



Оригинальная статья

Композиционный состав тела у пациентов с боевой травмой и ампутированными нижними конечностями

С.В. Тополянская^{1,2}✉, М.Н. Куржос¹, Л.И. Бубман¹, А.Д. Казанцев^{1,2}, Д.С. Кошурников¹, К.А. Лыткина¹, Г.Ю. Мелик-Оганджян¹, И.М. Буриев¹, Г.Г. Мелконян^{1,3}

¹ ГБУЗ «Госпиталь для ветеранов войн №3 Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Россия;

² ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия;

³ ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия
✉sshekshina@yandex.ru

Аннотация

Цель. Изучение композиционного состава тела у пациентов с ампутированными в результате боевой травмы нижними конечностями. **Материалы и методы.** В одномоментное исследование включено 40 раненых (средний возраст – 39,2±10,4 года), перенесших ампутацию одной из нижних конечностей. Медиана времени с момента ранения составила 184,5 дня. У 42,1% пациентов была ампутирована правая нижняя конечность, у 57,9% – левая нижняя конечность; 26,3% перенесли ампутацию на уровне бедра, 73,7% – на уровне голени. Композиционный состав тела анализировали посредством двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии.

Результаты. У пациентов с ампутированной левой нижней конечностью установлено снижение минеральной плотности костной ткани (МПКТ) в левой нижней конечности по сравнению с правой (1,16±0,22 и 1,30±0,14 SD; $p=0,01$). У раненых с ампутированной правой нижней конечностью зарегистрировано снижение МПКТ правой нижней конечности (1,16±0,16 и 1,29±0,15 SD; $p=0,01$). У пациентов с ампутированной правой нижней конечностью отмечено увеличение доли жировой ткани в ней по сравнению с левой (35,1±7,2 и 28,8±4,5%; $p=0,01$). Установлены корреляции между временем с момента ранения и индексом массы тела ($r=0,45$; $p=0,004$), Z-критерием МПКТ ($r=-0,33$; $p=0,04$), общим содержанием жира ($r=0,41$; $p=0,01$), жиром в нижних конечностях ($r=0,32$; $p=0,04$), жиром в правой нижней конечности ($r=0,34$; $p=0,03$), долей общего жира ($r=0,40$; $p=0,01$), долей жира в туловище ($r=0,4$; $p=0,01$), долей жира в нижних конечностях ($r=0,3$; $p=0,05$) и в верхних конечностях ($r=0,42$; $p=0,007$). При проведении регрессионного анализа отмечалась достоверная положительная связь между долей жира в ампутированной нижней конечности и временем с момента ранения ($r=0,4$; $p=0,05$), между содержанием жира в ампутированной нижней конечности и мышечной тканью в ампутированной конечности ($r=0,5$; $p=0,0005$), между долей жира в ампутированной нижней конечности и МПКТ в нижних конечностях ($r=0,3$; $p=0,05$), между МПКТ в ампутированной нижней конечности и временем с момента ранения ($r=-0,3$; $p=0,001$).

Заключение. Установлены взаимосвязи между временем с момента ранения и жировой тканью, а также МПКТ в ампутированной нижней конечности. Зарегистрировано снижение МПКТ в ампутированной конечности по сравнению с интактной.

Ключевые слова: ампутация, боевая травма, состав тела, остеопороз, ожирение, саркопения.

Для цитирования: Тополянская С.В., Куржос М.Н., Бубман Л.И., Казанцев А.Д., Кошурников Д.С., Лыткина К.А., Мелик-Оганджян Г.Ю., Буриев И.М., Мелконян Г.Г. Композиционный состав тела у пациентов с боевой травмой и ампутированными нижними конечностями. *Клинический разбор в общей медицине.* 2026; 7 (4): 114–121. DOI: 10.47407/kr2026.7.4.00831

Original Article

Body composition of patients with combat trauma and amputated lower limbs

Svetlana V. Topolyanskaya^{1,2}✉, Maria N. Kurzhos¹, Leonid I. Bubman¹, Aleksandr D. Kazantsev^{1,2}, Dmitry S. Koshurnikov¹, Karine A. Lytkina¹, Gayane Yu. Melik-Ogandzhanyan¹, Ilya M. Buriev¹, Georgiy G. Melkonyan^{1,3}

¹ War Veterans Hospital No. 3, Moscow, Russia;

² Sechenov Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia;

³ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

✉sshekshina@yandex.ru

Abstract

Aim. To investigate the body composition of patients with amputated lower limbs as a result of combat trauma.

Materials and methods. A cross-sectional study enrolled 40 wounded patients who had undergone amputation of one of the lower limbs, at a mean age of 39.2±10.4 years. The median time since injury was 184.5 days. The right lower limb was amputated in 42.1% of the patients enrolled in the study, the left lower limb in 57.9%. 26.3% underwent amputation at the thigh level, 73.7% at the leg level. Body composition was analyzed using dual-energy X-ray absorptiometry.

