

Уральский медицинский журнал. 2023;22(5):87–94.
Ural Medical Journal. 2023;22(5):87–94.

Научная статья
УДК 616.55-089.844-06
<http://doi.org/10.52420/2071-5943-2023-22-5-87-94>

Оценка состояния системы плазменного гемостаза в раннем послеоперационном периоде у пациентов после абдоминопластики

Вячеслав Валентинович Кузьмин^{1✉}, Николай Александрович Голубков²,
Сергей Александрович Чернядьев³, Святослав Игоревич Солодушкин⁴

¹⁻³ Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия

⁴ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
Екатеринбург, Россия
✉ eugkh@yandex.ru

Аннотация

Введение. Венозные тромбозы и тромбоэмболические осложнения после абдоминопластики связывают с повышением внутрибрюшного давления и изменением венозного возврата без учета возможного изменения активности свертывающей системы крови. **Цель работы** – оценить состояние системы плазменного гемостаза в раннем послеоперационном периоде у пациентов после абдоминопластики. **Материалы и методы.** В исследование включено 100 пациентов, которым была проведена эстетическая абдоминопластика. Оценивали уровень протромбина (ПТ), фибриногена (ФГ), активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), концентрацию растворимых фибрин-мономерных комплексов (РФМК), лизис эуглобулинового сгустка (ЛЭС), антитромбин-III (АТ-III) и протеин С (ПрС) до операции, сразу после операции, на первые, третьи и пятые сутки после операции. Статистический анализ данных проводили с использованием пакета прикладных программ SPSS 16, Excel 2010 для Windows с использованием критерия Краскала – Уоллиса. **Результаты.** Коагуляционный гемостаз характеризовался снижением ПТ сразу после операции и в первые сутки на 13,9 и 5,3, и повышением ПТ на третьи и на пятые сутки на 12,3 и 15,5 ($p < 0,001$); снижением ФГ сразу после операции на 0,5 г/л и увеличением ФГ на первые, третьи и пятые сутки на 0,49, 2,34 и 2,04 г/л ($p < 0,001$); увеличением РФМК на всех послеоперационных этапах в 4,8, 8,2, 10,8 и 10,0 раз ($p < 0,001$). Торможение XII-а зависимого фибринолиза характеризовалось увеличением продолжительности времени ЛЭС на первые, третьи и пятые сутки на 2,8, 9,7 и 6,3 минут соответственно ($p < 0,001$). Уровень АТ-III и ПрС снижался сразу после операции на 18,8 и 8,9, на первые сутки – на 14,2 и 11,2, на третьи сутки – на 8,8 и 6,3 ($p < 0,001$). **Обсуждение.** Активация процессов свертывания крови с дисбалансом свертывающей, противосвертывающей и фибринолитической систем создают условия для образования венозных тромбозов после абдоминопластики, что обосновывает необходимость фармакопрофилактики венозной тромбоэмболии не менее пяти суток. **Заключение.** В раннем послеоперационном периоде абдоминопластика сопровождается активацией плазменной коагуляции, торможением активности фибринолитической системы и уменьшением активности естественных антикоагулянтов.

Ключевые слова: абдоминопластика, плазменный гемостаз, гиперкоагуляция

Для цитирования: Кузьмин В.В., Голубков Н.А., Чернядьев С.А., Солодушкин С.И. Оценка состояния системы плазменного гемостаза в раннем послеоперационном периоде у пациентов после абдоминопластики. *Уральский медицинский журнал*. 2023;22(5):87–94. <http://doi.org/10.52420/2071-5943-2023-22-5-87-94>

© Кузьмин В. В., Голубков Н. А., Чернядьев С. А., Солодушкин С. И., 2023
© Kuzmin V. V., Golubkov N. N., Chernyadyev S. A., Solodushkin S. I., 2023

Assessment of plasma hemostasis system in the early postoperative period in patients after abdominoplasty

Vjacheslav V. Kuzmin^{1✉}, Nikolaj N. Golubkov², Sergej A. Chernyadyev³,
Svjatoslav I. Solodushkin⁴

