

# Эффективность компрессионной терапии в профилактике венозных тромбозов и тромбоэмболических осложнений у пациентов с COVID-19

Р.Е. Калинин, И.А. Сучков ✉, А.Б. Агапов, Н.Д. Мжаванадзе, Д.А. Максаев, А.А. Чобанян

Кафедра сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики  
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» МЗ РФ  
Российская Федерация, 390026, Рязань, ул. Высоковольтная, д. 9

✉ **Контактная информация:** Сучков Игорь Александрович, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики ФГБОУ ВО РязГМУ. Email: suchkov\_med@mail.ru

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Основным методом профилактики тромботических осложнений у больных коронавирусной инфекцией является антикоагулянтная терапия (АКТ). Однако и ее применение не всегда возможно, в частности, у пациентов с кровотечениями. Единственным способом профилактики в данном случае является эластическая компрессия (ЭК) нижних конечностей.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценить эффективность применения ЭК нижних конечностей в профилактике венозных тромбозов и тромбоэмболических осложнений (ВТЭО) у пациентов с новой коронавирусной инфекцией.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России и зарегистрировано на платформе *ClinicalTrials.gov* (идентификатор NCT05143567). В исследование включены 69 пациентов без применения трикотажа (1-я группа) и 65 пациентов, которым применялся профилактический компрессионный трикотаж (2-я группа). Больные проходили лечение в ковидном госпитале с июля по ноябрь 2021 г. Все пациенты были с верифицированной коронавирусной инфекцией, им назначали АКТ и проводили ультразвуковое дуплексное сканирование вен нижних конечностей при поступлении, в отделении реанимации и при выписке. Оценивали частоту венозных тромбозов и тромбоэмболических осложнений (ВТЭО), геморрагические осложнения, летальность. Для оценки тяжести кровотечения использовали классификацию Комитета Международного общества по тромбозу и гемостазу (*International Society on Thrombosis and Haemostasis, ISTH*).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

У пациентов без трикотажа (1-я группа) ВТЭО составили 7 случаев (10,14%); тромбоз глубоких вен (ТГВ) – 4 (5,8%), тромбоз легочной артерии (ТЭЛА) – 3 (4,3%). Все 6 пациентов (8,7%) с ТЭЛА – со смертельным исходом. Отмечено, что 2 случая ТЭЛА (2,8%) были верифицированы на аутопсии, а не клинически.

У пациентов 2-й группы с применением эластической компрессии общая частота ВТЭО составила всего один случай (1,6%). При анализе частоты кровотечений в 1-й группе было одно легочное кровотечение (1,4%), во 2-й группе также один случай напряженной межмышечной гематомы (1,6%). Значимые кровотечения в 1-й группе наблюдались у одного больного (1,4%), а во 2-й группе – у 3 (4,8%). Малые кровотечения в 1-й группе отмечены у 11 пациентов (15,9%), во 2-й группе – у 8 (12,7%). Летальность во время госпитализации у пациентов 1-й группы (без ЭК) составила 11 больных (15,9%), во 2-й группе (с ЭК) – 7 (11,1%) ( $p=0,419$ ).

## ВЫВОДЫ

Летальность у пациентов с коронавирусной инфекцией без компрессионной терапии выше, чем у пациентов с применением компрессионного трикотажа ( $p=0,419$ ). У пациентов, носивших компрессионные чулки в стационаре, обнаружена низкая частота развития ВТЭО (1,6% случаев во 2-й группе против 10,14% случаев в 1-й группе,  $p=0,039$ ). В исследуемых группах была одинаковая частота больших кровотечений (1-я группа – один случай (1,4%), 2-я группа – один (1,6%) случай). Применение профилактического трикотажа на стационарном этапе лечения новой коронавирусной инфекции позволяет выполнять профилактику ВТЭО у пациентов с кровотечениями при невозможности проведения антикоагулянтной терапии.

## Ключевые слова:

новая коронавирусная инфекция, тромбоз, кровотечения, эластическая компрессия, венозные тромбозы и тромбоэмболические осложнения, COVID-19

## Ссылка для цитирования

Калинин Р.Е., Сучков И.А., Агапов А.Б., Мжаванадзе Н.Д., Максаев Д.А., Чобанян А.А. Эффективность компрессионной терапии в профилактике венозных тромбозов и тромбоэмболических осложнений у пациентов с COVID-19. *Журнал им. Н.В. Склифосовского неотложной медицинской помощи*. 2022;11(3):436–443. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2022-11-3-436-443>

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

## Благодарность, финансирование

Компрессионный трикотаж для проведения исследования предоставлен фирмой ООО «ЭЛАСТ МЕДИКАЛ»

АКТ — антикоагулянтная терапия  
 АЧТВ — активированное частичное тромбопластиновое время  
 БА — бронхиальная астма  
 ВПОТ — высокопоточная оксигенотерапия  
 ВТЭО — венозные тромбоэмболические осложнения  
 ДВС — диссеминированное внутрисосудистое свертывание  
 ИБС — ишемическая болезнь сердца  
 ИВЛ — искусственная вентиляция легких  
 КТ — компьютерная томография  
 НИВЛ — неинвазивная вентиляция легких  
 НФГ — нефракционированный гепарин  
 ОРИТ — отделение реанимации и интенсивной терапии

ПВ — протромбиновое время  
 ПИКС — постинфарктный кардиосклероз  
 ПКТ — прокальцитонин  
 ПЦР — полимеразная цепная реакция  
 РКТ — рентгеновская компьютерная томография  
 СОЭ — скорость оседания эритроцитов  
 ТГВ — тромбоз глубоких вен  
 ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии  
 ХЗВ — хронические заболевания вен  
 ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких  
 ЭК — эластическая компрессия  
 СРБ — С-реактивный белок

## АКТУАЛЬНОСТЬ

COVID-19-ассоциированная коагулопатия, которая лежит в основе патогенеза пандемии последних трех лет, является следствием воспалительного ответа на вирусную нагрузку, что приводит к активации иммунных комплексов [1]. В начале заболевания срабатывает адаптивный механизм, происходит активация гемостаза и отложение фибрина. Дальнейшее воздействие вируса приводит к формированию гипервоспалительного ответа благодаря цитокиновому шторму и синдрому активации макрофагов [2].

Данные патогенетические механизмы приводят к тромбозам на микроциркуляторном уровне, высокой частоте венозных тромбоэмболических осложнений (ВТЭО) и смертности [1, 2].

Основным методом профилактики ВТЭО является антикоагулянтная терапия (АКТ). Однако ее применение не всегда возможно. Например, у пациентов с большими и значимыми кровотечениями. Единственным способом профилактики в данном случае является эластическая компрессия (ЭК) [3]. Данный метод недооценивается в реальной клинической практике, но ее применение обосновано тем, что пациенты находятся на длительном постельном режиме для проведения кислородотерапии.

