

ПЛАСТИЧЕСКАЯ ХИРУРГИЯ

<https://doi.org/10.52581/1814-1471/86/01>
УДК 617.55-089.844-02:616.14-005.755

АКТИВАЦИЯ ВНУТРИСОСУДИСТОГО СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ ПРИ РЕКОНСТРУКТИВНОЙ АБДОМИНОПЛАСТИКЕ

Н.А. Голубков^{1✉}, В.В. Кузьмин¹, С.А. Чернядьев¹, С.И. Солодушкин²

¹ Уральский государственный медицинский университет,
Екатеринбург, Российская Федерация

² Уральский Федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
Екатеринбург, Российская Федерация

Аннотация

Цель исследования: определить активность внутрисосудистого свертывания крови при абдоминопластике и обосновать фармакологическую тромбопрофилактику.

Материал и методы. Проведено открытое проспективное исследование в группе из 100 пациентов, которым выполнялась абдоминопластика. Перед операцией оценивали риск венозных тромбоэмболий (ВТЭ), используя шкалу риска венозных тромботических осложнений Каприни (шкала Каприни) (2010). До операции и ближайшем послеоперационном периоде определяли уровни протромбина (ПТ) и фибриногена (ФГ), количество растворимых фибрин-мономерных комплексов (РФМК), время лизиса эуглобулинового сгустка (ЛЭС), уровни антитромбина-III (АТ-III) и протеина С (ПрС).

Результаты. При использовании шкалы Каприни пациенты по риску ВТЭ распределились следующим образом: умеренный риск составил 64%, высокий – 36%. После операции выявлено статистически значимое повышение концентрации ПТ на 3-и (на 12,3%) и 5-е сут (на 15,5%) относительно дооперационных значений ($p < 0,01$); увеличение уровня ФГ на 1-е, 3-и и 5-е сут (соответственно на 0,49; 2,34 и 2,04 г/л, $p < 0,01$); увеличение количества РФМК на всех послеоперационных этапах в 4,7; 8,2; 10,8 и 10,0 раза ($p < 0,01$), увеличение времени ЛЭС на 1-е, 3-и и 5-е сут соответственно на 2,8; 9,7 и 6,3 мин ($p < 0,01$) и снижение уровней АТ-III и ПрС сразу после операции на 18,8 и 8,9%, на 1-е сут на 14,2 и 11,2%, на 3-и сут – на 8,8 и 6,3% ($p < 0,01$).

Заключение. Всем пациентам при выполнении абдоминопластики необходима фармакологическая тромбопрофилактика в периоперационном периоде в связи с умеренным и высоким риском венозных тромбоэмболических осложнений. Абдоминопластика в раннем послеоперационном периоде сопровождается активацией плазменной коагуляции, торможением активности фибринолитической системы и уменьшением активности естественных антикоагулянтов, что обосновывает необходимость фармакологической профилактики венозных тромбоэмболических осложнений не менее 5 сут.

Ключевые слова: абдоминопластика, активация внутрисосудистого свертывания крови, шкала Каприни, венозные тромбоэмболии.

Конфликт интересов: авторы подтверждают отсутствие явного и потенциального конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Голубков Н.А., Кузьмин В.В., Чернядьев С.А., Солодушкин С.И. Активация внутрисосудистого свертывания крови в раннем послеоперационном периоде при реконструктивной абдоминопластике // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2023. Т. 26, № 3. С. 5–14. doi 10.52581/1814-1471/86/01

PLASTIC SURGERY

ACTIVATION OF INTRAVASCULAR BLOOD COAGULATION IN THE EARLY POSTOPERATIVE PERIOD IN RECONSTRUCTIVE ABDOMINOPLASTY

N.N. Golubkov¹✉, V.V. Kuzmin¹, S.A. Chernyadyev¹, S.I. Solodushkin²

¹Ural State Medical University,
Ekaterinburg, Russian Federation

²Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin,
Ekaterinburg, Russian Federation

Abstract

Purpose of the study: to determine the activity of intravascular blood coagulation during the abdominoplasty and justify pharmacological thromboprophylaxis.

Material and Methods. An open prospective study was conducted on a group of 100 patients undergoing abdominoplasty. The risk of venous thromboembolism (VTE) before the surgery was assessed using the Caprini risk assessment model in 2010. Prothrombin (PT) and fibrinogen (FG) levels, soluble fibrin-monomer complexes (SFMC), euglobulin clot lysis time (ECLT), antithrombin III (AT-III) level, and protein C (PC) level were determined before and after the surgery.

Results. Using the Caprini risk assessment model, patients were categorized by VTE risk as follows: moderate risk – 64% and high risk – 36%. After the surgery, an increase in PT by 12.3% and 15.5% on days 3 and 5 was observed ($p < 0.01$); an increase in FG by 0.49; 2.34 and 2.04 g/L on days 1, 3, and 5 was observed ($p < 0.01$); an increase in SFMC at all postoperative stages by 4.7; 8.2; 10.8 and 10.0 times ($p < 0.01$); an increase in ECLT by 2.8; 9.7, and 6.3 minutes on days 1, 3, and 5 ($p < 0.001$); and a decrease in AT-III and PC levels immediately after the operation by 18.8% and 8.9%, on day 1 by 14.2% and 11.2%, and on day 3 by 8.8% and 6.3% ($p < 0.01$).

Conclusion. All patients undergoing abdominoplasty require pharmacological thromboprophylaxis due to moderate and high risk of venous thromboembolic complications. Abdominoplasty in the early postoperative period is accompanied by activation of plasma coagulation, inhibition of fibrinolytic system activity, and reduced activity of natural anticoagulants, which justifies the need for pharmacological thromboprophylaxis for at least 5 days.