Results. In patients with an amputated left lower limb, a decrease in BMD in the left lower limb was found, compared with the right (1.16±0.22 and 1.30±0.14 SD, respectively; $p=0.01$). In wounded patients with an amputated right lower limb, a decrease in BMD of the right lower limb was registered (1.16±0.16 and 1.29±0.15 SD, respectively; $p=0.01$). In patients with an amputated right lower limb, an increase in the proportion of adipose tissue in it was noted, compared with the left lower limb (35.1±7.2% and 28.8±4.5%, respectively; $p=0.01$). Correlations were found between time since injury and the following parameters: body mass index ($r=0.45$; $p=0.004$), BMD Z-score ($r=-0.33$; $p=0.04$), total fat content ($r=0.41$; $p=0.01$), lower limb fat ($r=0.32$; $p=0.04$), right lower limb fat ($r=0.34$; $p=0.03$), proportion of total fat ($r=0.40$; $p=0.01$), proportion of

trunk fat ($r=0.4$; $p=0.01$), proportion of fat in the lower limbs ($r=0.3$; $p=0.05$) and in the upper limbs ($r=0.42$; $p=0.007$). Regression analysis revealed a significant positive relationship between the proportion of fat in the amputated lower limb and the time since injury ($r=0.4$; $p=0.05$), between the fat content in the amputated lower limb and muscle tissue in the amputated limb ($r=0.5$; $p=0.0005$), between the proportion of fat in the amputated lower limb and BMD in the lower limbs ($r=0.3$; $p=0.05$), and between BMD in the amputated lower limb and the time since injury ($r=-0.3$; $p=0.001$).

Conclusion. Relationships have been established between time since injury and adipose tissue and bone mineral density in the amputated lower limb. A decrease in bone mineral density in the amputated limb compared to the intact limb has been recorded.

Keywords: amputation, combat trauma, body composition, osteoporosis, obesity, sarcopenia.

For citation: Topolyanskaya S.V., Kurzhos M.N., Bubman L.I., Kazantsev A.D., Koshurnikov D.S., Lytkina K.A., Melik-Ogandzhanyan G.Yu., Buriev I.M., Melkonyan G.G. Body composition of patients with combat trauma and amputated lower limbs. *Clinical review for general practice*. 2026; 7 (2): 114–121 (In Russ.). DOI: 10.47407/kr2026.7.4.00831

Введение

В настоящее время большую часть ранений, полученных в ходе военных действий, составляют боевые травмы конечностей, поскольку средства индивидуальной защиты оберегают туловище военных, в то время как конечности стали более уязвимы для современных видов оружия [1, 2]. Текущий военный конфликт также привел к большому числу раненых с минно-взрывными ранениями конечностей, сопровождающимися их травматической ампутацией. Ранения конечностей, особенно сопряженные с ампутацией, влекут за собой многократные оперативные вмешательства и огромные экономические затраты [1, 2]. Хорошо известно, что большинство ампутаций, связанных с боевой травмой, происходят в молодом возрасте и во многом меняют жизнь раненых [3]. Ампутация конечностей приводит к различным патологическим процессам в опорно-двигательном аппарате, включая остеопороз, остеоартрит, боль в спине и другие состояния, негативно влияющие на функциональные способности пациентов, перенесших ампутацию [3, 4].

В разных исследованиях показано, что в течение 5 лет после ампутации более чем у половины пациентов развивается остеопороз или остеопения [5–7]. Как известно, боевая травма вызывает системную воспалительную реакцию и гормональные изменения, которые могут способствовать развитию остеопороза [5]. Однако травматическая ампутация конечностей может привести к остеопорозу не только по этим причинам, но и вследствие нарушенной нагрузки на конечности [3, 7, 8]. Снижение минеральной плотности костной ткани (МПКТ) у пациентов, перенесших ампутацию, может быть механическим явлением, при котором уменьшение физиологической нагрузки на ампутированную конечность приводит к прогрессирующей потере костной массы вследствие повышенной резорбции [2, 4, 5, 9]. Изменения походки после ампутации и уменьшение нагрузки на ампутированную конечность вызывают ремоделирование опорно-двигательного аппарата [10, 11], приводящее к снижению МПКТ и к атрофии мышц, которые в свою очередь негативно влияют на функциональные способности и качество жизни пациентов, потерявших конечности [3]. Долгосрочные последствия остеопении и остеопороза включают низкоэнергетические переломы, в том числе шейки бедренной кости, способные привести к выраженному ограничению подвижности, сложностям в использовании протезов, зависимости от постороннего ухода и инвалидности [5].

В ряде исследований установлено снижение МПКТ у пациентов с ампутированными конечностями [6, 7, 12–16] и увеличение частоты переломов [17, 18]. Показано, что потеря костной массы происходит именно в ампутированной, а не в сохранной конечности [4, 7, 8, 11, 12]. Усугублять негативные последствия остеопороза могут падения, которые часто происходят у пациентов с ампутированными конечностями и увеличивают риск перелома, особенно при низкой МПКТ [4, 19, 20].

Следует отметить, что в большинстве упомянутых исследований участвовали обычно пожилые пациенты, перенесшие ампутацию конечностей по поводу какого-либо заболевания [7, 11, 13], а не раненые. В то же время структурные изменения опорно-двигательного аппарата (МПКТ и мышечная архитектура) у пациентов с ампутированными в результате боевой травмы конечностями изучены недостаточно. Учитывая немногочисленные литературные данные, мы предприняли попытку своего исследования, целью которого было изучение композиционного состава тела у пациентов с ампутированными в результате боевой травмы нижними конечностями.

Материалы и методы

Данная работа была выполнена в ГБУЗ «Госпиталь для ветеранов войн №3 ДЗМ» и представляла собой одномоментное («поперечное») исследование. В исследование включали раненых с боевой травмой, перенесших ампутацию одной из нижних конечностей. Композиционный состав тела анализировали посредством двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии. Оценивали МПКТ, жировую и мышечную ткань (как в целом, так и в каждом конкретном участке тела).

Полученные данные анализировали с использованием программного обеспечения Statistica (версия 13.0). Для представления полученных данных использовали методы описательной статистики (среднее значение и стандартное отклонение – для количественных переменных; число и долю – для качественных переменных). При сравнении групп использовали непараметрические методы (критерий Манна–Уитни); проводили корреляционный анализ с помощью критерия Спирмена, а также регрессионный анализ.