**Цель работы:** оценить эффективность применения ЭК нижних конечностей в профилактике ВТЭО у пациентов с новой коронавирусной инфекцией.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Клиническое исследование проведено на базе «ковидных госпиталей» ГБУ РО «Областная клиническая больница» и ГБУ РО «Больница скорой медицинской помощи г. Рязани» с июля по ноябрь 2021 г. В исследование включены 69 пациентов без ЭК (1-я группа) и 65 пациентов, которым применялся профилактический компрессионный трикотаж (чулки) "Tonus Elast" (2-я группа). Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России и зарегистрировано на платформе *ClinicalTrials.gov* (идентификатор NCT05143567).

Критерии включения в исследование: мужчины или женщины старше 18 лет, находившиеся на лечении в ковидном госпитале с двусторонней вирусной пневмонией по данным рентгеновской компьютерной томографии (РКТ) органов грудной клетки; с подозрением на COVID-19 или подтвержденной новой коронавирусной инфекцией по данным ПЦР-теста (полимеразная цепная реакция); подписавшие добровольное согласие на использование профилактического компрессионного трикотажа. Подбор трикотажа (чулки) проводили индивидуально по замерам окружности верхней трети бедра и голени, нижней трети голени, показателям роста и согласно инструкции производителя.

Критерии исключения из исследования: мужчины или женщины младше 18 лет с декомпенсированной соматической патологией, беременностью или в период кормления грудью (женщины), а также пациенты, которым противопоказано применение компрессионной терапии. Противопоказания к эластической компрессии: сердечная недостаточность высокого функционального класса, состояние после шунтирующих операций на артериях нижних конечностей, систолическое давление на уровне лодыжки менее 70 мм рт.ст., тяжелая периферическая нейропатия, дерматит, аллергические реакции на компоненты компрессионных изделий, истонченная кожа над костными деформациями.

Лечение пациентов проводилось согласно Временным методическим рекомендациям Министерства здравоохранения РФ «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции» [4]. Пациентам осуществляли комплексную терапию, направленную на лечение основного и сопутствующих заболеваний, а также коррекцию состояний, обусловленных тяжестью заболевания и проводимым лечением.

Назначали препараты из различных фармакологических групп: антикоагулянтная, противовирусная, антибактериальная, гормональная терапия, препараты из группы моноклональных антител, блокаторы протонной помпы, инсулинотерапия по показаниям, противокашлевые средства, инфузионная терапия до 1500 мл в сутки, инсuffляция кислорода в зависимости от уровня сатурации и тяжести основного заболевания. Всем пациентам проводили ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС) согласно общепринятым протоколам осмотра вен нижних конечностей при поступлении, при переводе в реанимацию (если он происходил) и при выписке [5]. Оценивали частоту ВТЭО, геморрагических осложнений, летальность на стационарном этапе лечения. Для оценки тяжести кровотечения использовалась классификация Комитета Международного общества по тромбозу и гемостазу (*International Society on Thrombosis and Haemostasis, ISTH*) [6].

Статистический анализ данных проведен с использованием программы *Statistica 10 for Windows*. Количественные переменные описывались следующими величинами: количество случаев, абсолютные и относительные величины (проценты). Принятый уровень статистической значимости —  $p < 0,05$ . Числовые данные представлены как среднее арифметическое и стандартное отклонение.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Клинико-anamnestическая характеристика пациентов, включенных в исследование, представлена в табл. 1. Средний возраст пациентов без трикотажа (1-я группа) составил  $56,1 \pm 14,4$  года, с трикотажем (2-я группа) —  $57,5 \pm 11,9$  года. По полу: в группе с использованием трикотажа была 61 женщина (96,8%) и двое мужчин (3,2%). В группе без ЭК (1-я группа) женщин также было больше — 46 (66,7%); мужчин — 23 (33,3%) (табл. 1).

По тяжести коронавирусной инфекции в обеих группах наиболее часто встречались пациенты со средней и тяжелой формами заболевания, причем тяжелая форма встречалась больше у пациентов 2-й группы (1-я группа — 21 (30,4%), 2-я — 31 (49,2%),  $p=0,028$ ). Тяжесть заболевания напрямую связана с объемом поражения легочной ткани по данным РКТ органов грудной клетки: 1-я группа — КТ-3 у 16 пациентов (23,2%), 2-я группа — у 26 (41,2%),  $p=0,026$ .

Респираторную поддержку всем пациентам проводили согласно рекомендациям Федерации анестезиологов-реаниматологов России [7]. Инсуффляция кислорода применялась в 83% случаев в 1-й группе и в 87% случаев во 2-й группе. В отделение реанимации без применения ЭК (1-я группа) переведены 14 пациентов (20,3%), а в группе с использованием ЭК пациентов, переведенных в ОРИТ, было в 2 раза меньше: их число составило 8 больных (12,7%).

В отделении реанимации применялись методы, помогающие отсрочить перевод больного на искусственную вентиляцию легких (ИВЛ). Так, высокопоточная оксигенотерапия (ВПОТ) использовалась у всех пациентов в ОРИТ, но из-за тяжести состояния оставались на ней не все, возникала необходимость в неинвазивной вентиляции легких (НИВЛ). Остались на ВПОТ 3 пациента (4,3%) 1-й группы и один (1,6%) пациент 2-й группы; данные больные были переведены из ОРИТ в палаты. При неэффективности НИВЛ, нарушении гемодинамики и сознания проводилось ИВЛ. Все пациенты в обеих группах на НИВЛ и ИВЛ умерли. Таким образом, перевод больных на ИВЛ и НИВЛ сопровождался высокой летальностью в ОРИТ.

При анализе сопутствующей патологии отмечено, что все пациенты статистически сопоставимы между собой ( $p>0,05$ ). Наиболее часто у госпитализированных пациентов встречаются: кардиологическая патология (гипертоническая болезнь), сахарный диабет 2-го типа и ожирение (табл. 2).

Сахарный диабет у пациентов с коронавирусной инфекцией усугубляется применением гормональной терапии. А такой фактор, как ожирение, способствует увеличению дыхательной недостаточности.