Keywords: abdominoplasty, activation of intravascular blood coagulation, Caprini risk assessment model, venous thromboembolism.

Conflict of interest: the authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this paper.

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Golubkov N.N., Kuzmin V.V., Chernyadyev S.A., Solodushkin S.I. Activation of intravascular blood coagulation in the early postoperative period in reconstructive abdominoplasty. *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2023;26(3):5–14. doi 10.52581/1814-1471/86/01

ВВЕДЕНИЕ

Абдоминопластика, как отдельная операция, так и сочетанная, считается пластической операцией, ассоциированной с высоким риском венозных тромбозов (ВТЭ) и смерти пациентов в результате тромбоза легочной артерии (ТЭЛА) [1, 2]. Частота венозных тромботических осложнений после абдоминопластики варьируется в пределах от 0,3 до 1,1% [3]. Причинами развития ВТЭ после абдоминопластики являются: снижение венозного возврата через нижнюю

полую вену в результате повышения внутрибрюшного давления, послеоперационная иммобилизация и наличие сопутствующей патологии, ассоциированной с ВТЭ [4–6].

При анализе публикаций в системе PubMed по ключевым словам, относящимся к теме нашего исследования, были представлены в основном работы, содержащие данные о частоте встречаемости тромбозов глубоких вен и ТЭЛА при пластических и реконструктивных операциях [3, 7, 8], а также работы, посвященные определению риска ВТЭ на основании клинических и анамнестиче-

ских данных [9–11]. Эти публикации раскрывали проблему ВТЭ в пластической хирургии с позиции оценки факторов риска венозных тромбозов, необходимость стратификации пациентов по группам рисков ВТЭ и важность клинической оценки безопасности и эффективности различных вариантов фармакопрофилактики ВТЭ низкомолекулярным гепаринами (НМГ) [8, 9]. Большинство исследователей в своих работах в пластической и эстетической хирургии не оценивали изменения различных звеньев системы плазменного гемостаза при абдоминопластике.

Цель исследования: определить активность внутрисосудистого свертывания крови при абдоминопластике и обосновать необходимость фармакологической тромбопрофилактики.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Открытое проспективное исследование было проведено в группе из 100 женщин в возрасте от 19 до 58 лет (средний возраст – $(41,1 \pm 9,3)$ года), которым была выполнена операция эстетической абдоминопластики в Центре косметологии и пластической хирургии им. С.В. Нудельмана (г. Екатеринбург). Исследование проведено в соответствии с этическими стандартами, изложенными в Хельсинской декларации.

Критериями исключения из исследования являлись:

- возраст старше 60 лет;
- наличие сахарного диабета;
- морбидное ожирение;
- ВТЭ в анамнезе и семейном анамнезе;
- сочетанные с абдоминопластикой полостные и ортопедические операции.

Перед операцией всем пациенткам проводили общеклиническое физикальное обследование, лабораторные и инструментальные исследования согласно «Порядка оказания медицинской помощи по профилю „пластическая хирургия“» (Приказ МЗ РФ от 30.10.2012 № 555н).

На основании данных анамнеза и осмотра специалистов (сосудистого хирурга, эндокринолога, гастроэнтеролога) рассчитывали балл риска ВТЭ по балльно-рейтинговой шкале риска венозных тромботических осложнений Каприни (шкала Каприни) (2010) [12], позволяющей оценивать риск ВТЭ по четырем степеням: малый риск – 0–2 балла; умеренный – 3–4 балла; высокий – 5–8 баллов; очень высокий риск – 9 и более баллов.

Всем участницам исследования проводили тромбопрофилактику ВТЭ в соответствии с Национальным стандартом РФ «Профилактика тромбоэмболических синдромов. Клинические рекомендации (Протоколы лечения)» (ГОСТ Р 56377-2015). Тромбопрофилактика включала назначение низкомолекулярных гепаринов –

эноксапарина (клексан) в дозе от 20 до 40 мг в сутки до операции и в течение первых 4–5 суток после операции.

Изучение состояния активности свертывающей системы крови проводили, используя анализатор ACL (Instrumentation Laboratory, США) с использованием стандартизированных методик оценки различных звеньев гемостаза [13, 14]. Уровень протромбина (ПТ) (по Квику), концентрацию фибриногена (по Клаусу), активности анти-тромбина III (АТ-III) и протромбина 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» (г. Барнаул). Исследование системы гемостаза проводили в пять этапов: до операции (1-й этап), сразу после нее (2-й этап), на 1-е (3-й этап), 3-и (4-й этап) и 5-е сут (5-й этап) после операции.

Статистический анализ полученных данных осуществляли с использованием пакета прикладных программ SPSS 16, Excel 2010 для Windows. Параметрические количественные признаки представлены в виде среднего значения M и стандартного отклонения SD . Сравнение изучаемых показателей проводили с использованием критерия Краскала–Уоллиса. Для оценки связи между показателями применяли методы корреляционного анализа с вычислением коэффициента ранговой корреляции Кендалла. Различия считали статистически значимыми при уровне $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Выполненные перед операцией осмотр и обследование пациенток, поступивших на эстетическую абдоминопластику, выявили заболевания желудочно-кишечного тракта (гастрит, гастродуоденит, дискинезия желчных путей, гепатоз, панкреатит) в 25% случаев, заболевания сердечно-сосудистой системы (гипертоническая болезнь, миокардиодистрофия) – в 24%, патологии щитовидной железы (узел или множественные узлы, аутоиммунный тиреоидит, гипотиреоз) в 21% случаев. Кроме того, были обнаружены варикозная болезнь нижних конечностей (13% случаев), хронические обструктивные заболевания легких (ХОБЛ) (6%), хронические заболевания почек (пиелонефрит, мочекаменная болезнь) (3% случаев). Эстрогенные препараты (заместительная гормональная терапия и гормональная контрацепция) принимали 6% пациенток, вредную привычку (курение) имели 12% участниц исследования.