¹⁻³ Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia

⁴ Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

✉ kuzmin612010@mail.ru

Abstract

Introduction Venous thromboembolic complications after abdominoplasty are associated with increased intra-abdominal pressure and altered venous return without taking into account possible changes in the activity of the blood coagulation system. **Purpose of work** was to evaluate the state of the plasma hemostasis system in the early postoperative period in patients after abdominoplasty. **Materials and methods** The study included 100 patients who underwent aesthetic abdominoplasty. Prothrombin (PT), fibrinogen (FG), activated partial thromboplastin time (APTT), soluble fibrin-monomer complexes (SFMC), euglobulin clot lysis (ECL), antithrombin-III (AT-III), and protein C (PrC) levels were evaluated before surgery, immediately after surgery, on the first, third and fifth days after surgery. Statistical data analysis was performed using SPSS 16, Excel 2010 for Windows, using the Kruskal – Wallis criterion. **Results** Coagulation hemostasis was characterized by a decrease in PT immediately after the surgery and on the first day by 13.9 and 5.3, and an increase in PT on the third and fifth days by 12.3 and 15.5 ($p < 0.001$), decrease in FG on the first, third and fifth days by 0.49 g/L, 2.34 g/L, and 2.04 g/L, respectively ($p < 0.001$). SFMC increased at all postoperative stages by 4.7, 8.2, 10.8, and 10.0 times ($p < 0.001$). Inhibition of XII-dependent fibrinolysis was characterized by an increase in ECL time on the first, third and fifth days by 2.8, 9.7, and 6.3 minutes, respectively ($p < 0.001$). AT-III and PrC levels decreased immediately after the surgery by 18.8 and 8.9, on the first day by 14.2 and 11.2, and on the third day by 8.8 and 6.3 respectively ($p < 0.001$). **Discussion** Activation of blood coagulation processes with imbalance of coagulation, anticoagulation, and fibrinolytic systems create conditions for venous thrombosis formation after abdominoplasty, which substantiates the necessity of VTE pharmacoprophylaxis for at least five days. **Conclusion** In the early postoperative period abdominoplasty is accompanied by activation of plasma coagulation, inhibition of fibrinolytic system activity and reduction of natural anticoagulant activity.

Keywords: abdominoplasty, plasma hemostasis, thrombinemia

For citation: Kuzmin VV, Golubkov NN, Chernyadyev SA, Solodushkin SI. Assessment of plasma hemostasis system in the early postoperative period in patients after abdominoplasty. *Ural Medical Journal*. 2023;22(5):87–94. (In Russ.). <http://doi.org/10.52420/2071-5943-2023-22-5-87-94>

ВВЕДЕНИЕ

Венозная тромбоземболия (ВТЭ) является одним из наиболее опасных послеоперационных осложнений при пластических реконструктивных операциях [1, 2]. Абдоминопластика, как отдельно, так и в сочетании с другими операциями, считается пластической операцией, в большей степени ассоциированной со смертью в результате тромбоземболии легочной артерии [3]. Частота осложнений ВТЭ после абдоминопластики колеблется от 0,3 % до 1,1 % [3, 4]. Развитию венозного стаза и тромбообразования в венах нижних конечностей способствуют повышенное внутрибрюшное давление в результате пликаций апоневроза, продолжительность операции под общей анестезии, послеоперационная иммобилизация и болевой синдром [4, 5]. Причинами развития ВТЭ после абдоминопластики являются изменения венозного возврата, не затрагивающие глубинные процессы изменения системы гемостаза в результате этой операции. В литературе представлены лишь единичные работы, касающиеся изучения системы гемостаза при абдоминопластике [6–8].

Цель работы – оценить состояние системы плазменного гемостаза в раннем послеоперационном периоде у пациентов после абдоминопластики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проспективное исследование включало 100 пациентов (женщины) в возрасте от 19 до 58 лет ($41,1 \pm 9,3$), которым была выполнена операция эстетической абдоминопластики в Центре косметологии и пластической хирургии им. С.В. Нудельмана (ЦКиПХ)¹. Исследование проведено в соответствии с этическими стандартами, изложенными в Хельсинской декларации, одобрено ЛЭК ЦКиПХ (протокол от 17.02.2012 № 6). Из исследования были исключены пациенты с тромбофилией в анамнезе. Всем пациенткам проводили фармакопрофилактику ВТЭ, включающую назначение низкомолекулярных гепаринов (эноксапарин (Клексан®) в дозе от 20 до 40 мг) за сутки до операции и в течение первых 4–5 дней после операции.

¹ Статья подготовлена на основе материалов диссертационного исследования Н.А. Голубкова «Тромбопрофилактика при реконструктивных операциях на передней брюшной стенке» на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.9 – Хирургия (диссертация защищена в ФГБОУ ВО УГМУ 27.10.2022).

Изучение состояния активности свертывающей системы крови проводили на анализаторе ACL (Instrumentation Laboratory, США) с использованием стандартизированных методик оценки различных звеньев гемостаза [9, 10]. Активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), протромбин (ПТ) (по Квику), концентрация фибриногена (по Клаусу), активность антитромбина III (АТ-III) и протеина С (ПрС) определяли с помощью наборов Instrumentation Laboratory (США). Активацию свертывания и фибринолиза оценивали по концентрации растворимых фибрин-мономерных комплексов (РФМК) ортофенантролиновым тестом и по времени лизиса эуглобулинового сгустка (ЛЭС) методом исследования XII-а калликреин зависимого фибринолиза наборами фирмы «Технология-Стандарт» (Барнаул, Россия). Исследование системы гемостаза проводили на пяти этапах: до операции (1 этап), после окончания операции (2 этап), на первые (3 этап), третьи (4 этап) и пятые (5 этап) сутки после операции.