По динамике лабораторных показателей в обеих группах были отмечены высокие значения СРБ и ферритина, что указывает на наличие активного воспаления в организме (табл. 3). Также при поступлении у всех пациентов наблюдалась коагулопатия с повышением уровня фибриногена и Д-димера. При поступлении больных в реанимацию наблюдалось увеличение концентрации маркеров воспаления (лейкоцитоз, СРБ, ферритин, прокальцитонин). В коагулограмме наблюдалось удлинение активированного частичного тромбопластинового времени (АЧТВ), протромбинового времени, что может быть обусловлено переводом пациентов на внутривенную инфузию гепарина через инфузомат. Также у всех пациентов отмечена гипер-

Таблица 1

## Клинико-anamnestическая характеристика пациентов

Table 1

## Clinical and anamnetic characteristics of patients

Показатель	1-я группа, n=69	2-я группа, n=63	p
Возраст	56,13±14,4 года	57,5±11,9 года	0,548
Мужчины	23 (33,3%)	2 (3,2%)	0,001
Женщины	46 (66,7%)	61 (96,8%)	
Положительный ПЦР-тест при поступлении	55 (79,7%)	55 (87,3%)	0,217
Тяжесть COVID-19			
– Легкая	9 (13,04%)	1 (1,6%)	0,013
– Средняя	30 (43,5%)	23 (36,5%)	0,415
– Тяжелая	21 (30,4%)	31 (49,2%)	0,028
– Крайне тяжелая	9 (13,04%)	8 (12,7%)	0,841
КТ-1	17 (24,6%)	6 (9,6%)	0,022
КТ-2	33 (47,8%)	28 (44,4%)	0,697
КТ-3	16 (23,2%)	26 (41,2%)	0,026
КТ-4	3 (4,3%)	3 (4,8%)	0,909
Потребность в кислороде	57 (83%)	55 (87%)	0,453
ОРИТ	14 (20,3%)	8 (12,7%)	0,242
Переведены из ОРИТ	3 (4,3%)	1 (1,6%)	0,602
ВПОТ	3 (4,3%)	1 (1,6%)	0,602
НИВЛ	3 (4,3%)	1 (1,6%)	0,602
ИВЛ	8 (11,6%)	6 (9,5%)	0,699
Койко-день	16,6±10,14	20,9±13,52	0,015
Летальность	11 (15,9%)	7 (11,1%)	0,419

Примечания: ПЦР — полимеразная цепная реакция; КТ — компьютерная томография; ОРИТ — отделение реанимации и интенсивной терапии; ВПОТ — высокопоточная оксигенотерапия; НИВЛ — неинвазивная вентиляция легких; ИВЛ — искусственная вентиляция легких

Notes: ПЦР — polymerase chain reaction; КТ — computed tomography; ОРИТ — resuscitation and intensive care unit; ВПОТ — high-flow oxygen therapy; НИВЛ — non-invasive ventilation of the lungs; ИВЛ — artificial lung ventilation

Таблица 2

## Сопутствующая патология у пациентов 1-й и 2-й группы

Table 2

## Concomitant disorders in patients of the 1st and 2nd groups

Сопутствующие заболевания	1-я группа (n=69)	2-я группа (n=63)	p
<b>Гипертоническая болезнь</b>	<b>47 (68)</b>	<b>46 (73%)</b>	0,336
ИБС	10 (14%)	7 (11%)	0,376
ПИКС	3 (4%)	4 (6%)	0,449
Нарушение ритма	4 (6%)	2 (3%)	0,384
<b>Сахарный диабет</b>	<b>24 (35%)</b>	<b>21 (33%)</b>	0,504
Заболевания легких (ХОБЛ, БА)	4 (6%)	5 (8%)	0,443
Ревматологические заболевания	4 (6%)	3 (5%)	0,551
Онкологические заболевания	4 (6%)	5 (8%)	0,443
Гастроэнтерологические заболевания	3 (4%)	4 (6%)	0,449
<b>Ожирение</b>	<b>19 (28%)</b>	<b>15 (24%)</b>	0,387
ХЗВ	7 (10%)	6 (10%)	0,569
ВТЭО в анамнезе	2 (3%)	3 (5%)	0,457

Примечания: ИБС — ишемическая болезнь сердца; ПИКС — постинфарктный кардиосклероз; ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких; БА — бронхиальная астма; ХЗВ — хронические заболевания вен; ВТЭО — венозные тромбозомболические осложнения

Notes: ИБС — coronary artery disease; ПИКС — postinfarction cardiosclerosis; ХОБЛ — chronic obstructive pulmonary disease; БА — bronchial asthma; ХЗВ — chronic venous disease; ВТЭО — venous thromboembolic complications

Таблица 3

## Динамика лабораторных показателей у пациентов

Table 3

## The dynamics of laboratory parameters in patients

Показатель (норма)	При поступлении		$p$	В ОРИТ		$p$	При выписке/смерти		$p$
	1-я группа	2-я группа		1-я группа	2-я группа		1-я группа	2-я группа	
Эритроциты $3,5-5,5 \times 10^{12}/л$	4,6 (3,4-6)	4,6 (3,1-5,5)	0,973	4,7 (4,2-5,8)	4,4 (2,2-5,3)	0,781	4,4 (2,8-5,9)	4,3 (3,2-5,9)	0,476
Гемоглобин 110-160 г/л	139 (85-188)	135,4 (90-170)	0,429	143 (118-176)	126,1 (72-158)	0,074	133,9 (78-181)	126,4 (90-185)	0,699
Тромбоциты $100-400 \times 10^9/л$	216,1 (34-520)	244,5 (55-690)	0,149	246,7 (57-426)	231,8 (34-401)	0,358	244,2 (34-568)	249,5 (39-474)	0,567
Лейкоциты $4,0-10,0 \times 10^9/л$	7,2 (2-32,6)	8,3 (2-23,5)	0,206	<b>11,9 (6,2-20,1)</b>	<b>17,8 (1,4-41,8)</b>	0,004	12,5 (3,5-69)	12,9 (2-43,8)	0,437
СОЭ 2-18 мм/час	24,3 (1-63)	22,3 (1-60)	0,479	14,1 (1-30)	34,7 (14-55)	0,001	12,9 (1-60)	19,3 (1-77,1)	0,042
Глюкоза 3,5-6,3 ммоль/л	8,8 (2-38,2)	8,63 (3,6-24,6)	0,361	<b>19,1 (4,1-33)</b>	<b>7,4 (1,9-16,3)</b>	0,109	<b>11,3 (2-31,4)</b>	<b>10,7 (2,8-40,4)</b>	0,422
СРБ $\leq 5$ мг/л	78,7 (6,6-356)	75,7 (3,2-205,5)	0,531	<b>73,4 (10-197)</b>	<b>105,2 (16-200)</b>	0,372	28,3 (0,3-197,9)	20,1 (1-207)	0,031
Ферритин 10-200 мкг/л	843,2 (310-1064)	720,9 (312-1040)	<b>0,013</b>	<b>1128 (562-1467)</b>	<b>1089 (428-1367)</b>	0,458	903,7 (570-1059)	484,9 (292-945)	0,024
ПКТ $\leq 0,5$ нг/мл	0,104 (0,02-0,4)	0,101 (0,002-0,4)	0,793	<b>1,56 (0,036-14,7)</b>	<b>1,1 (0,068-3,9)</b>	0,493	0,25 (0,02-4,6)	0,09 (0,04-0,48)	0,124
АЧТВ 12,6-28,7 сек	39,6 (19,9-155,9)	33,9 (21,1-70,2)	<b>0,012</b>	<b>74,4 (26,6-155,9)</b>	<b>40,8 (27,8-75)</b>	0,110	42,9 (17,4-158)	35,4 (11,8-105,5)	0,271
ПВ 9,8-12,2 сек	12,1 (9,4-20,1)	12,5 (10-21,5)	0,138	<b>15,2 (11,2-25,2)</b>	<b>17,3 (11,8-45,6)</b>	0,329	15,7 (9,4-36,8)	<b>18,9 (9,8-39)</b>	0,457
Фибриноген 1,8-3,5 г/л	<b>3,6 (1,1-7,4)</b>	<b>4,4 (1,1-7,8)</b>	<b>0,003</b>	3,3 (1,1-8)	<b>4,6 (1,2-8)</b>	0,224	2,5 (1,1-7,2)	3,12 (1,01-7,3)	0,009
Д-димер $\leq 0,5$ мг/л	1,2 (0,9-5,5)	0,56 (0,12-2,1)	<b>0,008</b>	3,23 (0,6-5)	1,2 (0,6-2,4)	0,033	1,4 (0,2-5,6)	0,6 (0,12-4,4)	0,001