В изолированном варианте эстетическая абдоминопластика была выполнена в 6% случаев, в сочетании с липосакцией – в 72%, с липосакцией и маммопластикой – в 22% случаев. Кроме того, одновременно с абдоминопластикой были выполнены герниопластика (10% случаев), лифтинг ткани лица (8%), блефаропластика (4%) и коррекция рубцов (2%). Продолжительность эстетической абдоминопластики в среднем составила ($2,7 \pm 0,5$) ч, а общая продолжительность симультанной абдоминопластики – ($5,3 \pm 1,8$) ч. Масса резецированного лоскута составила в среднем (1317 ± 909) г, объем липоасpirата – (1791 ± 1083) мл. Структура факторов риска ВТЭ в исследуемой группе представлена в табл. 1.

Антропометрические и демографические данные, характер сопутствующей патологии и продолжительность операции определяли степень риска ВТЭ. Распределение по количеству баллов шкалы Каприни (2010) было следующим: 3 балла – 31%, 4 балла – 33%, 5 баллов – 19%, 6 баллов – 15%, 7 и 8 баллов – 2%. При использовании шкалы риска Каприни (2010) участницы исследования по риску развития ВТЭ распределились следующим образом: умеренный риск – 64%, высокий риск – 36%.

Оценка активности внутрисосудистого свертывания крови выявила существенные изменения показателей коагуляционного звена гемостаза, противосвертывающей и фибринолитической систем в раннем послеоперационном периоде (табл. 2).

Таблица 1. Структура факторов риска венозных тромбозов при абдоминопластике по шкале Каприни (2010) (100 пациенток)

Table 1. Structure of risk factors for venous thromboembolism in abdominoplasty according to the Caprini scale (2010) (100 patients)

Фактор риска	Доля, %
Возраст старше 40 лет	54
Большая операция продолжительностью 2–3 ч	9
Большая операция продолжительностью более 3 ч	91
Избыток массы тела (ИМТ более 25 кг/м^2)	50
Ожирение (ИМТ более 30 кг/м^2)	21
Варикозная болезнь нижних конечностей	13
Патология функции легких (ХОБЛ)	6
Прием эстрогенных препаратов	6

Таблица 2. Динамика показателей свертывающей, фибринолитической и противосвертывающей систем при абдоминопластике (100 пациенток), $M \pm SD$

Table 2. Dynamics of indicators of coagulation, fibrinolytic and anticoagulation systems in abdominoplasty (100 patients), $M \pm SD$

Показатель	До операции (1-й этап)	После операции			
		30 мин (2-й этап)	1-е сут (3-й этап)	3-и сут (4-й этап)	5-е сут (5-й этап)
ПТ, %	$95,1 \pm 9,5$	$81,2 \pm 9,9$ $p_{1-2} < 0,01$	$89,8 \pm 9,1$ $p_{1-3} < 0,01$ $p_{2-3} < 0,01$	$107,4 \pm 11,9$ $p_{1-4} < 0,01$ $p_{2-4} < 0,01$ $p_{3-4} < 0,01$	$110,6 \pm 11,4$ $p_{1-5} < 0,01$ $p_{2-5} < 0,01$ $p_{3-5} < 0,01$ $p_{4-5} < 0,05$
Фибриноген, г/л	$3,34 \pm 0,59$	$2,84 \pm 0,65$ $p_{1-2} < 0,01$	$3,83 \pm 0,86$ $p_{1-3} < 0,01$ $p_{2-3} < 0,01$	$5,68 \pm 1,34$ $p_{1-4} < 0,01$ $p_{2-4} < 0,01$ $p_{3-4} < 0,01$	$5,38 \pm 1,16$ $p_{1-5} < 0,01$ $p_{2-5} < 0,01$ $p_{3-5} < 0,01$ $p_{4-5} < 0,01$
РФМК, мг/100 мл	$2,3 \pm 5,2$	$11,0 \pm 7,3$ $p_{1-2} < 0,01$	$18,9 \pm 7,3$ $p_{1-3} < 0,01$ $p_{2-3} < 0,01$	$24,9 \pm 5,4$ $p_{1-4} < 0,01$ $p_{2-4} < 0,01$ $p_{3-4} < 0,01$	$23,1 \pm 6,2$ $p_{1-5} < 0,01$ $p_{2-5} < 0,01$ $p_{3-5} < 0,01$
ЛЭС, мин	$5,9 \pm 1,0$	$6,2 \pm 1,6$	$8,7 \pm 2,4$ $p_{1-3} < 0,01$ $p_{2-3} < 0,01$	$15,6 \pm 7,1$ $p_{1-4} < 0,01$ $p_{2-4} < 0,01$ $p_{3-4} < 0,01$	$12,2 \pm 6,3$ $p_{1-5} < 0,01$ $p_{2-5} < 0,01$ $p_{3-5} < 0,01$ $p_{4-5} < 0,01$

Показатель	До операции (1-й этап)	После операции			
		30 мин (2-й этап)	1-е сут (3-й этап)	3-и сут (4-й этап)	5-е сут (5-й этап)
Антитромбин III, %	104,9 ± 10,4	86,9 ± 16,8 $p_{1-2} < 0,01$	90,7 ± 12,7 $p_{1-3} < 0,01$ $p_{2-3} < 0,05$	96,1 ± 13,9 $p_{1-4} < 0,01$ $p_{2-4} < 0,01$ $p_{3-4} < 0,01$	104,5 ± 14,7 $p_{2-5} < 0,01$ $p_{3-5} < 0,01$ $p_{4-5} < 0,01$
Протеин С, %	98,7 ± 14,0	89,8 ± 14,8 $p_{1-2} < 0,01$	87,5 ± 12,5 $p_{1-3} < 0,01$ $p_{2-3} < 0,05$	92,4 ± 13,0 $p_{1-4} < 0,01$ $p_{3-4} < 0,01$	102,2 ± 14,0 $p_{2-5} < 0,01$ $p_{3-5} < 0,01$ $p_{4-5} < 0,01$

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.