Результаты

В исследование было включено 40 пациентов, перенесших ампутацию одной из нижних конечностей, в среднем возрасте $39,2 \pm 10,4$ года (22–65 лет). Медиана и верх-

Таблица 1. Композиционный состав тела у пациентов с ампутированной правой или левой нижней конечностью
Table 1. Body composition in patients with the amputated right or left lower limbs

Параметр	Ампутированная левая нижняя конечность	Ампутированная правая нижняя конечность	p
МПКТ (общ.), г/см ²	1,24±0,15	1,21±0,09	0,44
T-критерий, SD	0,44±1,5	0,12±0,93	0,46
Z-критерий, SD	0,49±1,28	0,14±1,1	0,38
МПКТ в правой верхней конечности, г/см ²	1,12±0,14	1,09±0,09	0,56
МПКТ в левой верхней конечности, г/см ²	1,09±0,13	1,08±0,08	0,84
МПКТ в правой нижней конечности, г/см ²	1,30±0,14	1,16±0,16	0,01
МПКТ в левой нижней конечности, г/см ²	1,16±0,22	1,29±0,15	0,01
Жир общий, г	22 976±9831	23 995±8466	0,69
Жир в нижних конечностях, г	6042±2399	6288±1786	0,69
Жир в левой нижней конечности, г	2572±1143	3453±973	0,02
Жир в правой нижней конечности, г	3471±1449	2835±871	0,15
Жир общий, %	29,7±7,6	31,5±6,5	0,51
Жир в нижних конечностях, %	29,6±7,1	31,3±5,2	0,28
Жир в левой нижней конечности, %	30,8±7,8	28,8±4,5	0,43
Жир в правой нижней конечности, %	28,8±7,3	35,1±7,2	0,01
Общая мышечная масса, г	50 909±7734	50 311±4507	0,92
Мышечная ткань в левой нижней конечности, г	5548±1212	8408±1390	0,000004
Мышечная ткань в правой нижней конечности, г	8239±2065	5247±1316	0,00007

Таблица 2. Корреляции между временем с момента ранения и параметрами композиционного состава тела
Table 2. Correlations between the time since injury and body composition parameters

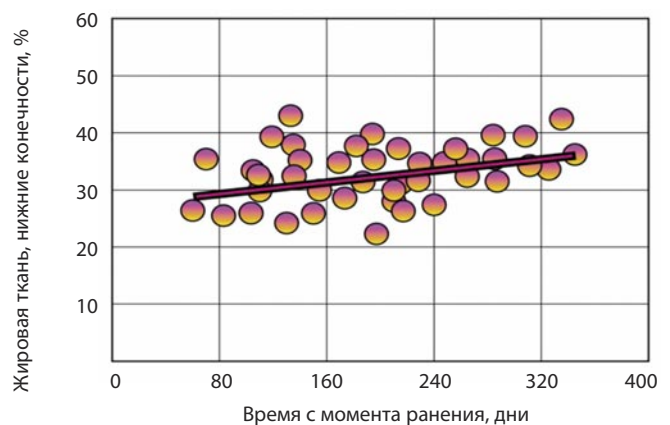
Параметр	r (коэффициент корреляции)	p
ИМТ, кг/м ²	0,45	0,004
Z-критерий, SD	-0,33	0,04
Общая масса жира, г	0,41	0,01
Жир в нижних конечностях, г	0,32	0,04
Жир в левой нижней конечности, г	0,21	0,2
Жир в правой нижней конечности, г	0,34	0,03
Жир в верхних конечностях, г	0,36	0,02
Жир в левой верхней конечности, г	0,29	0,07
Жир в правой верхней конечности, г	0,44	0,005
Жир общий, %	0,40	0,01
Жир в туловище, %	0,40	0,01
Жир в нижних конечностях, %	0,30	0,05
Жир в верхних конечностях, %	0,42	0,007
Мышечная ткань в туловище, г	0,30	0,06

ний и нижний квартили [Q1; Q3] времени с момента ранения достигали 184,5 [119,0; 251,0] дня. У 42,1% включенных в исследование пациентов была ампутирована правая нижняя конечность, у 57,9% – левая нижняя конечность; 26,3% перенесли ампутацию на уровне бедра, 73,7% – на уровне голени (36,8% – на уровне средней трети голени, 31,6% – на уровне верхней трети голени, 5,3% – на уровне нижней трети голени).

В изученной группе пациентов снижения общей МПКТ не зарегистрировано. Медиана [Q1; Q3] T-критерия составили 0,2 [0,5; 1,0] стандартного отклонения (SD), Z-критерия – 0,3 [-0,4; 0,8] SD. Показатели ком-

Рис. 1. Взаимосвязи между временем с момента ранения и жировой тканью в нижних конечностях.

Fig. 1. Correlations between the time since injury and adipose tissue in lower limbs.



$$Y (\text{Жировая ткань}) = 0,0165 \times X (\text{Время с момента ранения}) + 29,195$$

позиционного состава тела у раненых с ампутированной правой или левой нижней конечностью представлены в табл. 1.