Примечания: СРБ — С-реактивный белок; АЧТВ — активированное частичное тромбопластиновое время; ПВ — протромбиновое время; ПКТ — прокальцитонин; СОЭ — скорость оседания эритроцитов

Notes: СОЭ — erythrocyte sedimentation rate; СРБ — C-reactive protein; ПКТ — procalcitonin; ПВ — prothrombin time; АЧТВ — activated partial thromboplastin time

гликемия, что обусловлено высокой встречаемостью сахарного диабета 2-го типа либо является следствием приема глюкокортикостероидов. При выписке из стационара наблюдалась динамика снижения маркеров воспаления и гемостаза. Таким образом, наиболее чувствительными рутинными маркерами воспаления и коагуляции, по нашим данным, являются концентрация СРБ, лейкоцитов, прокальцитонин, ферритин, фибриноген, Д-димер.

При поступлении всем пациентам вводили лечебную дозу гепарина. «Стартовую» повышенную дозу антикоагулянтов назначали пациентам с ожирением, высоким исходным уровнем Д-димера и фибриногена, наличием ВТЭО в анамнезе. У пациентов без ЭК (1-я группа) лечебная доза гепаринов была назначена 46 пациентам (67%), повышенная — у 23 (33%), а у больных с применением ЭК (2-я группа) лечебная доза была у 43 больных (63%), повышенная — у 20 (37%),  $p=0,993$  (рисунок).

По результатам стационарного этапа лечения следует отметить, что в основном тромботические события возникли у пациентов без использования профилактического компрессионного трикотажа. ВТЭО у пациентов без трикотажа (1-я группа) произошло у 7 больных (10,14%), а у пациентов 2-й группы с применением ЭК общая частота ВТЭО составила всего один случай (1,6%), который был представлен ТЭЛА мелких ветвей, обнаруженных на аутопсии ( $p=0,039$ ).

Тромбоз глубоких вен (ТГВ) — 4 случая (5,8%,  $p=0,052$ ), ТЭЛА — 3 (4,3%). Все 6 пациентов (8,7%) с ТЭЛА — со смертельным исходом. Проксимальная граница тромба у пациентов с ТГВ без ТЭЛА встречалась у 2 пациентов (2,8%) в илеофemorальном сегменте, еще у 2 (2,8%) — в бедренно-подколенном. У одного пациента с ТЭЛА тромботические массы были локализованы в поверхностных венах и в бедренной вене. Отмечено, что 2 случая ТЭЛА (2,8%) были верифицированы на аутопсии, и не клинически.

Таким образом, у пациентов с использованием профилактических компрессионных чулок доказана

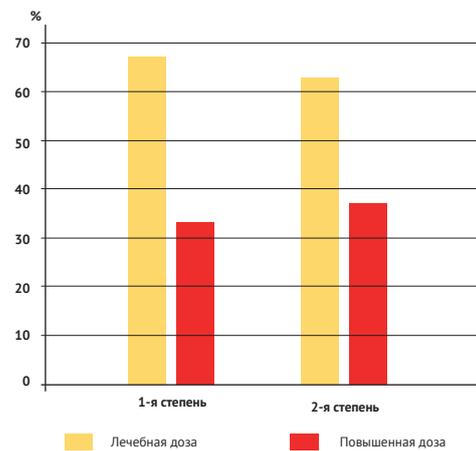


Рисунок. Антикоагулянтная терапия у пациентов исследуемых групп

Figure. Anticoagulant therapy in patients of studied groups

низкая частота развития ВТЭО. Наличие ВТЭО прямо пропорционально тяжести заболевания и способствовало высокой смертности. Смертность пациентов 1-й группы (без трикотажа) составила 11 больных (15,9%), во 2-й группе (с трикотажем) — 7 (11,1%).

При анализе частоты геморрагических осложнений отмечено, что большие и значимые кровотечения наблюдали в отделении реанимации. В 1-й группе было одно легочное кровотечение (1,4%), во 2-й — также один (1,6%) случай напряженной межмышечной гематомы, потребовавший проведения гемотрансфузии (табл. 4).

Значимое геморрагическое осложнение у больных без эластической компрессии (1-я группа) наблюдалось в одном случае (1,4%); представлено носовым кровотечением. Данный пациент получал лечебную дозу гепарина в палате по поводу ТГВ. Во 2-й группе у 3 больных (4,8%) наблюдались кровотечения, которые потребовали отмены АКТ и были представлены межмышечной напряженной гематомой голени, геморроидальным кровотечением, носовым крово-

Таблица 4

## Тромботические и геморрагические осложнения

Table 4

## Thrombotic and hemorrhagic complications

Группы пациентов	ВТЭО				Геморрагические осложнения		
	ТГВ	ТЭЛА			Большие	Значимые	Малые
		Всего	ТЭЛА+ ТГВ	ТЭЛА без ТГВ			
1-я группа (n=69)	4 (5,8%)	3 (4,3%)	1 (1,4%)	2 (3%)	1 (1,4%)	1 (1,4%)	11 (15,9%)
2-я группа (n=63)	0 (0%)	1 (1,6%)	0 (0%)	1 (1,6%)	1 (1,6%)	3 (4,8%)	8 (12,7%)
<i>p</i>	0,052	0,355	0,338	0,614	0,729	0,268	0,390

Примечания: ВТЭО – венозные тромбоземболические осложнения; ТГВ – тромбоз глубоких вен; ТЭЛА – тромбоземболия легочной артерии

Notes: ВТЭО – venous thromboembolic complications; ТГВ – deep vein thrombosis; ТЭЛА – pulmonary embolism

течением. Следует отметить, что ВТЭО у пациентов с применением компрессионной терапии после отмены антикоагулянтов не наблюдалось.