Так, наблюдалось значительное снижение средних показателей ПТ сразу после окончания (на 13,9%; $p < 0,01$) и на 1-е сут после операции (на 5,3%; $p < 0,01$). Существенный прирост ПТ к его уровню до операции был зарегистрирован на 3-и (12,3%; $p < 0,01$) и 5-е сут (15,5%; $p < 0,001$) после операции. Концентрация фибриногена (ФГ) после операции претерпевала изменения, аналогичные изменениям ПТ. Сразу после окончания операции концентрация ФГ уменьшилась на 0,5 г/л (15,0%; $p < 0,01$), однако уже на 1-е сут после операции она увеличилась на 0,49 г/л (14,6%; $p < 0,01$) с дальнейшим ростом к 3-м сут на 2,34 г/л (69,7 %; $p < 0,01$). При этом на 5-е сут наблюдалось статистически значимое снижение уровня ФГ на 0,3 г/л (5,3%; $p < 0,01$) относительно значений этого показателя на 3-и сут. С первых часов после операции регистрировалось выраженное увеличение концентрации РФМК. Так, значения этого показателя повысились сразу после операции в 4,8 раза ($p < 0,01$), а на 1-е сут в 8,2 раза ($p < 0,01$), на 3-и и 5-е сут в 10,8 ($p < 0,01$) и 10,0 раза ($p < 0,01$) соответственно по сравнению с уровнем РФМК до операции (см. табл. 2).

После окончания операции продолжительность лизиса эуглобулинового сгустка не претерпевала существенных изменений. На 1-е сут после операции наблюдалось увеличение времени ЛЭС на 2,8 мин ($p < 0,01$) по сравнению с таковым до операции. Максимальное торможение XII-а зависимого фибринолиза наблюдалось на 3-и сут после операции с увеличением времени ЛЭС на 9,7 мин ($p < 0,01$). На 5-е сут время ЛЭС превышало исходные значения на 6,3 мин ($p < 0,01$) (см. табл. 2).

Активность антитромбина-III претерпевала существенные изменения в первые трое суток

после операции. Так, сразу после операции она статистически значимо снижалась на 18,0% ($p < 0,001$), на 1-е сут – на 14,2% ($p < 0,01$) и на 3-и сут – на 8,8% ($p < 0,01$) к уровню АТ-III до операции. На 5-е сут среднее значение активности АТ-III соответствовало дооперационному уровню (см. табл. 2).

Активность второго из физиологических ингибиторов свертывания крови протеина С характеризовалась аналогичными изменениями, что и активность АТ-III. Сразу после операции активность ПрС статистически значимо снижалась на 8,9% ($p < 0,01$), на 1-е сут – на 11,3% ($p < 0,01$), на 3-и сут – на 6,4% ($p < 0,01$) к уровню ПрС до операции. К 5-м сут среднее значение активности ПрС соответствовало дооперационному уровню.

Проведение корреляционного анализа показателей до операции выявило наличие слабой корреляционной связи между возрастом пациенток и временем ЛЭС ($r = 0,22$; $p < 0,05$), а также уровнем фибриногена ($r = 0,24$; $p < 0,05$). Кроме того, была обнаружена умеренной силы корреляционная связь между индексом массы тела (ИМТ) и торможением ЛЭС ($r = 0,41$; $p < 0,01$), а также слабая корреляционная связь ИМТ с уровнем РФМК ($r = 0,26$; $p < 0,01$), с ПТ ($r = 0,29$; $p < 0,01$) и уровнем фибриногена ($r = 0,30$; $p < 0,01$). Активность ПрС имела слабую корреляционную связь с возрастом пациенток ($r = 0,24$; $p < 0,05$) и ИМТ ($r = 0,29$; $p < 0,01$), что, вероятно, носило компенсаторный характер на активацию коагуляции, связанную с ожирением. Выявленные корреляционные связи активности системы коагуляции до операции с возрастом и ИМТ участников исследования подтверждают обоснованность включения этих факторов в шкалу оценки риска ВТЭ в дооперационном периоде.