При проведении корреляционного анализа возраст пациентов коррелировал с индексом массы тела (ИМТ; $r=0,47$; $p=0,002$), общей массой жировой ткани ($r=0,40$; $p=0,01$), жиром верхних конечностей ($r=0,38$; $p=0,01$), процентной долей общего жира ($r=0,42$; $p=0,007$), процентной долей жира в туловище ($r=0,42$; $p=0,007$), процентной долей жира в верхних конечностях ($r=0,48$; $p=0,002$), а также мышечной массой в туловище ($r=0,34$; $p=0,03$). Корреляции между временем с мо-

Таблица 3. Корреляции между МПКТ (общей) и другими параметрами композиционного состава тела
 Table 3. Correlations between the BMD (total) and other body composition parameters

Параметр	г (коэффициент корреляции)	р
Общая масса жира, г	0,42	0,007
Жир в нижних конечностях, г	0,38	0,01
Жир в левой нижней конечности, г	0,31	0,05
Жир в правой нижней конечности, г	0,42	0,008
Жир в верхних конечностях, г	0,38	0,01
Жир в левой верхней конечности, г	0,36	0,02
Жир в правой верхней конечности, г	0,41	0,009
Жир общий, %	0,39	0,01
Жир в туловище, %	0,41	0,009
Жир в нижних конечностях, %	0,32	0,04
Жир в левой верхней конечности, %	0,39	0,01
Общая мышечная масса, г	0,28	0,08
Мышечная ткань в туловище, г	0,27	0,09
Мышечная ткань в правой верхней конечности, г	0,34	0,03

Таблица 4. Корреляции между общей массой жира и другими параметрами композиционного состава тела
 Table 4. Correlations between the total fat mass and other body composition parameters

Параметр	г (коэффициент корреляции)	р
МПКТ (общ.), г/см ²	0,42	0,007
Т-критерий, SD	0,42	0,009
МПКТ в левой верхней конечности, г/см ²	0,34	0,03
МПКТ в левой нижней конечности, г/см ²	0,32	0,04
МПКТ костей туловища, г/см ²	0,63	0,00001
МПКТ ребер, г/см ²	0,73	<0,000001
МПКТ костей таза, г/см ²	0,35	0,02
МПКТ позвоночника, г/см ²	0,61	0,00004
Общая мышечная масса, г	0,69	0,000001
Мышечная ткань в туловище, г	0,74	<0,000001
Мышечная ткань в нижних конечностях, г	0,56	0,0001

Таблица 5. Корреляции между общей мышечной массой и другими параметрами композиционного состава тела
 Table 5. Correlations between the total muscle mass and other body composition parameters

Параметр	г (коэффициент корреляции)	р
ИМТ, кг/м ²	0,65	0,000009
МПКТ (общ.), г/см ²	0,28	0,08
МПКТ костей туловища, г/см ²	0,51	0,0008
МПКТ ребер, г/см ²	0,61	0,00002
МПКТ позвоночника, г/см ²	0,51	0,0008
Общая масса жира, г	0,69	0,000001
Жир в нижних конечностях, г	0,60	0,00005
Жир в верхних конечностях, г	0,51	0,0009
Жир общий, %	0,52	0,0006
Жир в туловище, %	0,57	0,0001
Жир в левой нижней конечности, %	0,34	0,03
Жир в верхних конечностях, %	0,42	0,007

Рис. 2. Взаимосвязи между мышечной и жировой тканью в нижних конечностях.
 Fig. 2. Correlations between the muscle and adipose tissues in lower limbs.

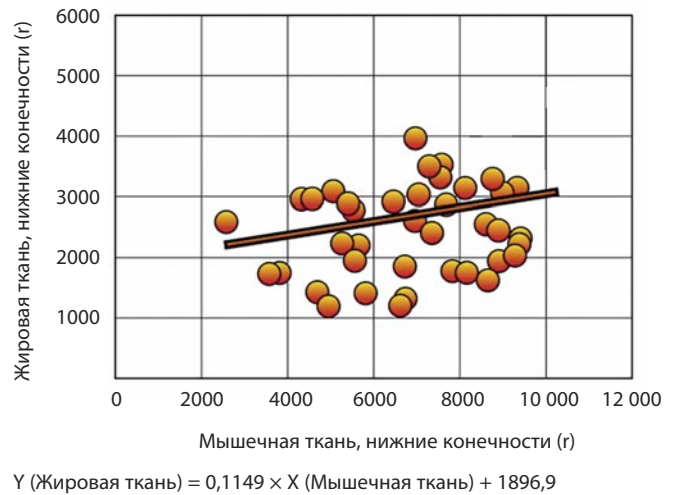


Рис. 3. Взаимосвязи между МПКТ и жировой тканью в нижних конечностях.
 Fig. 3. Correlations between the BMD and adipose tissue in lower limbs.

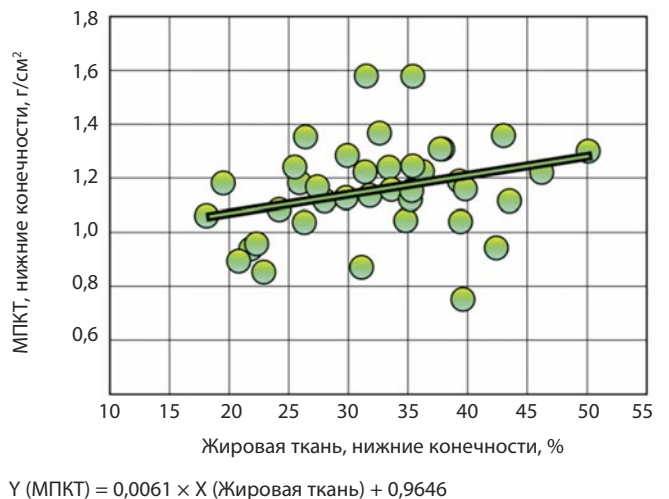


Рис. 4. Взаимосвязи между общей мышечной массой и мышечной тканью в нижних конечностях.
 Fig. 4. Correlations between the total muscle mass and muscle tissue in lower limbs.