При анализе кровотечений не учитывали подкожные гематомы передней брюшной стенки, если они были не напряженными, потому что практически все пациенты получали нефракционированный гепарин (НФГ) в дозе 5 тыс. ЕД 4 раза в день и у всех наблюдалось данное нежелательное явление. Малые кровотечения (носовые и десневые) в 1-й группе наблюдались у 11 пациентов (15,9%), во 2-й – у 8 (12,7%). После завершения курса АКТ на амбулаторном этапе малые кровотечения прекратились.

## ОБСУЖДЕНИЕ

До пандемии при понимании патогенеза острого венозного тромбоза мы руководствовались триадой Вирхова и привычными факторами риска, на которые обращали внимание клиницисты. Были иммобилизация, травма, обширные хирургические вмешательства, тромбофилии, заместительная гормональная терапия, онкология и другие [8, 9]. В настоящее время процесс гиперкоагуляции у больных новой коронавирусной инфекцией протекает совместно с «цитокинным штормом», синдромом активации макрофагов, тромбоцитопатией, дисфункцией эндотелия и в литературе носит название «COVID-19-ассоциированная коагулопатия» [10, 11].

Новыми факторами, способствующими тромбообразованию, сегодня являются вирусная интоксикация, наличие дыхательной недостаточности, обусловленной объемным поражением легких [12]. Однако обнаруживаются и ранее известные факторы риска, только теперь их можно встретить при лечении COVID-19 – это гиподинамия, вынужденный постельный режим для получения инсuffляции кислорода. По сути – эта же иммобилизация пациента, только с наличием вирусного заболевания. В нашем исследовании большая часть пациентов получала кислородотерапию (83% – в 1-й группе и 87% – во 2-й группе,  $p=0,453$ ). Все эти факторы делают пациентов с коронавирусной инфекцией уязвимыми перед сосудистыми тромботическими осложнениями, поэтому применение средств профилактики ВТЭО наиболее оправдано у данных больных.

Исследуемые группы в нашем наблюдении были сопоставимы по клинико-анамнестическим данным, лечению, но, несмотря на это, ВТЭО наиболее часто наблюдались у пациентов без эластической компрессии.

В литературе уже достаточно данных о частоте встречаемости ВТЭО у пациентов с COVID-19. По

результатам наиболее крупного метаанализа, включавшего 49 исследований, частота ВТЭО составила 17,0% (95% ДИ 13,4–20,9), из которых 12,1% (95% ДИ 8,4–16,4) приходилось на ТГВ и 7,1% (95% ДИ 5,3–9,1) – на ТЭЛА. ВТЭО чаще регистрировались в отделениях реанимации (27,9 против 7,1%). Особенностью результатов данного метаанализа является то, что частота ВТЭО не зависела от характера фармакологической профилактики: 21% – без АКТ, 18,2% – при использовании профилактических доз антикоагулянтов, 19,4% – при использовании повышенных доз антикоагулянтов [13].

По результатам нашего исследования ВТЭО выявлены у пациентов без ЭК (1-я группа) в 7 случаях (10,14%) и в одном случае (1,6%) с использованием ЭК, представленной ТЭЛА ( $p=0,039$ ). Следует отметить, что данный единичный случай ТЭЛА во 2-й группе и 2 случая ТЭЛА (3%) в 1-й группе были выявлены на аутопсии, при отсутствии источника в нижних конечностях. Распространенный легочный микротромбоз является уникальным признаком коронавирусной инфекции. В сравнительном исследовании аутопсийного материала больных COVID-19 и больных гриппом H1N1 в альвеолярных капиллярах микротромбы в легочных артериях встречались в 9 раз чаще у умерших от коронавирусной инфекции больных [14].

В зоне тромбоза легочных артерий наблюдалось повреждение эндотелия и наличие внутриклеточных вирусных частиц, что указывает на взаимосвязь повреждения эндотелия и воспаления, зачастую являющихся причиной первичного тромбоза легочных артерий [15].

При анализе лабораторных показателей исходно в обеих группах прослеживается высокая концентрация провоспалительных маркеров (СОЭ, СРБ, ферритина) и коагуляционных показателей (Д-димера, фибриногена), причем уровень фибриногена значительно больше у пациентов с применением ЭК (1-я группа – 3,6 (1,1–7,4), 2-я группа – 4,4 (1,1–7,8),  $p=0,003$ ). Уровень эритроцитов, гемоглобина, тромбоцитов находился у всех пациентов в пределах нормальных значений. В конце лечения наблюдалось закономерное снижение провоспалительных маркеров: СРБ, прокальцитонина, СОЭ (табл. 3). Однако уровень Д-димера оставался высоким у всех больных, что указывает на высокие риски тромботических осложнений в стационаре и на амбулаторном этапе лечения.

У пациентов, находившихся в реанимации, отмечено резкое увеличение маркеров воспаления СРБ, ферритина, прокальцитонина. Уровень прокальцитонина имеет значение в диагностике и прогнозе течения сепсиса [16]. По нашим данным, у всех пациентов в

ОРИТ наблюдаются большие значения прокальцитонина (1-я группа — 1,56 (0,036–14,7) нг/мл и 2-я группа — 1,1 (0,063–3,9) нг/мл,  $p=0,493$ ), что указывает на присоединение бактериальной ко-инфекции у пациентов с COVID-19. В коагулограмме наблюдается увеличение уровня АЧТВ, протромбинового времени и Д-димера. Увеличение АЧТВ у всех пациентов может быть связано с ведением данных больных на внутривенной инфузии гепарина. Уровень протромбинового времени отражает время свертывания крови и его увеличение наблюдается при 2-й фазе ДВС-синдрома (диссеминированное сосудистое свертывание), который является неотъемлемой частью тяжелых пациентов с COVID-19 [17, 18].

Особенно большие показатели протромбинового времени у пациентов 2-й группы (1-я группа — 15,2 (11,2–25,2) сек и 2-я группа — 17,3 (11,8–45,6) сек). Данный показатель также сигнализирует о высоком риске кровотечений. По результатам нашего исследования в 1-й группе наблюдалось одно (1,4%) большое легочное кровотечение (табл. 4). Несмотря на консервативные и хирургические методы лечения кровотечения больной скончался. У пациентов 2-й группы зафиксирован один (1,6%) случай большого кровотечения (межмышечная гематома), которое потребовало гемотрансфузии ( $p=0,729$ ).