Статистический анализ данных проводили с использованием пакета прикладных программ SPSS 16,

Excel 2010 для Windows. Параметрические количественные признаки описаны в виде среднего значения (M), стандартного отклонения (SD) и 95 % доверительного интервала (ДИ). Бинарные признаки представлены абсолютным количеством (абс.) и долей (%). Сравнение изучаемых показателей в сформированной группе проводили с использованием критерия Краскала – Уоллиса и критерия Хи-квадрат. Достоверность отличий учитывали при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследование состояния системы плазменного гемостаза, проведенное до операции, выявило, что средние значения показателей активности свертывающей, противосвертывающей и фибринолитических систем соответствовали нормальным референсным значениям (табл. 1.). Однако при анализе показателей до операции было обнаружено, что уровень фибриногена превышал референсные значения в 9 % случаев, а уровень РФМК был выше нормальных референсных значений в 21 % случаев. При этом в 10 % случаев концентрация РФМК составила более 10 мг/100 мл, а показатель АЧТВ в 16 % случаев был ниже 24 секунд.

Таблица 1

Исходные показатели активности системы гемостаза до абдоминопластики ($n = 100$)

Показатели	Референсные нормальные значения	Значения до операции M (95 % ДИ)
ПТ, %	70–130	95,1 (93,2;97,0)
АЧТВ, сек	24–36	26,4 (25,8;26,9)
Фибриноген, г/л	2–4	3,34 (3,23;3,46)
РФМК, мг/100 мл	0–4	2,33 (1,30;3,37)
ЛЭС, мин	4–12	5,9 (5,7;6,2)
Антитромбин III, %	75–125	104,9 (102,9;107,0)
Протеин С, %	69–134	98,7 (95,9;101,5)

Анализ показателей коагуляционного звена гемостаза выявил наиболее существенные изменения в значениях ПТ, фибриногена и РФМК на всех этапах исследования (табл. 2.). Было отмечено достовер-

ное снижение ПТ сразу после операции и на первые сутки с последующим значимым повышением ПТ на третьи и на пятые сутки после операции.

Таблица 2

Динамика показателей свертывания крови до и после абдоминопластики ($n = 100$), M (SD)

Показатели	До операции (1 этап)	После операции			
		30 минут (2 этап)	1-е сутки (3 этап)	3-и сутки (4 этап)	5-е сутки (5 этап)
ПТ, %	95,1±9,5	81,2±9,9 $P_{(1-2)} < 0,001$	89,8±9,1 $P_{(1-3)} < 0,001$ $P_{(2-3)} < 0,001$	107,4±11,9 $P_{(1-4)} < 0,001$ $P_{(2-4)} < 0,001$ $P_{(3-4)} < 0,001$	110,6±11,4 $P_{(1-5)} < 0,001$ $P_{(2-5)} < 0,001$ $P_{(3-5)} < 0,01$ $P_{(4-5)} < 0,05$
АЧТВ, сек	26,4±2,7	26,5±3,9 -	27,1±3,1 $P_{(1-3)} < 0,01$	26,6±3,2 - -	25,2±3,1 $P_{(1-5)} < 0,01$ - $P_{(3-5)} < 0,01$ $P_{(4-5)} < 0,01$
Фибриноген, г/л	3,34±0,59	2,84±0,65 $P_{(1-2)} < 0,001$	3,83±0,86 $P_{(1-3)} < 0,01$ $P_{(2-3)} < 0,001$	5,68±1,34 $P_{(1-4)} < 0,001$ $P_{(2-4)} < 0,001$ $P_{(3-4)} < 0,001$	5,38±1,16 $P_{(1-5)} < 0,001$ $P_{(2-5)} < 0,001$ $P_{(3-5)} < 0,001$ $P_{(4-5)} < 0,01$
РФМК, мг/100 мл	2,3±5,2	11,0±7,3 $P_{(1-2)} < 0,001$	18,9±7,3 $P_{(1-3)} < 0,010$ $P_{(2-3)} < 0,001$	24,9±5,4 $P_{(1-4)} < 0,001$ $P_{(2-4)} < 0,001$ $P_{(3-4)} < 0,001$	23,1±6,2 $P_{(1-5)} < 0,001$ $P_{(2-5)} < 0,001$ $P_{(3-5)} < 0,001$ -

Примечание. P – статистическая значимость различий в критерии Краскала – Уоллиса; 1, 2, 3, 4, 5 – этапы исследования, по отношению к которым отличие имеет статистическую значимость при множественном сравнении в критерии Краскала – Уоллиса.

Концентрация фибриногена после операции претерпевала изменения, аналогичные изменениям ПТ: первоначально достоверное снижение ФГ сразу после операции на 0,5 г/л и последующее достоверное увеличение ФГ на первые, третьи и пятые сутки соответственно на 0,49, 2,34 и 2,04 г/л к уровню ФГ до операции. Концентрация РФМК достоверно увеличивалась сразу после операции, на первые и третьи суток после операции. В дальнейшем наблюдалось достоверное снижение концентрации РФМК на пятые сутки к концентрации РФМК на третьи сутки. При этом на пятые сутки сохранялся достоверно высокий уровень концентрации РФМК по сравнению с уровнями РФМК до операции, сразу после операции и на первые сутки после операции. Время АЧТВ после операции претерпевало меньшие изменения на этапах исследования. Только на первые сутки отмечалось достоверное увеличение времени АЧТВ по отношению к времени АЧТВ до операции, а на пятые сутки выявлено

достоверное снижение времени АЧТВ к времени АЧТВ до операции, на первые и третьи сутки после операции.