ОБСУЖДЕНИЕ

Возникающие тромботические осложнения определяют необходимость стратификации пациентов, поступающих на абдоминопластику, по степени риска развития ВТЭ. Основными факторами риска ВТЭ для медикаментозной тромбопрофилактики при пластических операциях являются возраст пациентов, наличие у них ожирения и коморбидный фон [15]. Из известных шкал риска развития ВТЭ шкала Каприни (2005) была рекомендована к применению в пластической и реконструктивной хирургии [9, 15], однако с уменьшением степени риска ВТЭ по сравнению с таковым в общей хирургии при равном количестве баллов. В нашем исследовании (Голубков Н.А. и соавт., 2019) было показано, что 17,9% пациенток, поступивших на абдоминопластику, оценивались по шкале Каприни (2005), как лица с низкой степенью риска ВТЭ, которые не требуют фармакопрофилактики НМГ [11]. Также при использовании шкалы Каприни (2005) было выявлено в 2 раза меньше пациентов, имеющих высокий риск ВТЭ, по сравнению с моделью оценки риска по шкале Каприни (2010), что определяло снижение профилактической дозы НМГ. Стратификация пациенток по факторам продолжительности операции («продолжительность операции 2–3 ч» и «продолжительность операции более 3 ч») и степени ожирения по ИМТ с увеличением баллов по шкале Каприни (2010) определяла необходимость фармакопрофилактики НМГ всем пациенткам при абдоминопластике. Фактор продолжительности операции необходимо рассматривать и включать в шкалу оценки риска ВТЭ, так как увеличение этого показателя приводит к росту количества периоперационных осложнений [16].

До операции у некоторых пациенток были выявлены изменения плазменного гемостаза, свидетельствовавшие, как об усилении активности коагуляционного процесса, так и о недостаточной активности противосвертывающей системы по одному из ее показателей, связанных с возрастом и массой тела пациенток, что в совокупности можно расценивать, как состояние тромбофилии и назначать им профилактические дозы низкомолекулярных гепаринов. С учетом риска ВТЭ умеренной степени 64% пациенток получали НМГ в периоперационном периоде в дозе 20 мг/сут, а 36% участниц исследования, у которых была выявлена высокая степень риска ВТЭ – в дозе 40 мг/сут. Случаев клинически диагностируемых ВТЭ и кровотечений в исследуемой группе не выявлено.

Абдоминопластика сопровождается повышенным риском развития тромбоза глубоких вен и ТЭЛА. Основное значение для образования

тромба имеют сдвиги системы гемостаза, обусловленные нарушением сбалансированного функционирования свертывающего, противосвертывающего и фибринолитического звеньев системы гемостаза. В настоящее время недостаточно сформированы представления о динамике изменения маркеров активации гемокоагуляции при абдоминопластике на фоне антитромботической профилактики низкомолекулярными гепаринами. Причиной венозного тромбоза является замедление кровотока (стаз) в венах нижних конечностей, повреждение сосудистой стенки, дисфункция эндотелия и повышение способности крови к свертыванию (тромбофилии) [17].

Исследования плазменного гемостаза в пластической хирургии представлены единичными публикациями [10, 18–22]. Так, в исследовании А.М. Colwell и соавт. (2012) у 21 пациентки, которым была проведена абдоминопластика, наблюдалось статистически значимое повышение уровня тромбина во время операции в 1,3 раза, а через 24 ч – в 1,4 раза, что свидетельствовало о росте активности коагуляционного каскада с развитием состояния гиперкоагуляции и риске тромбоэмболических осложнений [18]. Исследование было ограничено одними сутками, дальнейшее продолжение оно не получило. В исследовании D. Zavlin и соавт. (2019) при реконструктивной операции на молочной железе свободным лоскутом из передней брюшной стенки у 100 пациенток изучали систему гемостаза до операции, во время проведения и в 1–2-е сут после ее окончания с контролем протромбинового времени, АЧТВ и параметров тромбоэластограммы [20]. Было выявлено состояние гиперкоагуляции в раннем послеоперационном периоде с развитием тромботических осложнений у пяти участниц исследования.

В нашем исследовании впервые представлены данные об активности свертывающей системы крови в динамике до 5-х сут послеоперационного периода. Были выявлены существенные изменения коагуляционного звена гемостаза в показателях ПТ, фибриногена и РФМК на всех этапах исследования. Наблюдалось статистически значимое снижение уровня ПТ сразу после 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 вероятным нарушением функции печени из-за наркоза и воздействия операционного стресса. Снижение уровня фибриногена, как и концентрации ПТ, после операции объясняется его потреблением на образование фибрина при повреждении сосудов во время хирургического вмешательства. Рост содержания ПТ на 3-и и 5-е сут после операции был обусловлен

активацией коагуляционного звена гемостаза в раннем послеоперационном периоде [21]. При этом гиперфибриногенемия, наблюдаемая в эти сроки, могла быть индуцирована системной воспалительной реакцией на операционную травму, поскольку фибриноген относится к острофазным белкам, уровень его повышается при воспалительном процессе [22]. Сохраняющаяся на 5-е сут в 92% случаев гиперфибриногенемия оставалась фактором риска ВТЭ из-за возможного ухудшения вязкостных свойств крови. Растворимый фибрин-мономерный комплекс является маркером тромбинемии [23]. Повышенный уровень РФМК на 5-е сут после вмешательства свидетельствовал о сохранении деградации фибрина и риске тромбообразования при прочих неблагоприятных условиях. Важным было выявление значительного торможения XII-а зависимого фибринолиза на 3-и сут после операции с увеличением продолжительности ЛЭС в 2,6 раза и сохранением повышенного времени ЛЭС в 2,1 раза на 5-е сут после операции. Вместе с тем, наблюдались противоположные изменения в активности физиологических антикоагулянтов АТ-III и ПрС. Сразу после операции, на 1-е и 3-и сут после вмешательства отмечалось снижение их активности по сравнению с исходными значениями. Восстановление активности АТ-III и ПрС до предоперационного уровня происхо-