Среди кровотечений один (1,4%) случай в 1-й группе и 3 (4,8%) — во 2-й ( $p=0,268$ ). Учитывая, что при коронавирусной инфекции всем больным показана АКТ, невозможность ее применения делает профилактический компрессионный трикотаж единственным средством профилактики ВТЭО.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Celovska D, Wawruch M, Stvrtinova V. COVID-19-associated coagulopathy and immuno-thrombosis. *Acta Phlebologica*. 2021;22(2):55–60. <https://doi.org/10.23736/S1593-232X.21.00510-5>
- Shi S, Qin M, Shen B, Cai Y, Liu T, Yang F, et al. Association of cardiac injury with mortality in hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China. *JAMA Cardiol*. 2020;5(7):802–810. PMID: 32211816 <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.0950>
- Бицадзе В.О., Бредихин Р.А., Булатов В.Л., Головина В.И., Дженина О.В., Золотухин И.А., и др. Флебит и тромбофлебит поверхностных сосудов. *Флебология*. 2021;15(3):211–244. <https://doi.org/10.17116/flebo202115031211>
- Министерство здравоохранения РФ. *Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)*: Временные методические рекомендации. Версия 14 (27.12.2021). URL: [https://stopkoronavirus.rf/ai/doc/1213/attach/vmr\\_COVID-19\\_V14\\_27-12-2021.pdf](https://stopkoronavirus.rf/ai/doc/1213/attach/vmr_COVID-19_V14_27-12-2021.pdf) [Дата обращения 7 июля 2022]
- Лишов Д.Е., Бойко Л.В., Золотухин И.А., Илюхин Е.А., Каторкин С.Е., Березко М.П. и др. Ультразвуковое исследование вен нижних конечностей. Рекомендации экспертов Ассоциации флебологов России. *Флебология*. 2021;15(4):318–340. <https://doi.org/10.17116/flebo202115041318>
- Schulman, S. Definition of major bleeding in clinical investigations of antihemostatic medicinal products in non-surgical patients. *J Thromb Haemost*. 2005;3(4):692–694. PMID: 15842354. <http://doi.org/10.1111/j.1538-7836.2005.01204.x>
- Анестезиолого-реанимационное обеспечение пациентов с новой коронавирусной инфекцией COVID-19. Методические рекомендации Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов», версия 5. URL: <https://www.arfpoint.ru/wp-content/uploads/2021/03/mr-ar-covid-19-v5-1.pdf> [Дата обращения 7 июля 2022]
- Бокерия Л.А., Затевахин И.И., Кириенко А.И. (координаторы проекта). Российские клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике венозных тромбозных осложнений (ВТЭО). *Флебология*. 2015;9(4, вып. 2):3–52.
- Калинин Р.Е., Сучков И.А., Агапов А.Б. Эффективность различных вариантов антикоагулянтной терапии при тромбозе глубоких вен нижних конечностей в рутинной клинической практике. *Флебология*. 2017;11(1):21–27. <https://doi.org/10.17116/flebo201711121-27>
- Калинин Р.Е., Сучков И.А., Поваров В.О., Мжаванадзе Н.Д., Журин О.Н. Состояние системы гемостаза пациентов с брадикардиями

Полученные данные наглядно показывают, что использование профилактического компрессионного трикотажа предупреждает развитие тромботических осложнений. При этом важным наблюдением стало то, что наличие ВТЭО было причиной смерти у 6 пациентов с ТЭЛА (8,7%). Такая связь демонстрирует наличие тяжелых микроциркуляторных нарушений в организме с развитием фатальных осложнений у пациентов с новой коронавирусной инфекцией.

## ВЫВОДЫ

1. Летальность у пациентов с коронавирусной инфекцией без компрессионной терапии выше, чем у пациентов с применением компрессионного трикотажа.

2. У пациентов, носивших компрессионные чулки в стационаре, имеет место низкая частота развития венозных тромбозных осложнений (1,6% случаев во 2-й группе против 10,14% случаев в 1-й группе,  $p=0,039$ ).

3. В исследуемых группах была одинаковая частота больших кровотечений: 1-я группа — один случай (1,4%), 2-я группа — один случай (1,6%).

4. Применение профилактического трикотажа на стационарном этапе лечения новой коронавирусной инфекции позволяет выполнять профилактику венозных тромбозных осложнений у пациентов с кровотечениями — при невозможности проведения антикоагулянтной терапии.

- после имплантации двухкамерных электрокардиостимуляторов. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2021;29(4):497–504. <https://doi.org/https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ79285>
- Верткин А.Л., Авдеев С.Н., Ройтман Е.В., Сучков И.А., Кузнецова И.В., Замятин М.Н., и др. Вопросы лечения COVID-19 с позиции коррекции эндотелиопатии и профилактики тромботических осложнений. Согласованная позиция экспертов. *Профилактическая медицина*. 2021;24(4):45–51. <https://doi.org/10.17116/profmed20212404145>
  - Bikdeli B, Madhavan MV, Jimenez D, Chuich T, Dreyfus I, Driggin E, et al. COVID-19 and Thrombotic or Thromboembolic Disease: Implications for Prevention, Antithrombotic Therapy, and Follow-up. *J Am Coll Cardiol*. 2020;75(23):2950–2973. PMID: 32311448 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.04.031>
  - Karakike E, Giamarellos-Bourboulis EJ. Macrophage activation-like syndrome: a distinct entity leading to early death in sepsis. *Front Immunol*. 2019;10:55. PMID: 30766533 <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.00055>
  - Jimenez D, Garcia-Sanchez A, Rali P, Muriel A, Bikdeli B, Ruiz-Artacho P, et al. Incidence of VTE and bleeding among Hospitalized Patients with Coronavirus Disease 2019: A Systematic Review and Meta-analysis. *Chest*. 2021;159(3):1182–1196. PMID: 33217420 <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.11.005>
  - Ackermann M, Verleden SE, Kuehnel M, Haverich A, Welte T, Laenger F, et al. Pulmonary vascular endothelialitis, thrombosis, and angiogenesis in Covid-19. *N Engl J Med*. 2020;383(2):120–128. PMID: 32437596 <https://doi.org/10.1016/10.1056/NEJMoa2015432>
  - Li Y, Li H, Zhu S, Xie Y, Wang B, He L, et al. Prognostic value of right ventricular longitudinal strain in patients with COVID-19. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020;13(11):2287–99. PMID: 32654963 <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2020.04.014>
  - Бородина И.А., Селезнева И.А., Борисова О.В., Балдина О.А., Гильмиярова Ф.Н., Гусякова О.А., и др. Группы крови и секреторное состояние при COVID-19. *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. 2021;9(4):589–596. <https://doi.org/10.23888/HMJ202194589-596>
  - Петриков А.С., Дудин Д.В., Попкова Л.Н., Володин И.В., Шойхет Я.Н. Течение тромбоза глубоких вен нижних конечностей в остром периоде на фоне антикоагулянтной терапии в зависимости от содержания D-димеров и С-реактивного белка. *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. 2018;6(2):233–241.