Фибринолитическое и противосвертывающее звенья плазменного гемостаза оценивали по изменению времени лизиса эуглобулинового сгустка (ЛЭС) и динамике уровня физиологических антикоагулянтов антитромбина III (АТ-III) и протеина С (ПрС) на тех же пяти этапах (табл. 3). Сразу после окончания операции продолжительность ЛЭС не претерпевала существенных изменений. Затем на первые сутки после операции наблюдалось достоверное увеличение времени ЛЭС на 2,8 мин к времени ЛЭС до операции. Максимальное торможение XII-а зависимого фибринолиза наблюдалось на третьи сутки после операции с достоверным увеличением времени ЛЭС на 9,7 мин ко времени ЛЭС до операции. На пятые сутки время ЛЭС достоверно превышало исходные значения на 6,3 мин.

Таблица 3

Динамика показателей фибринолиза и физиологических антикоагулянтов до и после абдоминопластики ($n = 100$), M (SD)

Показатели	До операции (1 этап)	После операции			
		30 минут (2 этап)	1-е сутки (3 этап)	3-и сутки (4 этап)	5-е сутки (5 этап)
ЛЭС, мин	5,9±1,0	6,2±1,6 -	8,7±2,4 $P_{(1-3)} < 0,001$ $P_{(2-3)} < 0,001$	15,6±7,1 $P_{(1-4)} < 0,001$ $P_{(2-4)} < 0,001$ $P_{(3-4)} < 0,001$	12,2±6,3 $P_{(1-5)} < 0,001$ $P_{(2-5)} < 0,001$ $P_{(3-5)} < 0,01$ $P_{(4-5)} < 0,01$
Антитромбин III, %	104,9±10,4	86,9±16,8 $P_{(1-2)} < 0,001$	90,7±12,7 $P_{(1-3)} < 0,01$ $P_{(2-3)} < 0,05$	96,1±13,9 $P_{(1-4)} < 0,001$ $P_{(2-4)} < 0,001$ $P_{(3-4)} < 0,01$	104,5±14,7 - $P_{(2-5)} < 0,001$ $P_{(3-5)} < 0,001$ $P_{(4-5)} < 0,01$
Протеин С, %	98,7±14,0	89,8±14,8 $P_{(1-2)} < 0,001$	87,5±12,5 $P_{(1-3)} < 0,001$ $P_{(2-3)} < 0,05$	92,4±13,0 $P_{(1-4)} < 0,001$ - $P_{(3-4)} < 0,001$	102,2±14,0 - $P_{(2-5)} < 0,001$ $P_{(3-5)} < 0,001$ $P_{(4-5)} < 0,001$

Примечание. P – статистическая значимость различий в критерии Краскала – Уоллиса; 1, 2, 3, 4, 5 – этапы исследования, по отношению к которым отличие имеет статистическую значимость при множественном сравнении в критерии Краскала – Уоллиса.

Активность антитромбина III претерпевала существенные изменения в первые трое суток после операции. Так, сразу после окончания операции, на первые и третьи сутки после операции уровень активности АТ-III был достоверно ниже уровня активности АТ-III до операции. Наибольшее снижение уровня активности АТ-III наблюдалось сразу после окончания операции. В дальнейшем с первых по пятые сутки после операции наблюдали достоверный

рост уровня активности АТ-III к уровню активности АТ-III сразу после окончания операции. На пятые сутки активность АТ-III соответствовала дооперационному уровню. Активность второго из физиологических ингибиторов свертывания крови протеина С характеризовалась аналогичными изменениями, как и активность АТ-III. Сразу после операции, на первые и третьи сутки после операции наблюдали достоверное снижение уровня активности ПрС к

уровню активности ПрС до операции. Максимальное снижение уровня ПрС выявлено на первые сутки после операции с достоверным его увеличением на третьи и пятые сутки после операции. На пятые сутки после операции уровень активности ПрС соответствовал его дооперационному уровню.

