. *Probl. Nutr.*, 2017, vol. 86, no. 2, pp. 32–39 (in Russ.). <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2017-00031>
2. Nikityuk D.B. Anthroponutritiology as New Scientific Area. *J. Anat. Histopathol.*, 2018, vol. 7, no. 4, pp. 9–19 (in Russ.). <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2018-7-4-9-19>

3. Nikitjuk D.B., Korosteleva M.M. Anthroponutriciology: Anthropology for Hygienic Objectivization of the State of Physical Development of the Population Under the Impact of the Nutritional Factor (Literature Review). *Health Care Russ. Fed.*, 2022, vol. 66, no. 5, pp. 417–423 (in Russ.). <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2022-66-5-417-423>
4. Geltser B.I., Shakhgelyan K.I., Kurpatov I.G., Kotelnikov V.N. Comparative Assessment of Respiratory Muscle Strength in Those with Asthma, Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Combination of These Two Conditions. *Tuberc. Lung Dis.*, 2019, vol. 97, no. 2, pp. 12–19 (in Russ.). <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2019-97-2-12-19>
5. Gel'tser B.I., Dey A.A., Titorenko I.N., Kotel'nikov V.N. Otsenka sily dykhatel'nykh myshts pri vnebol'nichnoy pnevmonii [Assessment of the Strength of the Respiratory Muscles in Community-Acquired Pneumonia]. *Voennomeditsinskiy zhurnal*, 2018, vol. 339, no. 11, pp. 27–33.
6. Segizbaeva M.O., Aleksandrova N.P. Assessment of the Functional State of Respiratory Muscles: Methodological Aspects and Data Interpretation. *Hum. Physiol.*, 2019, vol. 45, no. 2, pp. 213–224. <https://doi.org/10.1134/S0362119719010110>
7. Evans J.A., Whitelaw W.A. The Assessment of Maximal Respiratory Mouth Pressures in Adults. *Respir. Care*, 2009, vol. 54, no. 10, pp. 1348–1359.
8. Sriboonreung T., Leelarungrayub J., Yankai A., Puntumetakul R. Correlation and Predicted Equations of MIP/MEP from the Pulmonary Function, Demographics and Anthropometrics in Healthy Thai Participants Aged 19 to 50 Years. *Clin. Med. Insights Circ. Respir. Pulm. Med.*, 2021, vol. 15. Art. no. 11795484211004494. <https://doi.org/10.1177/11795484211004494>
9. Nikityuk D.B., Nikolenko V.N., Khayrullin R.M., Minnibaev T.Sh., Chava S.V., Alekseeva N.T. Antropometricheskii metod i klinicheskaya meditsina [The Anthropometric Method and Clinical Medicine]. *Zhurnal anatomii i gistopatologii*, 2013, vol. 2, no. 2, pp. 10–14.
10. Geltser B.I., Kurpatov I.G., Kotelnikov V.N. Silovye kharakteristiki dykhatel'nykh myshts u zdorovykh lits: vozrastnye, gendernye i konstitutsional'nye osobennosti [Powerful Characteristics of Respiratory Muscles in Healthy Persons: Age, Gender and Constitutional Features]. *Rossiyskiy fiziologicheskii zhurnal im. I.M. Sechenova*, 2017, vol. 103, no. 12, pp. 1425–1433.
11. Segizbaeva M.O. The Effect of Endurance and Power Training on Ventilatory Function and Respiratory Muscle Strength. *Integr. Physiol.*, 2021, vol. 2, no. 2, pp. 165–172 (in Russ.). <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2021-2-2-165-172>
12. Matiegka J. The Testing of Physical Efficiency. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1921, vol. 4, no. 3, pp. 223–230. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330040302>
13. Gel'tser B.I., Shakhgel'dyan K.I., Kurpatov I.G., Kriger A.B., Kinyaykin M.F. A Value of Respiratory Muscle Strength Indicators to Determine Severity of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Using Artificial Neural Networks. *Russ. Pulmonol.*, 2019, vol. 29, no. 5, pp. 571–581 (in Russ.). <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2019-29-5-571-581>
14. Dei A.A., Kozhanov A.G., Geltser B.I. Results of Respiratory Muscle Strength Study in Young Persons with Community-Acquired Pneumonia. *Bull. Physiol. Pathol. Respir.*, 2020, no. 77, pp. 34–40 (in Russ.). <https://doi.org/10.36604/1998-5029-2020-77-34-40>

Поступила в редакцию 08.05.2025 / Одобрена после рецензирования 23.09.2025 / Принята к публикации 26.09.2025
Submitted 8 May 2025 / Approved after reviewing 23 September 2025 / Accepted for publication 26 September 2025