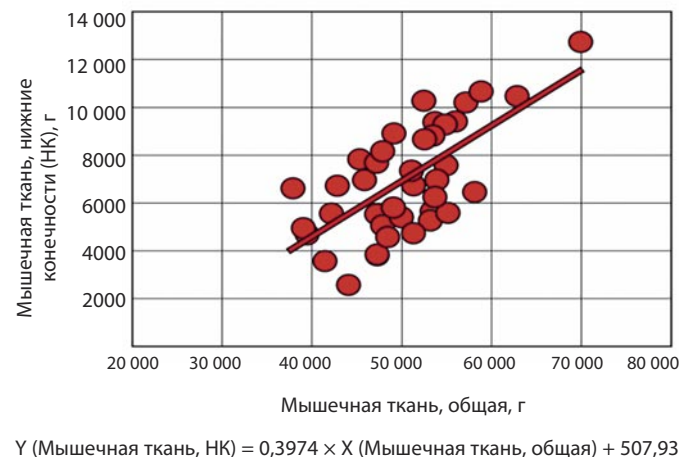


Таблица 6. Корреляционные взаимосвязи между мышечной и жировой тканью в зависимости от уровня и стороны ампутации
Table 6. Correlations between the muscle and adipose tissues depending on the amputation level and side

Условие ампутации	Показатель	r	p	Тип связи	Теснота связи
<i>Мышечная ткань (правая нижняя конечность)</i>					
Ампутация ниже коленного сустава	Время с момента ранения	0,42	0,02	Прямая	Умеренная
	Жировая ткань в правой нижней конечности	0,49	0,008	Прямая	Заметная
	Общая мышечная масса	0,47	0,01	Прямая	Умеренная
	Мышечная ткань в нижних конечностях	0,49	0,007	Прямая	Заметная
	Мышечная ткань в левой нижней конечности	-0,45	0,01	Обратная	Умеренная
Ампутация выше коленного сустава	Мышечная ткань в нижних конечностях	0,67	0,03	Прямая	Заметная
	Мышечная ткань в левой нижней конечности	-0,81	0,004	Обратная	Сильная
Ампутация левой нижней конечности	Общий жир (г)	0,51	0,01	Прямая	Заметная
	Жир в нижних конечностях	0,50	0,01	Прямая	Заметная
	Жир в правой нижней конечности (г)	0,63	0,001	Прямая	Заметная
	Общая мышечная масса	0,86	<0,000001	Прямая	Сильная
	Мышечная ткань в нижних конечностях	0,88	<0,000001	Прямая	Сильная
	Мышечная ткань в верхних конечностях	0,46	0,02	Прямая	Умеренная
Ампутация правой нижней конечности	Общая мышечная масса	0,83	0,00005	Прямая	Сильная
	Мышечная ткань в нижних конечностях	0,96	<0,000001	Прямая	Очень сильная
<i>Мышечная ткань (левая нижняя конечность)</i>					
Ампутация ниже коленного сустава	Жир в левой нижней конечности (г)	0,59	0,001	Прямая	Заметная
	Общая мышечная масса	0,47	0,01	Прямая	Умеренная
	Мышечная ткань в нижних конечностях	0,54	0,002	Прямая	Заметная
	Мышечная ткань в правой нижней конечности	-0,45	0,01	Обратная	Умеренная
Ампутация выше коленного сустава	Мышечная ткань в правой нижней конечности	-0,81	0,004	Обратная	Сильная
Ампутация левой нижней конечности	Общий жир	0,53	0,01	Прямая	Заметная
	Жир в левой нижней конечности (г)	0,60	0,003	Прямая	Заметная
	Общая мышечная масса	0,72	0,0001	Прямая	Сильная
	Мышечная ткань в нижних конечностях	0,77	0,00002	Прямая	Сильная
	Мышечная ткань в правой нижней конечности	0,45	0,03	Прямая	Умеренная
Ампутация правой нижней конечности	Общий жир (г)	0,51	0,04	Прямая	Заметная
	Жир в нижних конечностях	0,55	0,02	Прямая	Заметная
	Жир в левой нижней конечности (г)	0,58	0,01	Прямая	Заметная
	Общая мышечная масса	0,80	0,0001	Прямая	Сильная
	Мышечная ткань в нижних конечностях	0,96	<0,000001	Прямая	Очень сильная
	Мышечная ткань в правой нижней конечности	0,89	0,000005	Прямая	Очень сильная
<i>Жировая ткань (правая нижняя конечность)</i>					
Общая группа	Все показатели жировой ткани	-	От 0,001 до <0,000001	-	-
Ампутация ниже коленного сустава	Все показатели жировой ткани	-	От 0,001 до <0,000001	-	-
Ампутация выше коленного сустава	Жир в нижних конечностях (г)	0,75	0,01	Прямая	Сильная
<i>Жировая ткань (левая нижняя конечность)</i>					
Общая группа	Все показатели жировой ткани	-	От 0,0004 до <0,000001	-	-
	Мышечная ткань в туловище	0,47	0,002	Прямая	Умеренная
Ампутация ниже коленного сустава	Все показатели жировой ткани	-	От 0,0002 до <0,000001	-	-
Ампутация выше коленного сустава	Жир в нижних конечностях (г)	0,91	0,0002	Прямая	Очень сильная
Ампутация левой нижней конечности	Все показатели жировой ткани	-	От 0,01 до <0,000001	-	-
	Общая мышечная масса	0,44	0,03	Прямая	Умеренная
	Мышечная ткань в туловище	0,60	0,002	Прямая	Заметная
Ампутация правой нижней конечности	Жир в нижних конечностях (г)	0,82	0,00009	Прямая	Сильная

Таблица 7. Прогностическая значимость и взаимосвязь между морфометрическими показателями у пациентов с ампутированными нижними конечностями

Table 7. Prognostic value and correlation between morphometric indicators in patients with the amputated lower limbs