ОБСУЖДЕНИЕ

ВТЭ, включающая тромбоз глубоких вен и тромбоэмболию легочной артерии, является распространенным осложнением у больных, перенесших хирургические и иные вмешательства [11–14]. Причиной венозного тромбоза является замедление кровотока (стаз) в венах нижних конечностей, повреждение сосудистой стенки, дисфункция эндотелия и повышение способности крови к свертыванию (тромбофилии). Провоцирующую роль играют хирургические манипуляции в области крупных венозных магистралей (операции на тазобедренном и коленном суставах, органах малого таза) [13]. Риск ВТЭ повышают злокачественные опухоли, ожирение, сахарный диабет, сердечная недостаточность, беременность и ее осложнения, инфекции, кровопотеря, обширные ожоги и т.д. [12, 15, 16]. В пластической хирургии ВТЭ ассоциированы с абдоминопластикой и представляют опасность в связи с высокой заболеваемостью и даже смертностью при их возникновении [17–19]. В обзоре по данным трех ретроспективных исследований T. Staalesen с соавт. показали, что ВТЭ является основным послеоперационным осложнением с частотой от 2 до 8 % [20]. Более высокая частота ВТЭ была отмечена при круговой абдоминопластике и сочетании абдоминопластики с другими пластическими и непластическими операциями [1, 21]. Высокая частота развития ВТЭ после абдоминопластики объясняется снижением венозного возврата через нижнюю полую вену в результате повышения внутрибрюшного давления при плакации апоневроза [2, 5, 17]. Анализ публикаций показал, что большинство исследователей в своих работах по пластической хирургии не затрагивают глубинные процессы изменения системы гемостаза при больших пластических и реконструктивных операциях.

Изменения во всех звеньях системы гемостаза были отмечены при крупных хирургических вмешательствах и тяжелой травме, что обусловлено обширным повреждением ткани, стимулирующим активацию тромбообразования в зоне операции [12, 13, 15]. Операционная травма индуцирует массивный выход тромбопластина из травмированных тканей и мощную активацию коагуляционного процесса, который приводит к значительному ускорению протекания энзиматических реакций с активацией тромбообразования и развитием гиперкоагуляции, создавая условия для развития венозных тромбозов [22].

Исследования плазменного гемостаза в пластической хирургии представлены единичными публикациями [6–8]. В исследовании А.М. Colwell с соавт. у 21 пациентки с абдоминопластикой было отмечено достоверное увеличение уровня тром-

бина во время операции в 1,3 раза и в 1,4 раза через 24 часа, что свидетельствовало о повышении активности коагуляционного каскада с развитием состояния гиперкоагуляции и риске тромбоэмболических осложнений [6]. Исследование было ограничено одними сутками и дальнейшего продолжения не получило. В исследовании D. Zavlin с соавт. при реконструктивной операции на молочной железе свободным лоскутом из передней брюшной стенки у 100 пациенток изучали систему гемостаза до, во время и в первые, вторые сутки после операции с контролем протромбинового времени, АЧТВ и параметров тромбоэластограммы [23]. Состояние гиперкоагуляции в раннем послеоперационном периоде с развитием тромботических осложнений было выявлено у пяти пациенток. При поиске публикаций в системе PubMed по ключевым словам, относящимся к теме исследования, найдены работы по статистике тромбозов глубоких вен и тромбоэмболии легочной артерии при пластических и реконструктивных операциях [3, 21, 24] и работы по определению риска ВТЭ на основании клинических и анамнестических данных [1, 17, 26, 27]. Эти публикации раскрывают проблему ВТЭ с позиций оценки факторов риска венозных тромбозов, необходимости стратификации пациентов по группам рисков ВТЭ и важности клинической оценки безопасности и эффективности различных вариантов фармакопрофилактики ВТЭ.

В нашем исследовании впервые представлены данные активности свертывающей системы крови в динамике до пятых суток послеоперационного периода. Выявлены существенные изменения коагуляционного звена гемостаза в показателях ПТ, фибриногена и РФМК на всех этапах исследования. Мы наблюдали существенное снижение ПТ в день операции, что можно объяснить потреблением факторов внешнего пути свертывания крови (I, II, V, VII и X факторов свертывания), связанным с кровотечением при хирургическом вмешательстве, а также возможным нарушением функции печени в результате наркоза и воздействия операционного стресса. Снижение уровня фибриногена после операции также, как и снижение ПТ, объясняется его потреблением для образования фибрина при повреждении сосудов во время хирургического вмешательства. Дальнейший рост ПТ на третьи и пятые сутки после операции был обусловлен активацией коагуляционного звена гемостаза в раннем послеоперационном периоде [28]. При этом гиперфибриногемия, наблюдаемая на третьи и пятые сутки после операции, могла быть индуцирована системной воспалительной реакцией на операционную травму, поскольку фибриноген относится к острофазным белкам, уровень которых увеличивается при воспалительном процессе [29]. Поэтому наблюдаемое снижение его концентрации с третьих к пятым суткам после операции на 5,4 % следует рассматривать как положительную динамику с позиции снижения выраженности системной воспалительной реакции. Однако сохраняющаяся на пятые сутки в 92 % слу-