дило только к 5-м сут после операции. Полученные данные свидетельствуют об ограниченном противодействии естественных антикоагулянтов повышенной плазменной коагуляции и торможению фибринолиза, индуцированным в 1-е сут после операции. Понимание особенностей абдоминопластики с позиции активации внутрисосудистого свертывания крови, индуцированной операционной травмой, позволяет хирургу принимать решение о назначении профилактических доз НМГ, длительности фармакопрофилактики, ранней активизации пациентов, а также проведении дополнительных диагностических мероприятий для ранней диагностики ВТЭ в послеоперационном периоде.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Всем пациентам при абдоминопластике необходима фармакологическая тромбопрофилактика в связи с умеренным и высоким риском венозных тромбоэмболических осложнений. Абдоминопластика в раннем послеоперационном периоде сопровождается активацией плазменной коагуляции, торможением активности фибринолитической системы и снижением активности естественных антикоагулянтов, что обосновывает необходимость фармакопрофилактики венозных тромбоэмболических осложнений не менее 5 сут.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Mittal P., Heuft T., Richter D.F., Wiedner M. Venous thromboembolism (VTE) prophylaxis after abdominoplasty and liposuction: A review of the literature // *Aesthetic Plast. Surg.* – 2020. – Vol. 44, No. 2. – P. 473–482. DOI:10.1007/s00266-019-01576-2
2. Kraft C.T., Janis J.E. Venous thromboembolism after abdominal wall reconstruction: a prospective analysis and review of the literature // *Plast. Reconstr. Surg.* 2019. Vol. 143, № 5. P. 1513–1520. DOI: 10.1097/PRS.0000000000005534
3. Kalmar Ch.L., Thayer W.P., Kassis S., Higdon K.K., Perdiks G. Pulmonary embolism risk after cosmetic abdominoplasty and functional panniculectomy // *Ann. Plast. Surg.* 2022. Vol. 89, № 6. P. 664–669. DOI: 10.1097/SAP.0000000000003281
4. Kraft C.T., Janis J.E. Deep venous thrombosis prophylaxis // *Clin. Plast. Surg.* 2020. Vol. 47, № 3. P. 409–414. DOI: 10.1016/j.cps.2020.03.002
5. Sergesketter A.R., Shammass R.S., Geng Y., Levinson H., Matros E., Phillips B. Tracking complications and unplanned healthcare utilization in aesthetic surgery: an analysis of 214,504 patients using the TOPS database // *Plast. Reconstr. Surg.* 2023. Vol. 151, № 6. P. 1169–1178. DOI: 10.1097/PRS.00000000000010148
6. Кутырев Д.В., Кузьмин В.В., Худельман С.В., Голубков Н.А. Периоперационное изменение параметров внутрибрюшного давления при абдоминопластике // *Уральский медицинский журнал.* 2011. Т. 92, № 14. С. 139–142.
7. Keyes G.R., Singer R., Iverson R.E., Nahai F. Incidence and predictors of venous thromboembolism in abdominoplasty // *Aesthet. Surg. J.* 2018. Vol. 38, № 2. P. 162–173. DOI: 10.1093/asj/sjx154
8. Winocour J., Gupta V., Ramirez J.R., Shack R.B., Grotting J.C., Higdon K.K. Abdominoplasty: risk factors, complication rates, and safety of combined procedures // *Plast. Reconstr. Surg.* 2015. Vol. 136, № 5. P. 597e–606e. DOI: 10.1097/PRS.0000000000001700
9. Iorio M.L., Venturi M.L., Davison S.P. Practical guidelines for venous thromboembolism chemoprophylaxis in elective plastic surgery // *Plast. Reconstr. Surg.* 2015. Vol. 135, № 2. P. 413–423. DOI: 10.1097/PRS.0000000000000908
10. Marangi G.F., Segreto F., Poccia I., Campa S., Tosi D. et al. Thromboprophylaxis in abdominoplasty: Efficacy and safety of a complete perioperative protocol // *Arch. Plast. Surg.* 2016. Vol. 43, № 4. P. 360–364. DOI: 10.5999/aps.2016.43.4.360

11. Голубков Н.А., Чернядьев С.А., Кузьмин В.В., Шадурский Н.Н. Моделирование риска венозных тромбоэмболических осложнений с применением шкал Каприни при абдоминопластике // Уральский медицинский журнал. 2019. Т. 168, № 1. С. 89–93. doi: 10.25694/URMJ.2019.01.39
12. Caprini J.A. Risk assessment as a guide to thrombosis prophylaxis // Curr. Opin. Pulm. Med. 2010. Vol. 16, № 5. P. 448–452. DOI: 10.1097/MCP.0b013e32833c3d3e
13. Линец Е.Н., Атауллаханов Ф.И., Пантелеев М.А. Интегральные лабораторные тесты гемостаза в диагностике гиперкоагуляции и оценке риска тромбоза // Онкогематология. 2015. Т. 10, № 3. С. 73–77. doi: 10.17650/1818-8346-2015-10-3-73-91
14. 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. Т. 62, № 1. С. 25–30. doi: 10.18821/0869-2084-2017-62-1-25-30
15. Российские клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике венозных тромбоэмболических осложнений (ВТЭО) // Флебология. 2015. Т. 9, № 4. С. 2–52.
16. Hardy K.L., Davis K.E., Constantine R.S., Chen M., Hein R. et al. The impact of operative time on complications after plastic surgery: a multivariate regression analysis of 1753 cases // Aesthet. Surg. J. 2014. № 34(4). P. 614–622. DOI: 10.1177/1090820X14528503
17. Cheng J., Fu Z., Zhu J., Zhou L., Song W. 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. – Vol. 9, No. 5. – P. 3385–3392. DOI:10.21037/apm-20-1604
18. Colwell A.M., Reish R.G., Kuter D.J., Damjanovic B., Fogerty A.E. Abdominal contouring procedures increase activity of the coagulation cascade // Ann. Plast. Surg. – 2012. – Vol. 69, No. 2. – P. 129–133. DOI:10.1097/SAP.0b013e318226b38b
19. Кузьмин В.В., Худельман С.В., Голубков Н.А., Крохалева А.В. Использование антифибринолитических препаратов при абдоминопластике, сочетанной с липосакцией // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 2012. № 1. С. 54–62.
20. Zavlin D., Chegiredy V., Jubbal K.T., Agrawal N.A., Spiegel A.J. Management of microsurgical patients using intraoperative unfractionated heparin and thromboelastography // J. Reconstr. Microsurg. 2019. Vol. 35, № 3. P. 198–208. DOI: 10.1055/s-0038-1670683
21. Kobayashi T., Akiyama T., Mawatari M.J. Predictors of preoperative deep vein thrombosis in hip fractures: A systematic review and meta-analysis // Orthop. Sci. 2023. № 28 (1). P. 222–232. DOI: 10.1016/j.jos.2021.08.013.
22. Bin G., Xinxin Y., Fan L., Shenghong W., Yayi X. Serum fibrinogen test performs well for the diagnosis of periprosthetic joint infection // J. Arthroplasty. 2020. № 35(9). P. 2607–2612. DOI: 10.1016/j.arth.2020.04.081
23. Takeshima M., Ishikawa H., Ogasawara M., Komatsu M., Fujiwara D., 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. Vol. 17. P. 239–246. DOI: 10.2147/VHRM.S307689