## REFERENCES

- Celovska D, Wawruch M, Stvrtinova V. COVID-19-associated coagulopathy and immuno-thrombosis. *Acta Phlebologica*. 2021;22(2):55–60. <https://doi.org/10.23736/S1593-232X.21.00510-5>
- Shi S, Qin M, Shen B, Cai Y, Liu T, Yang F, et al. Association of cardiac injury with mortality in hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China. *JAMA Cardiol*. 2020;5(7):802–810. PMID: 32211816 <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.0950>
- Bitsadze VO, Bredikhin RA, Bulatov VL, Golovina VI, Dzhennina OV, Zolotukhin IA, et al. Superficial phlebitis and thrombophlebitis. *Flebologiya*. 2021;15(3):211–244. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/flebo202115031211>
- Ministerstvo zdravookhraneniya RF. *Profilaktika, diagnostika i lechenie novoy koronavirusnoy infektsii (COVID-19): Vremennyye metodicheskie rekomendatsii*. *Versiya 14* (27.12.2021) Available at: [https://xn--80aefpebagmfbcl0a.xn--p1ai/ai/doc/1213/attach/vmr\\_COVID-19\\_V14\\_27-12-2021.pdf](https://xn--80aefpebagmfbcl0a.xn--p1ai/ai/doc/1213/attach/vmr_COVID-19_V14_27-12-2021.pdf) [Accessed Jul 7, 2022]
- Lishov DE, Boyko IV, Zolotukhin IA, Ilyukhin EA, Katorkin SE, Berezko MP, et al. Duplex Ultrasound of Lower Limbs Venous System. Russian Phlebology Association Expert Panel Report. *Flebologiya*. 2021;15(4):318–340. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/flebo20211504131>
- Schulman S. Definition of major bleeding in clinical investigations of antihemostatic medicinal products in non-surgical patients. *J Thromb Haemost*. 2005;3(4):692–694. PMID: 15842354. <http://doi.org/10.1111/j.1538-7836.2005.01204.x>
- Anesteziologo-reanimatsionnoye obespechenie patsientov s novoy koronavirusnoy infektsiyey COVID-19. *Metodicheskie rekomendatsii Obshcherossiyskoy obshchestvennoy organizatsii "Federatsiya anesteziologov i reanimatologov"*, versiya 5. Accessed: <https://www.arfpoint.ru/wp-content/uploads/2021/03/mr-ar-covid-19-v5-1.pdf> [Accessed Jul 7, 2022]
- Bokeriya LA, Zatevakhin II, Kirienko AI. (project coordinators). Rossiyskie klinicheskie rekomendatsii po diagnostike, lecheniyu i profilaktike venoznykh tromboembolicheskikh oslozhneniy (VTEO). *Flebologiya*. 2015;9(4, 2):3–52. (In Russ.).
- Kalinin RE, Suchkov IA, Agapov AB. The Effectiveness of the Various Options of Anticoagulant Therapy for the Treatment of the Patients with Thrombosis of the Deep Veins of the Lower Extremities in the Routine Clinical Practice. *Flebologiya*. 2017;11(1):21–27. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/flebo201711121-27>
- Kalinin RE, Suchkov IA, Povarov VO, Mzhavanadze ND, Jurina ON. Hemostasis system in patients with bradycardias after the implantation of dual-chamber pacemakers. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2021;29(4):497–504. (In Russ.) <https://doi.org/https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ79285>
- Vertkin AL, Avdeev SN, Roitman EV, Suchkov IA, Kuznetsova IV, Zamyatin MN, et al. Treatment of COVID-19 from the perspective of endotheliopathy correction and prevention of thrombotic complications. The agreed position of the experts. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2021;24(4):45–51. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/profmed20212404145>
- Bikdeli B, Madhavan MV, Jimenez D, Chuich T, Dreyfus I, Driggin E, et al. COVID-19 and Thrombotic or Thromboembolic Disease: Implications for Prevention, Antithrombotic Therapy, and Follow-up. *J Am Coll Cardiol*. 2020;75(23):2950–2973. PMID: 32311448 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.04.031>
- Karakike E, Giamarellos-Bourboulis EJ. Macrophage activation-like syndrome: a distinct entity leading to early death in sepsis. *Front Immunol*. 2019;10:55. PMID: 30766533 <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.00055>
- Jimenez D, Garcia-Sanchez A, Rali P, Muriel A, Bikdeli B, Ruiz-Artacho P, et al. Incidence of VTE and bleeding among Hospitalized Patients with Coronavirus Disease 2019: A Systematic Review and Meta-analysis. *Chest*. 2021;159(3):1182–1196. PMID: 33217420 <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.11.005>
- Ackermann M, Verleden SE, Kuehnel M, Haverich A, Welte T, Laenger F, et al. Pulmonary vascular endothelialitis, thrombosis, and angiogenesis in Covid-19. *N Engl J Med*. 2020;383(2):120–128. PMID: 32437596 <https://doi.org/10.1016/10.1056/NEJMoa2015432>
- Li Y, Li H, Zhu S, Xie Y, Wang B, He L, et al. Prognostic value of right ventricular longitudinal strain in patients with COVID-19. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020;13(11):2287–2299. PMID: 32654963 <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2020.04.014>
- Borodina IA, Selezneva IA, Borisova OV, Baldina OA, Gil'miyarova FN, Gusyakova OA, et al. Blood groups and secretory state in COVID-19. *Science of the Young (Eruditio Juvenium)*. 2021;9(4):589–596. (In Russ.) <https://doi.org/10.23888/HMJ202194589-596>
- Petrikov AS, Dudin DV, Popkova LN, Volodin IV, Shoikhet Ya N. Clinical Course of Deep Venous Thrombosis of Lower Limbs in Acute Period With Underlying Anticoagulant Therapy Depending on Concentration of D-dimers and C-reactive Protein. *Science of the Young (Eruditio Juvenium)*. 2018;6(2):233–241. (In Russ.) <https://doi.org/10.23888/HMJ201862233-241>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Калинин Роман Евгеньевич**

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России;

<https://orcid.org/0000-0002-0817-9573>, [kalinin-re@yandex.ru](mailto:kalinin-re@yandex.ru);

35%: концепция исследования, редактирование

**Сучков Игорь Александрович**

доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России;

<https://orcid.org/0000-0002-1292-5452>, [suchkov\\_med@mail.ru](mailto:suchkov_med@mail.ru);

25%: концепция исследования, редактирование

**Агапов Андрей Борисович**

кандидат медицинских наук, врач отделения сосудистой хирургии ГБУ Рязанской области «Областная клиническая больница»;

<https://orcid.org/0000-0003-0178-1649>, [agapchik2008@yandex.ru](mailto:agapchik2008@yandex.ru);

20%: сбор материала, написание текста

**Мжаванадзе Нина Джансуговна**

кандидат медицинских наук, доцент кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России;

<https://orcid.org/0000-0001-5437-1112>, [nina\\_mzhavanadze@mail.ru](mailto:nina_mzhavanadze@mail.ru);

10%: сбор материала, редактирование

**Максаев Денис Алексеевич**

кандидат медицинских наук, аспирант кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России;