чаев гиперфибриногенемия оставалась фактором риска ВТЭ из-за возможного ухудшения вязкостных свойств крови [29]. Уровень фибрин-мономерных комплексов характеризовался увеличением их концентрации сразу после операции и до пятых суток послеоперационного периода. При этом на пятые сутки не отмечено существенного уменьшения концентрации РФМК по сравнению с третьими сутками. Повышенные значения РФМК, который является маркером тромбинемии [30], свидетельствовали о сохранении на высоком уровне деградации фибрина и риске тромбообразования при прочих неблагоприятных условиях. Существенные изменения активированного частичного тромбопластинового времени произошли на двух этапах исследования: в первые сутки с увеличением АЧТВ на 2,7 % и на пятые сутки после операции с уменьшением АЧТВ на 4,5 %. Полученные показатели АЧТВ на пятые сутки свидетельствовали об активизации внутренней системы свертывания с участием X-фактора свертывания и, возможно, о недостаточной антикоагуляционной терапии НМГ в этот период времени, поскольку на пятые сутки после операции в 47 % случаев фармакотерапия НМГ была уже отменена, а в 29 % случаев продолжалась в дозе эноксапарина 20 мг/сут. Только в 24 % случаев пациенты на пятые сутки получали эноксапарин в дозе 40 мг/сут.

Активность XII-а зависимого фибринолиза при окончании операции, определяемая по времени лизиса эуглобулинового сгустка (ЛЭС), оставалась

без существенных изменений по сравнению с исходными значениями, что, вероятно, связано с отсутствием в данный период выраженного влияния операционной травмы на уровень плазминогена и на плазменные факторы, участвующие в активации фибринолиза. Важным было выявление значительного торможения XII-а зависимого фибринолиза на третьи сутки после операции с увеличением времени продолжительности ЛЭС в 2,6 раза и сохранением повышенного времени продолжительности ЛЭС в 2,1 раза на пятые сутки после операции. В то же время наблюдались противоположные изменения в активности физиологических антикоагулянтов АТ-III и ПрС. Сразу после операции, на первые и третьи сутки после операции наблюдалось снижение их активности по сравнению с исходными данными. Восстановление активности АТ-III и ПрС до предоперационного уровня отмечено только на пятые сутки после операции. Полученные данные свидетельствуют об ограниченном противодействии естественных антикоагулянтов повышенной плазменной коагуляции и торможении фибринолиза, индуцированными в ближайшие сутки после операции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Абдоминопластика в раннем послеоперационном периоде сопровождается активацией плазменной коагуляции, торможением активности фибринолитической системы и уменьшением активности естественных антикоагулянтов.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источник финансирования

Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Этическая экспертиза

Исследование одобрено локальным этическим комитетом ЦКиПХ (протокол от 17.02.2012 № 6).

Информированное согласие получено у всех пациентов, вошедших в исследование.

Conflicts of interests

The authors declare no conflicts of interests.

Funding source

The authors state that there was no external funding in the conduct of the study.

Ethics approval

The study was approved by the Local Clinic Ethics Committee of Cosmetology and Plastic Surgery Center (protocol No. 6 dated 17.02.2012)

Informed consent was obtained from all patients who entered the study.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Mittal P, Heuft T, Richter DF, Wiedner M. Venous thromboembolism (VTE) prophylaxis after abdominoplasty and liposuction: A review of the literature. *Aesthetic Plast Surg.* 2020;44(2):473–482. <https://doi.org/10.1007/s00266-019-01576-2>.
2. Kraft CT, Janis JE. Deep venous thrombosis prophylaxis. *Clin Plast Surg.* 2020;47(3):409–414. <https://doi.org/10.1016/j.cps.2020.03.002>.
3. Kalmar ChL, Thayer WP, Kassiss S et al. Pulmonary embolism risk after cosmetic abdominoplasty and functional panniculectomy. *Ann Plas. Surg* 2022;89(6):664–669. <https://doi.org/10.1097/SAP.0000000000003281>.
4. Sergesketter AR, Shammas RS, Geng Y et al. Tracking complications and unplanned healthcare utilization in aesthetic surgery: an analysis of 214,504 patients using the TOPS database. *Plast Reconstr Surg.* 2023;151(6):1169–1178. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000010148>.
5. Кутырев Д.В., Кузьмин В.В., Нудельман С.В., Голубков Н.А. Периоперационное изменение параметров внутрибрюшного давления при абдоминопластике. *Уральский медицинский журнал.* 2011;92(14):139–142.