REFERENCES

1. Mittal P., Heuft T., Richter D.F., Wiedner M. Venous thromboembolism (VTE) prophylaxis after abdominoplasty and liposuction: A review of the literature. *Aesthetic Plast. Surg.* 2020;44(2):473-482. DOI:10.1007/s00266-019-01576-2
2. Kraft C.T., Janis J.E. Venous thromboembolism after abdominal wall reconstruction: a prospective analysis and review of the literature. *Plast. Reconstr. Surg.* 2019;143(5):1513-1520. DOI: 10.1097/PRS.0000000000005534
3. Kalmar Ch.L., Thayer W.P., Kassis S., Higdon K.K., Perdiks G. Pulmonary embolism risk after cosmetic abdominoplasty and functional panniculectomy. *Ann. Plast. Surg.* 2022;89(6):664-669. DOI: 10.1097/SAP.0000000000003281
4. Kraft C.T., Janis J.E. Deep venous thrombosis prophylaxis. *Clin. Plast. Surg.* 2020;47(3):409-414. DOI:10.1016/j.cps.2020.03.002
5. Sergesketter A.R., Shammas R.S., Geng Y., Levinson H., Matros E., Phillips B. 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. DOI:10.1097/PRS.00000000000010148
6. Kuttyrev D.V., Kuzmin V.V., Nudelman S.V., Golubkov N.A. Perioperatsionnoye izmeneniye parametrov vnutribryushnogo davleniya pri abdominoplastike [Perioperative changes in parameters of intra-abdominal pressure in abdominoplasty]. *Ural'skiy medicinskiy zhurnal – Ural Medical Journal.* 2011;92(14):139-142 (In Russ).
7. Keyes G.R., Singer R., Iverson R.E., Nahai F. Incidence and predictors of venous thromboembolism in abdominoplasty. *Aesthet. Surg. J.* 2018;38(2):162-173. DOI:10.1093/asj/sjx154
8. Winocour J., Gupta V., Ramirez J.R., Shack R.B., Grotting J.C., Higdon K.K. Abdominoplasty: risk factors, complication rates, and safety of combined procedures. *Plast. Reconstr. Surg.* 2015;136(5):597e-606e. DOI: 10.1097/PRS.0000000000001700