<https://orcid.org/0000-0003-3299-8832>, [denma1804@yandex.ru](mailto:denma1804@yandex.ru);

5%: сбор материала

**Чобанян Артём Александрович**

аспирант кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России;

<https://orcid.org/0000-0002-8129-5976>, [artaleksandrovich@gmail.com](mailto:artaleksandrovich@gmail.com);

5%: сбор материала

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов**

# The Effectiveness of Compression Therapy in the Prevention of Venous Thromboembolic Complications in Patients With COVID-19

R.E. Kalinin , I.A. Suchkov, A.B. Agapov, N.D. Mzhavanadze, D.A. Maksayev, A.A. Chobanyan

Department of Cardiovascular, X-ray Endovascular Surgery and Radiation Diagnosis  
I.P. Pavlov Ryazan State Medical University  
9, Vysokovoltynaya St., Ryazan, 390026, Russian Federation

✉ **Contacts:** Roman E. Kalinin, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Cardiovascular, X-ray Endovascular Surgery and Radiation Diagnosis, Ryazan State Medical University. Email: kalinin-re@yandex.ru

**BACKGROUND** The main method for preventing thrombotic complications in patients with coronavirus infection is anticoagulant therapy (ACT). However, its use is not always possible, in particular in patients with bleeding. The only method of prevention in this case is elastic compression (EC) of the lower extremities.

**AIM OF STUDY** To evaluate the effectiveness of lower extremity EC for the prevention of venous thromboembolic complications (VTEC) in patients with a new coronavirus infection.

**MATERIAL AND METHODS** The study was approved by the local Ethics Committee of the Ryazan State Medical University of the Ministry of Health of Russian Federation and registered on the ClinicalTrials.gov platform (identifier NCT05143567). The study included 69 patients without prophylactic compression (Group 1) and 65 patients who used prophylactic compression stockings (Group 2). The patients were treated in the covid hospital from July to November 2021. All patients had verified coronavirus infection, they took ACT and underwent ultrasound duplex scanning of the veins of the lower extremities upon admission, in the intensive care unit and upon discharge. We assessed the frequency of venous thromboembolic complications (VTEC), hemorrhagic complications, and mortality. To assess the severity of bleeding, the classification of the Committee of the International Society on Thrombosis and Haemostasis (ISTH) was used.

**RESULTS** In patients without prophylactic compression (Group 1) there were 7 VTEC cases (10.14%); deep vein thrombosis (DVT) – 4 (5.8%), pulmonary embolism (PE) – 3 (4.3%). All 6 cases (8.7%) with PE were fatal. It was noted that 2 cases of PE (2.8%) were verified upon autopsy, and not clinically.

In patients of the 2nd group with the use of elastic compression, the overall incidence of VTEC was only one case (1.6%). When analyzing the frequency of bleeding in the 1st group, there was one pulmonary bleeding (1.4%), in the 2nd group there was also one case of intense intermuscular hematoma (1.6%). Significant bleeding was observed in one patient (1.4%) of the 1st group, and in 3 (4.8%) cases of the 2nd group. The minor bleeding was observed in 11 patients (15.9%) of the 1st group, and in 8 (12.7%) patients of the 2nd group. The mortality during hospitalization was 11 (15.9%) cases in patients of the 1st group (without EC) and 7 (11.1%) in patients of the 2nd group (with EC) ( $p=0.419$ ).

**CONCLUSIONS** The mortality in patients with coronavirus infection without compression therapy is higher than in patients with compression stockings ( $p=0.419$ ). Patients wearing compression stockings in the hospital had a low incidence of VTEC (1.6% of cases in group 2 versus 10.14% of cases in group 1,  $p=0.039$ ). The study groups had the same frequency of bleeding (group 1 – one case (1.4%), group 2 – one case (1.6%). The use of preventive compression at the inpatient stage of treatment of a new coronavirus infection makes it possible to prevent VTEC in patients with bleeding when anticoagulant therapy is not possible.

**Keywords:** new coronavirus infection, thrombosis, bleeding, elastic compression, venous thromboembolic complications, COVID-19

**For citation** Kalinin RE, Suchkov IA, Agapov AB, Mzhavanadze ND, Maksayev DA, Chobanyan AA. The Effectiveness of Compression Therapy in the Prevention of Venous Thromboembolic Complications in Patients With COVID-19. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2022;11(3):436–443. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2022-11-3-436-443> (in Russ.)

**Conflict of interest** Authors declare lack of the conflicts of interests

**Acknowledgments, sponsorship** The compression stockings for the study were provided by ELAST MEDICAL LLC

## Affiliations

Roman E. Kalinin	Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Cardiovascular, X-ray Endovascular Surgery and Radiation Diagnosis, Ryazan State Medical University; <a href="https://orcid.org/0000-0002-0817-9573">https://orcid.org/0000-0002-0817-9573</a> , kalinin-re@yandex.ru; 35%, concept of the study, editing
Igor A. Suchkov	Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Cardiovascular, X-ray Endovascular Surgery and Radiation Diagnosis, Ryazan State Medical University; <a href="https://orcid.org/0000-0002-1292-5452">https://orcid.org/0000-0002-1292-5452</a> , suchkov_med@mail.ru; 25%, concept of the study, editing
Andrey B. Agapov	Candidate of Medical Sciences, Physician of the Department of Vascular Surgery, Ryazan Territory Regional Clinical Hospital; <a href="https://orcid.org/0000-0003-0178-1649">https://orcid.org/0000-0003-0178-1649</a> , agapchik2008@yandex.ru; 20%, material collection, text writing
Nina D. Mzhavanadze	Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Cardiovascular, X-ray Endovascular Surgery and Radiation Diagnosis, Ryazan State Medical University; <a href="https://orcid.org/0000-0001-5437-1112">https://orcid.org/0000-0001-5437-1112</a> , nina_mzhavanadze@mail.ru; 10%, collection of material, editing
Denis A. Maksayev	Candidate of Medical Sciences, postgraduate student of the Department of Cardiovascular, X-ray Endovascular Surgery and Radiation Diagnosis, Ryazan State Medical University; <a href="https://orcid.org/0000-0003-3299-8832">https://orcid.org/0000-0003-3299-8832</a> , denma1804@yandex.ru; 5%, material collection
Artyom A. Chobanyan	Postgraduate Student of the Department of Cardiovascular, X-ray Endovascular Surgery and Radiation Diagnosis, Ryazan State Medical University; <a href="https://orcid.org/0000-0002-8129-5976">https://orcid.org/0000-0002-8129-5976</a> , artaleksandrovich@gmail.com; 5%, material collection

Received on 18.02.2022

Review completed on 12.04.2022

Accepted on 29.06.2022

Поступила в редакцию 18.02.2022

Рецензирование завершено 12.04.2022

Принята к печати 29.06.2022