Показатель	Характеристика корреляционной связи				
	r	теснота связи по шкале Чеддока	прогностическая значимость парной линейной регрессии: Y = aX + b		p
			переменная X	переменная Y	
<i>Возраст, годы (X)</i>					
Жировая ткань, % (Y)	0,4	Умеренная положительная связь	↑ 1 год	↑ 0,1314%	0,0455
Мышечная ткань, г (Y)	0,01	Взаимосвязь отсутствует	–	–	0,0721
МПКТ, г/см ² (Y)	0,1	Взаимосвязь отсутствует	–	–	0,9201
<i>Время с момента ранения, дни (X)</i>					
Жировая ткань, % (Y)	0,5	Заметная положительная связь	↑ 1 день	↑ 0,0165%	0,0475
Мышечная ткань, г (Y)	0,2	Взаимосвязь отсутствует	–	–	0,2340
МПКТ, г/см ² (Y)	-0,5	Заметная отрицательная связь	↑ 1 день	↓ 0,0004 г/см ²	0,0001
<i>Жировая ткань, г (X)</i>					
Мышечная ткань, г (Y)	0,5	Заметная положительная связь	↑ 1 г	↑ 0,5731 г	0,0005
МПКТ, г/см ² (Y)	0,4	Слабая положительная связь	↑ 1 г	↑ 0,0061 г/см ²	0,0410
<i>Жировая ткань, общая, % (X)</i>					
Жировая ткань, нижние конечности, % (Y)	0,8	Сильная положительная связь	↑ 1%	↑ 0,7784%	0,0001
<i>МПКТ, г/см² (X)</i>					
Жировая ткань, % (Y)	0,4	Умеренная положительная связь	↑ 1 г/см ²	↑ 9,773%	0,0402
Мышечная ткань, г (Y)	-0,02	Взаимосвязь отсутствует	–	–	0,8658
<i>Мышечная ткань, г (X)</i>					
Жировая ткань, г (Y)	0,5	Заметная положительная связь	↑ 1 г	↑ 0,3974 г	0,0001
МПКТ, г/см ² (Y)	-0,02	Взаимосвязь отсутствует	–	–	0,8658
<i>Мышечная ткань, общая, г (X)</i>					
Мышечная ткань, нижние конечности, г (Y)	0,7	Сильная положительная связь	↑ 1 г	↑ 0,1188 г	0,0001

мента ранения и параметрами состава тела представлены в табл. 2 и на рис. 1.

При ампутации правой нижней конечности никаких достоверных взаимосвязей между временем с момента ранения и параметрами композиционного состава тела не зарегистрировано, при ампутации левой нижней конечности наблюдались следующие корреляции: с ИМТ ($r=0,57$; $p=0,005$), с Z-критерием МПКТ ($r=-0,45$; $p=0,03$), с общей массой жира ($r=0,47$; $p=0,02$), с процентной долей общего жира ($r=0,49$; $p=0,01$), с процентной долей жира в туловище ($r=0,52$; $p=0,01$), с процентной долей жира в верхних конечностях ($r=0,61$; $p=0,002$).

При ампутации нижних конечностей выше коленного сустава никаких достоверных взаимосвязей между временем с момента ранения и параметрами композиционного состава тела не зарегистрировано, при ампутации ниже коленного сустава наблюдались следующие корреляции: с ИМТ ($r=0,41$; $p=0,03$), с Z-критерием ($r=-0,32$; $p=0,1$), с МПКТ в левой нижней конечности ($r=-0,33$; $p=0,08$), с общей массой жира в граммах ($r=0,34$; $p=0,07$), с содержанием жира в правой нижней конечности в граммах ($r=0,42$; $p=0,02$), с содержанием

жира в верхних конечностях в граммах ($r=0,39$; $p=0,03$), с процентной долей жира в туловище ($r=0,37$; $p=0,04$).

Корреляции между МПКТ всех костей скелета и другими параметрами композиционного состава тела представлены в табл. 3, между общим содержанием жировой ткани и другими параметрами состава тела – в табл. 4, между общей мышечной массой и другими параметрами состава тела – в табл. 5.

Взаимосвязи между мышечной и жировой тканью, а также МПКТ в нижних конечностях представлены на рис. 2–4.

Корреляционные взаимосвязи между мышечной и жировой тканью в зависимости от уровня и стороны ампутации представлены в табл. 6.

При проведении регрессионного анализа обнаружена достоверная положительная связь между долей жира в ампутированной нижней конечности и временем с момента ранения ($r=0,4$; $p=0,05$). Установлена отрицательная связь между МПКТ в ампутированной нижней конечности и временем с момента ранения ($r=-0,3$; $p=0,001$). Зарегистрирована также положительная связь между содержанием жира в ампутированной нижней ко-

нечности и мышечной массой в ампутированной конечности ($r=0,5$; $p=0,0005$), между долей жира в ампутированной нижней конечности и МПКТ в нижних конечностях ($r=0,3$; $p=0,05$). Прогностическая значимость и взаимосвязь между морфометрическими показателями в изученной группе пациентов представлены в табл. 7.