9. Iorio M.L., Venturi M.L., Davison S.P. Practical guidelines for venous thromboembolism chemoprophylaxis in elective plastic surgery. *Plast. Reconstr. Surg.* 2015;135(2):413-423. DOI:10.1097/PRS.0000000000000908
10. Marangi G.F., Segreto F., Poccia I., Campa S., Tosi D., et al. Thromboprophylaxis in abdominoplasty: Efficacy and safety of a complete perioperative protocol. *Arch. Plast. Surg.* 2016;43(4):360-364. DOI:10.5999/aps.2016.43.4.360
11. Golubkov N.A., Chernyadyev S.A., Kuzmin V.V., Shadurskii N.N. Modelirovaniye riska venoznyh tromboembolicheskikh oslozhneniy s primeneniym shkal Kaprini pri abdominoplastike [Modeling the risk of venous thromboembolic complications with the use of Caprini scales during abdominoplasty]. *Ural'skiy medicinskiy zhurnal – Ural Medical Journal.* 2019;169(1):89-93 (In Russ). doi: 10.25694/URMJ.2019.01.39
12. Caprini J.A. Risk assessment as a guide to thrombosis prophylaxis. *Curr. Opin. Pulm. Med.* 2010;16(5):448-452. DOI: 10.1097/MCP.0b013e32833c3d3e
13. Lipets E.N., Ataullakhanov F.I., Panteleev M.A. Integral'nyye laboratornyye testy gemostaza v diagnostike giperkoagulyatsii i ocenke riska tromboza [Integrated laboratory coagulation tests in hypercoagulation diagnosis and thrombosis risk assessment. *Onkogematologiya – Oncohematology.* 2015;10(3):73-77 (In Russ). doi:10.17650/1818-8346-2015-10-3-73-91
14. Antropova I.P., Reino E.V., Yushkov B.G. Klottingovye testy i molekulyarnye markery v ocnke koagulyatsionnykh izmeneniy na fone antitromboticheskoy profilaktiki dabigatranom posle krupnykh ortopedicheskikh operatsiy [The clotting tests and molecular markers in evaluating of coagulation alterations against the background of anti-thrombotic prevention by Dabigatran after large orthopedic operations]. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika – Russian Clinical Laboratory Diagnostics.* 2017; 62(1):25-30. (In Russ). doi: 10.18821/0869-2084-2017-62-1-25-30
15. Rossiyskiye klinicheskiye rekomendatsii po diagnostike, lecheniyu i profilaktike venoznyh tromboembolicheskikh oslozhneniy (VTEO) [Russian clinical Guidelines for the diagnosis, treatment and prevention of venous thromboembolic complications (VTEC)]. *Flebologiya – Phlebology.* 2015;9(4):2–52 (In Russ).
16. Hardy K.L., Davis K.E., Constantine R.S., Chen M., Hein R., et al. The impact of operative time on complications after plastic surgery: a multivariate regression analysis of 1753 cases. *Aesthet. Surg. J.* 2014;34(4):614-622. DOI: 10.1177/1090820X14528503
17. Cheng J., Fu Z., Zhu J., Zhou L., Song W. 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. DOI:10.21037/apm-20-1604
18. Colwell A.M., Reish R.G., Kuter D.J., Damjanovic B., Fogerty A.E. Abdominal contouring procedures increase activity of the coagulation cascade. *Ann. Plast. Surg.* 2012;69(2):129-133. DOI:10.1097/SAP.0b013e318226b38b
19. Kuzmin V.V., Nudelman S.N., Golubkov N.A., Ckrohaleva A.V. Ispol'zovaniye antifibrinoliticheskikh preparatov pri abdominoplastike, sochetannoy s liposakciey [Use of antifibrinolytics in abdominoplasty combined with liposuction]. *Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticheskoy khirurgii – Annals of Plastic, Reconstructive Aesthetic Surgery.* 2012;1:54-62 (In Russ).
20. Zavlin D., Chegiredy V., Jubbal K.T., Agrawal N.A., Spiegel A.J. Management of microsurgical patients using intraoperative unfractionated heparin and thromboelastography. *J. Reconstr. Microsurg.* 2019;35(3):198-208. DOI: 10.1055/s-0038-1670683
21. Kobayashi T., Akiyama T., Mawatari M.J. Predictors of preoperative deep vein thrombosis in hip fractures: A systematic review and meta-analysis. *Orthop. Sci.* 2023;28(1):222-232. DOI:10.1016/j.jos.2021.08.013
22. Bin G., Xinxin Y., Fan L., Shenghong W., Yayi X. Serum fibrinogen test performs well for the diagnosis of periprosthetic joint infection. *J. Arthroplasty.* 2020;35(9):2607-2612. DOI:10.1016/j.arth.2020.04.081
23. Takeshima M., Ishikawa H., Ogasawara M., Komatsu M., Fujiwara D., 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. DOI: 10.2147/VHRM.S307689

Сведения об авторах

Голубков Николай Александрович  — канд. мед. наук, ассистент кафедры хирургических болезней, сердечно-сосудистой хирургии, реконструктивной и пластической хирургии ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России (Россия, 620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3).

<https://orcid.org/0009-0006-0475-1153>

e-mail: golubkov.plastic-surgery@mail.ru

Кузьмин Вячеслав Валентинович — д-р мед. наук, профессор кафедры анестезиологии, реаниматологии, токсикологии, ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России (Россия, 620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3).

<http://orcid.org/0009-0005-5100-7733>
e-mail: kuzmin612010@mail.ru

Чернядьев Сергей Александрович – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой хирургических болезней, сердечно-сосудистой хирургии, реконструктивной и пластической хирургии ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России (Россия, 620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3).

<https://orcid.org/0000-0002-6392-0264>
e-mail: chsa-surg@mail.ru

Солодушкин Святослав Игоревич – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры вычислительной математики ФГАОУ ВО «Уральский Федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19).

<http://orcid.org/0000-0002-1950-5222>
e-mail: s.i.solodushkin@urfu.ru

Information about authors

Nikolay A. Golubkov✉, Cand. Med. sci., assistant, the Department of Surgical Diseases, Cardiovascular Surgery, Reconstructive and Plastic Surgery, Ural State Medical University (3, Repin st., Ekaterinburg, 620028, Russia).

<https://orcid.org/0009-0006-0475-1153>
e-mail: golubkov.plastic-surgery@mail.ru

Vyacheslav V. Kuzmin, Dr. Med. sci., Professor, the Department of Anesthesiology, Reanimatology, Toxicology, Ural State Medical University (3, Repin st., Ekaterinburg, 620028, Russia).

<http://orcid.org/0009-0005-5100-7733>
e-mail: kuzmin612010@mail.ru

Sergey A. Chernyadyev, Dr. Med. sci., Professor, head of the Department of Surgical Diseases, Cardiovascular Surgery, Reconstructive and Plastic Surgery, Ural State Medical University (3, Repin st., Ekaterinburg, 620028, Russia).

<https://orcid.org/0000-0002-6392-0264>
e-mail: chsa-surg@mail.ru

Svyatoslav I. Solodushkin, Cand. Phys. and Mathem. sci., Associate Professor, the Department of Computational Mathematics, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (19, Mira st., Ekaterinburg, 620002, Russia).

<http://orcid.org/0000-0002-1950-5222>
e-mail: s.i.solodushkin@urfu.ru

Поступила в редакцию 18.06.2023; одобрена после рецензирования 31.08.2023; принята к публикации 06.09.2023
The paper was submitted 18.06.2023; approved after reviewing 31.08.2023; accepted for publication 06.09.2023