- Kutyrev DV, Kuzmin VV, Nudelman SN, Golubkov NA. Perioperative changes in parameters of intra-abdominal pressure in abdominoplasty. *Ural Medical Journal*. 2011;92(14):139–142. (In Russ.).
6. Colwell AM, Reish RG, Kuter DJ et al. Abdominal contouring procedures increase activity of the coagulation cascade. *Ann Plast Surg* 2012;69(2):129–133. <https://doi.org/10.1097/SAP.0b013e318226b38b>.
 7. Кузьмин В.В., Нудельман С.В., Голубков Н.А., Крохалева А.В. Использование антифибринолитических препаратов при абдоминопластике, сочетанной с липосакцией. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. 2012;1:54–62.
Kuzmin VV, Nudelman SN, Golubkov NA, Ckrohaleva AV. Use of antifibrinolytics in abdominoplasty combined with liposuction. *Annals of Plastic, Reconstructive Aesthetic Surgery*. 2012;1:54–62. (In Russ.).
 8. Verolino P, Sagnelli C, Grella R et al. The impact of direct oral anticoagulant prophylaxis for thromboembolism in thrombophilic patients undergoing abdominoplastic surgery. *Healthcare (Basel)*. 2022;10(3):476. <https://doi.org/10.3390/healthcare10030476>.
 9. Липец Е.Н., Атауллаханов Ф.И., Пантелеев М.А. Интегральные лабораторные тесты гемостаза в диагностике гиперкоагуляции и оценке риска тромбоза. *Онкогематология*. 2015;10(3):73–77. <https://doi.org/10.17650/1818-8346-2015-10-3-73-91>.
Lipets EN, Ataullakhanov FI, Panteleev MA. Integrated laboratory coagulation tests in hypercoagulation diagnosis and thrombosis risk assessment. *Oncohematology*. 2015;10(3):73–77. (In Russ.). <https://doi.org/10.17650/1818-8346-2015-10-3-73-91>.
 10. Антропова И.П., Рейно Е.В., Юшков Б.Г. Клоттинговые тесты и молекулярные маркеры в оценке коагуляционных изменений на фоне антитромботической профилактики дабигатраном после крупных ортопедических операций. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2017;62(1):25–30. <https://doi.org/10.18821/0869-2084-2017-62-1-25-30>.
Antropova IP, Reino EV, Yushkov BG. The clotting tests and molecular markers in evaluating of coagulation alterations against the background of anti-thrombotic prevention by Dabigatran after large orthopedic operations. *Clinical Laboratory Diagnostics*. 2017;62(1):25–30. (In Russ.). <https://doi.org/10.18821/0869-2084-2017-62-1-25-30>.
 11. Allen CJ, Karcutskie CA, Zebib L et al. Coagulation changes following combined ablative and reconstructive breast surgery. *Plast Reconstr Surg*. 2016;137(6):923e–930e. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000002177>.
 12. Хороненко В.Э., Чиссов В.И., Суворин П.А., Баскаков Д.С. Периоперационная профилактика венозных тромбозомболических осложнений в плановой онкохирургии. *Исследования и практика в медицине*. 2016;3(4):61–69. <https://doi.org/10.17709/2409-2231-2016-3-4-7>.
Khoronenko VE, Chissov VI, Suvorin PA, Baskakov DS. Perioperative prophylaxis of venous thromboembolism in routine oncosurgery. *Research and Practice in Medicine*. 2016;3(4):61–69. (In Russ.). <https://doi.org/10.17709/2409-2231-2016-3-4-7>.
 13. Cheng J, Fu Z, Zhu J et al. The predictive value of plasminogen activator inhibitor-1, fibrinogen, and D-dimer for deep venous thrombosis following surgery for traumatic lower limb fracture. *Ann Palliat Med*. 2020;9(5):3385–3392. <https://doi.org/10.21037/apm-20-1604>.
 14. Tsantes AG, Papadopoulos DV, Trikoupi IG et al. Rotational thromboelastometry findings are associated with symptomatic venous thromboembolic complications after hip fracture surgery. *Clin Orthop Relat Res*. 2021;479(11):2457–2467. <https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000001832>.
 15. Meizoso JP, Ray JJ, Allen CJ et al. Hypercoagulability and venous thromboembolism in burn patients. *Semin Thromb Hemost*. 2015;41(1):43–48. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1398380>.
 16. Mulder MB, Proctor KG, Valle EJ et al. Hypercoagulability after resection of thoracic malignancy: A prospective evaluation. *World J Surg*. 2019;43(12):3232–3238. <https://doi.org/10.1007/s00268-019-05123-7>.
 17. Marangi GF, Segreto F, Poccia I et al. Thromboprophylaxis in abdominoplasty: Efficacy and safety of a complete perioperative protocol. *Arch Plast Surg*. 2016;43(4):360–364. <https://doi.org/10.5999/aps.2016.43.4.360>.
 18. Revilla-Peñaloza F, Olsoff-Pagovich PJ, Ochoa-Gomez JR et al. Randomized trial of deep vein thrombosis chemoprophylaxis with Bemiparin and Enoxaparin in patients with moderate to high thrombogenic risk undergoing plastic and reconstructive surgery procedures. *Aesthetic Plast Surg*. 2020;44(3):820–299. <https://doi.org/10.1007/s00266-019-01573-5>.
 19. Verolino P, Sagnelli C, Grella R et al. The impact of direct oral anticoagulant prophylaxis for thromboembolism in thrombophilic patients undergoing abdominoplastic surgery. *Healthcare (Basel)*. 2022;10(3):476. <https://doi.org/10.3390/healthcare10030476>.
 20. Staalesen T, Elander A, Strandell A, Bergh CH. A systematic review of outcomes of abdominoplasty. *J Plast Surg Hand Surg*. 2012;46(3–4):139–144. <https://doi.org/10.3109/2000656X.2012.683794>.
 21. Keyes GR, Singer R, Iverson RE, Nahai F. Incidence and predictors of venous thromboembolism in abdominoplasty. *Aesthet Surg J*. 2018;38(2):162–173. <https://doi.org/10.1093/asj/sjx154>.
 22. Антропова И.П., Юшков Б.Г. Исходное функциональное состояние эндотелия и реакция системы гемостаза на крупные хирургические вмешательства. *Тромбоз, гемостаз и реология*. 2015;4(64):50–58.
Antropova IP, Yushkov BG. Initial endothelial function and changes of hemostasis in major surgery. *Thrombosis, Hemostasis and Rheology*. 2015;4(64):50–58. (In Russ.).