Обсуждение

В изученной группе пациентов, перенесших боевую травму с ампутацией одной из нижних конечностей, снижения общей МПКТ не зарегистрировано. Медиана Т-критерия МПКТ при этом составила 0,2 SD, Z-критерия – 0,3 SD. В исследовании Ё. Smith и соавт. с участием 52 пациентов с ампутацией нижних конечностей у 50% была выявлена остеопения, а у 38,5% – остеопороз [18]. В нашей работе лишь у одного пациента по Т-критерию был остеопороз и еще у двух пациентов – остеопения. По данным Ё. Smith и соавт., значение Z-критерия -1 и менее, но более -2 SD было зарегистрировано у 48,1%, а -2 и менее – у 19,2% пациентов [18]. В нашей группе раненых лишь у одного пациента значение Z-критерия составляло -2,8 SD, еще у двух пациентов оно равнялось -1,5 и -1,3 SD соответственно. Данные различия могут быть обусловлены молодым возрастом и относительно крепким физическим состоянием наших пациентов-военнослужащих. В нашей предыдущей работе с участием пожилых пациентов с ампутацией одной из нижних конечностей остеопороз в проксимальных отделах бедра регистрировался у 51,7–64% пациентов, а остеопения – у 17,2% [11]. В исследовании P.J. Rush и соавт. с участием 16 мужчин (средний возраст – 48 лет) с односторонними ампутациями выше коленного сустава, которые постоянно носили протезы на протяжении более 5 лет, была выявлена значимая корреляция между возрастом пациентов на момент ампутации и тяжестью остеопении, наиболее выраженной в шейке бедра на стороне ампутации [6].

Еще одним фактором, способным повлиять на выявленные различия в частоте остеопороза и остеопении, могла быть двигательная активность пациентов. Наблюдаемые нами раненые, несмотря на ампутированные конечности, были достаточно мобильными, тогда как в исследовании Ё. Smith и соавт. 11,5% пациентов вообще не могли ходить, а 50% передвигались только в пределах помещения [18]. В этой работе была обнаружена отрицательная корреляция между временем с момента ампутации и МПКТ бедра на стороне ампутации [18]. В наших наблюдениях также обнаружена достоверная отрицательная связь между временем с момента ранения и МПКТ ампутированной конечности.

В упомянутом исследовании Ё. Smith и соавт. наблюдалась достоверная разница между МПКТ проксимального отдела бедра здоровой и ампутированной нижней конечности [18]. Аналогично в работе I. Tugcu и соавт. с участием 15 мужчин-ветеранов (в возрасте от 18 до 45 лет) с травматическими ампутациями на уровне голени было обнаружено, что показатели МПКТ бедренной и большеберцовой костей на стороне ампутации значи-

тельно снижены [15]. По данным T. Royer и соавт., МПКТ проксимального отдела большеберцовой кости здоровой конечности была на 45% больше, а шейки бедра – на 12% больше по сравнению с протезированной [14]. В исследовании K. Yazicioglu и соавт. в группе из 36 мужчин, перенесших ампутацию конечностей в результате минно-взрывных ранений, показатели МПКТ на ампутированной стороне также были значительно ниже, чем на здоровой [16].

В нашей группе пациентов аналогично установлено достоверное снижение МПКТ в ампутированной конечности по сравнению со здоровой. По данным других авторов, МПКТ в проксимальном отделе бедра также была значительно ниже на стороне ампутации, при этом различия в МПКТ конечностей были более выражены у пациентов с ампутацией на уровне бедра [8]. У 71% пациентов с ампутацией на уровне бедра был диагностирован остеопороз по сравнению с 33% при ампутации на уровне голени [8]. В исследовании J. Kulkarni и соавт. с участием ветеранов боевых действий с ампутированными конечностями также наблюдались достоверное снижение МПКТ шейки бедра на стороне ампутации и достоверно более низкая МПКТ у пациентов с ампутацией выше коленного сустава по сравнению с теми, у кого нижняя конечность была ампутирована ниже колена [7]. В работе M.M. Leclercq и соавт. аналогично было показано, что потеря костной массы зависит от уровня ампутации и более выражена при ампутации выше коленного сустава, а также максимальна на стороне ампутации [13]. Однако в нашей группе раненых достоверных различий по состоянию МПКТ у пациентов с ампутацией выше и ниже коленного сустава не обнаружено. У раненых с ампутацией выше коленного сустава медиана Т-критерия составила 0,2 SD, Z-критерия – 0,55 SD, тогда как ниже коленного сустава – 0,2 и 0,3 SD соответственно ($p=0,73$ и $p=0,43$). Аналогично нашим данным, в вышеупомянутом исследовании Ё. Smith и соавт. уровень ампутации на МПКТ не влиял [18].

В исследовании J.H. Flint и соавт. с участием 156 пациентов с ампутированными нижними конечностями после боевой травмы снижение МПКТ до значений менее -1,0 SD по Z-критерию зарегистрировано в 42% случаев [12]. Как уже было отмечено ранее, в нашей группе пациентов лишь у 7,5% наблюдалось снижение Z-критерия до значений менее -1,0 SD, а медиана этого показателя составила +0,3 SD. Данные различия могут быть отчасти связаны с относительно недавней (медиана 184,5 дня) ампутацией у наших пациентов; за 6 мес заметного снижения МПКТ могло еще не произойти. В нашей предыдущей работе с участием пожилых пациентов с ампутированными нижними конечностями, где частота остеопороза в проксимальном отделе бедра достигала 64%, медиана времени с момента ампутации составила 30 мес, а максимальное значение этого показателя – 264 мес [11]. По данным J.H. Flint и соавт., одними из основных факторов риска снижения МПКТ были увеличение времени до проведения денситометрии и высокий уровень ампутации [12]. Авторы данного

исследования пришли к выводу, что атрофия, вызванная уменьшением нагрузки на ампутированную конечность, является основным фактором снижения МПКТ [12].

В нашей группе пациентов доля жира в ампутированной нижней конечности, особенно в правой, была больше, чем в интактной. Наряду с этим наблюдалась достоверная положительная корреляция между временем с момента ранения и долей жира в нижних конечностях. В исследовании V.D. Sherk и соавт. процентная доля жира в бедре ампутированной конечности была достоверно выше, чем в здоровой, при этом максимальные различия были зарегистрированы у пациентов с ампутацией на уровне бедра [21]. В этой работе было выявлено также уменьшение мышечной массы в ампутированной конечности, а разница между конечностями в площадях поперечного сечения мышц варьировала от 93 до 117% в зависимости от уровня ампутации [21]. При этом мышечная атрофия преобладала в культе конечности с большим относительным количеством жира в области бедер, особенно при ампутации на уровне бедра [21]. Напротив, в нашей группе пациентов обнаружена достоверная прямая взаимосвязь между содержанием жировой и мышечной ткани в нижних конечностях. Отсутствие явной мышечной атрофии в нашей группе пациентов может быть

обусловлено отчасти небольшим сроком с момента ранения (6 мес), тогда как в вышеупомянутом исследовании время с момента ампутации варьировало от 14,7 до 19,7 года [21].

Заключение

В ходе настоящего исследования установлены взаимосвязи между временем с момента ранения и жировой тканью, а также МПКТ в ампутированной нижней конечности. Зарегистрировано снижение МПКТ в ампутированной конечности по сравнению с интактной. Необходимы дальнейшие исследования по изучению состава тела, особенно в ампутированных конечностях, и оптимизация реабилитационных программ, направленных на предотвращение остеопороза и саркопении у пациентов с ампутированными в результате боевой травмы конечностями.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Conflict of Interests. The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Список литературы доступен на сайте журнала <https://klin-razbor.ru/>

The list of references is available on the journal's website <https://klin-razbor.ru/>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Тополянская Светлана Викторовна – д-р мед. наук, проф. каф. госпитальной терапии №2 ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет); врач-терапевт Госпиталя для ветеранов войн №3. E-mail: sshekshina@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-4131-8432

Куржос Мария Николаевна – врач-терапевт Госпиталя для ветеранов войн №3. E-mail: kurzhosmn@zdrav.mos.ru; ORCID: 0009-0004-7234-8548

Бубман Леонид Игоревич – врач-хирург Госпиталя для ветеранов войн №3. E-mail: bubmanli@zdrav.mos.ru; ORCID: 0000-0002-4195-3188

Казанцев Александр Дмитриевич – канд. мед. наук, ассистент каф. общей хирургии ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет); врач-пластический хирург Госпиталя для ветеранов войн №3. E-mail: Kazantsev_a_d@staff.sechenov.ru; ORCID: 0000-0003-1238-1990

Кощурников Дмитрий Сергеевич – канд. мед. наук, зав. рентгенологическим отд-нием Госпиталя для ветеранов войн №3. E-mail: koshurnikovds@zdrav.mos.ru

Лыткина Каринэ Арнольдовна – канд. мед. наук, зам. глав. врача по терапии Госпиталя для ветеранов войн №3. E-mail: lytkinaka@zdrav.mos.ru; ORCID: 0000-0001-9647-7492

Мелик-Оганджян Гаянэ Юрьевна – канд. мед. наук, зам. глав. врача по медицинской части Госпиталя для ветеранов войн №3. E-mail: MelikOgandzhanyanGY@zdrav.mos.ru

Буриев Илья Михайлович – д-р мед. наук, проф., советник глав. врача по хирургии Госпиталя для ветеранов войн №3. E-mail: burievim@zdrav.mos.ru; ORCID: 0000-0002-1205-9152

Мелконян Георгий Геннадьевич – д-р мед. наук, проф., проф. каф. хирургии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного медицинского образования»; глав. врач Госпиталя для ветеранов войн №3. E-mail: gvy3@zdrav.mos.ru; ORCID: 0000-0002-4021-5044

Поступила в редакцию: 23.04.2026

Поступила после рецензирования: 27.04.2026

Принята к публикации: 30.04.2026

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Svetlana V. Topolyanskaya – Dr. Sci. (Med.), Prof., Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), therapist, War Veterans Hospital No. 3. E-mail: sshekshina@yahoo.com; ORCID: 0000-0002-4131-8432

Maria N. Kurzhos – therapist, War Veterans Hospital No. 3. E-mail: kurzhosmn@zdrav.mos.ru; ORCID: 0009-0004-7234-8548

Leonid I. Bubman – surgeon, War Veterans Hospital No. 3. E-mail: bubmanli@zdrav.mos.ru; ORCID: 0000-0002-4195-3188

Aleksandr D. Kazantsev – Cand. Sci. (Med.), Assistant, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); plastic surgeon, War Veterans Hospital No. 3. E-mail: Kazantsev_a_d@staff.sechenov.ru; ORCID: 0000-0003-1238-1990

Dmitry S. Koshurnikov – Cand. Sci. (Med.), War Veterans Hospital No. 3. E-mail: koshurnikovds@zdrav.mos.ru

Karine A. Lytkina – Cand. Sci. (Med.), Deputy Chief Doctor for Therapeutic Care, War Veterans Hospital No. 3. E-mail: lytkina.k@mail.ru; ORCID: 0000-0001-9647-7492

Gayane Yu. Melik-Ogandzhanyan – Cand. Sci. (Med.), Deputy Chief Doctor for Medical Affairs, War Veterans Hospital No. 3. E-mail: MelikOgandzhanyanGY@zdrav.mos.ru

Ilya M. Buriev – Dr. Sci. (Med.), Full Prof., Advisor to the Chief Doctor for Surgery, War Veterans Hospital No. 3. E-mail: burievim@zdrav.mos.ru; ORCID: 0000-0002-1205-9152

Georgiy G. Melkonyan – Dr. Sci. (Med.), Full Prof., Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; Chief Doctor, War Veterans Hospital No. 3. E-mail: gvy3@zdrav.mos.ru; ORCID: 0000-0002-4021-5044

Received: 23.04.2026

Revised: 27.04.2026

Accepted: 30.04.2026