23. Zavlin D, Chegiredy V, Jubbal KT et al. Management of microsurgical patients using intraoperative unfractionated heparin and thromboelastography. *J Reconstr Microsurg.* 2019;35(3):198–208. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1670683>.
24. Winocour J, Gupta V, Ramirez JR et al. Abdominoplasty: risk factors, complication rates, and safety of combined procedures. *Plast Reconstr Surg.* 2015;136(5):597e–606e. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000001700>.
25. Iorio ML, Venturi ML, Davison SP. Practical guidelines for venous thromboembolism chemoprophylaxis in elective plastic surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2015;135(2):413–423. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000000908>.
26. Zhou H, Hu Y, Li X et al. Assessment of the risk of venous thromboembolism in medical inpatients using the Padua prediction score and Caprini risk assessment model. *J Atheroscler Thromb.* 2018;25(11):1091–1104. <https://doi.org/10.5551/jat.43653>.
27. Голубков Н.А., Чернядьев С.А., Кузьмин В.В., Шадурский Н.Н. Моделирование риска венозных тромбозных осложнений с применением шкал Каприни при абдоминопластике. *Уральский медицинский журнал.* 2019;1(169):89–93. <https://doi.org/10.25694/URMJ.2019.01.39>.
Golubkov NA, Ckrohaleva AV, Kuzmin VV, Shadurskii NN. Modeling the risk of venous thromboembolic complications with the use of Caprini scales during abdominoplasty. *Ural Medical Journal.* 2019;1(169):89–93. (In Russ.). <https://doi.org/10.25694/URMJ.2019.01.39>.
28. Kobayashi T, Akiyama T, Mawatari MJ. Predictors of preoperative deep vein thrombosis in hip fractures: A systematic review and meta-analysis. *Orthop Sci.* 2023;28(1):222–232. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2021.08.013>.
29. Bin G, Xinxin Y, Fan L et al. Serum fibrinogen test performs well for the diagnosis of periprosthetic joint infection. *J Arthroplasty.* 2020;35(9):2607–2612. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.04.081>.
30. Takeshima M, Ishikawa H, Ogasawara M et al. The usefulness of the combination of D-dimer and soluble fibrin monomer complex for diagnosis of venous thromboembolism in psychiatric practice: A prospective study. *Vasc Health Risk Manag.* 2021;17:239–246. <https://doi.org/10.2147/VHRM.S307689>.

Сведения об авторах

В. В. Кузьмин

доктор медицинских наук,
профессор кафедры анестезиологии,
реаниматологии, токсикологии,
kuzmin612010@mail.ru

Н. А. Голубков

кандидат медицинских наук,
ассистент кафедры хирургических болезней,
сердечно-сосудистой хирургии,
реконструктивной и пластической хирургии,
golubkov.plastic-surgery@mail.ru

С. А. Чернядьев

доктор медицинских наук, профессор, заведующий
кафедрой хирургических болезней, сердечно-
сосудистой хирургии, реконструктивной и
пластической хирургии,
chsa-surg@mail.ru

С. И. Солодушкин

кандидат физико-математических наук, доцент
кафедры вычислительной математики,
s.i.solodushkin@urfu.ru

Information about the authors

V. V. Kuzmin

Doctor of Science (Medicine), Professor of the
Department of Anesthesiology, Reanimatology,
Toxicology,
kuzmin612010@mail.ru

N. N. Golubkov

PhD (Medicine),
Assistant of the Department of Surgical Diseases,
Cardiovascular Surgery, Reconstructive and Plastic
Surgery,
golubkov.plastic-surgery@mail.ru

S. A. Chernyadyev

Doctor of Science (Medicine),
Professor, Head of the Department of Surgical
Diseases, Cardiovascular Surgery,
Reconstructive and Plastic Surgery,
chsa-surg@mail.ru

S. I. Solodushkin

PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor
of the Department of Computational Mathematics,
s.i.solodushkin@urfu.ru

Статья поступила в редакцию 30.05.2023;
одобрена после рецензирования 03.07.2023;
принята к публикации 08.09.2023.

The article was submitted 30.05.2023;
approved after reviewing 03.07.2023;
accepted for publication 08.09.2023.