

УДК 616.136-007.64-089-053.9:004  
DOI 10.24412/2312-2935-2024-3-459-474

## ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКЕ СОСТОЯНИЯ ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ ПРИ ОПЕРАТИВНОМ ЛЕЧЕНИИ АНЕВРИЗМ БРЮШНОГО ОТДЕЛА АОРТЫ

*И.Г. Труханова<sup>1</sup>, А.Д. Гуреев<sup>1</sup>, А.В. Колсанов<sup>1</sup>, С.С. Чаплыгин<sup>1</sup>, А.Г. Кузнецова<sup>2</sup>, С.А. Сергиенко<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Самара

<sup>2</sup>Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, г. Москва

<sup>3</sup>АНО НИМЦ «Геронтология», г. Москва

**Цель работы.** Улучшение результатов открытых оперативных вмешательств по поводу аневризмы брюшного отдела аорты (АБА) у пациентов пожилого возраста посредством изменения стратегии коррекции системы гемостаза с учетом возможностей цифровых технологий.

**Материалы и методы.** В исследование было включено 143 больных в возрасте от 60 до 80 лет с аневризмой интрависцеральной аорты без разрыва, которым было проведено открытое оперативное вмешательство. Больные были разделены на две группы: основную и контрольную. Основную группу (n=95) составили пациенты, которым помимо коллоидно-кристаллоидных препаратов в течение операции, согласно разработанной стратегии уже на этапе доступа к брюшному отделу аорты вводили донорскую одноклассовую свежезамороженную плазму (СЗП). Группу контроля (n=48) – больные, которым компоненты крови (эритроцит содержащие среды и СЗП) вводили лишь при развитии массивного кровотечения или клинической ситуации (состоявшаяся кровопотеря), подтвержденной лабораторными анализами.

**Результаты.** Установлена прямая корреляционная зависимость средней степени выраженности между значением коагуляционного индекса на II, III, IV этапах исследования и показателем АТ III через 24 часа после оперативного вмешательства ( $r=0,52$ ,  $r=0,61$ ,  $r=0,56$ ). Документирована прямая корреляционная зависимость средней степени выраженности между значением коагуляционного индекса на II, III, IV этапах исследования и объемом введенной СЗП ( $r=0,67$ ,  $r=0,69$ ,  $r=0,67$ ). Выявлена обратная корреляционная зависимость средней и сильной степени выраженности между значением коагуляционного индекса на II, III, IV этапах исследования и необходимостью трансфузии эритроцитарной массы ( $r=-0,67$ ,  $r=-0,72$ ,  $r=-0,64$ ). Зарегистрирована прямая корреляционная зависимость средней и сильной степени выраженности между значением коагуляционного индекса на II, III, IV этапах исследования и общим объемом кровопотери ( $r=0,71$ ,  $r=0,65$ ,  $r=0,60$ ). При анализе показателя R было установлено, что увеличение его значения более 11,3 мин к моменту формирования проксимального анастомоза протеза уже свидетельствует о тенденции к развитию гипокоагуляционного состояния.

**Выводы.** 1. Значения референтного интервала показателя R тромбозаграммы у пациентов пожилого возраста при массивной травме забрюшинного пространства составляют от 9 мин до 11,3 мин. Выход за пределы свыше 11,3 мин свидетельствует о тенденции к развитию гипокоагуляционного состояния. 2. Внедрение автоматизированного рабочего места (АРМ)

анестезиолога-реаниматолога со встроенной системой поддержки принятия врачебных решений с использованием модулей, ряда параметров, в том числе и ТЭГ позволяет оптимизировать систему мониторинга во время оперативного вмешательства и тактику ведения пациента в отношении трансфузии эритроцитсодержащих сред.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, анестезиолог-реаниматолог, автоматизированное рабочее место, аневризма брюшного отдела аорты, операция, тромбоэластография, модуль, гипокоагуляция

## THE POSSIBILITIES OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE INTRAOPERATIVE DIAGNOSIS IN ELDERLY PATIENTS CONDITION IN THE SURGICAL TREATMENT OF ABDOMINAL AORTIC ANEURYSMS

*I.G. Trukhanova<sup>1</sup>, A.D. Gureev<sup>1</sup>, A.V. Kolsanov<sup>1</sup>, S.S. Chaplygin<sup>1</sup>, A.G. Kuznetsova<sup>2</sup>, S.A. Sergienko<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>*Samara State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Samara*

<sup>2</sup>*Academy of postgraduate education under FSBU FSCC of FMBA, Moscow*

<sup>3</sup>*Research Medical Centre «GERONTOLOGY», Moscow*

**The purpose of the work** is to improve the results of open surgical interventions for AAA in elderly patients by changing the strategy for correcting the hemostatic system, taking into account the capabilities of digital technologies.

**Materials and methods.** The study included 143 patients aged 60 to 80 years with an infrarenal aortic aneurysm without rupture who underwent open surgery. The patients were divided into two groups: main and control. The main group (n=95) consisted of patients who, in addition to colloid-crystalloid preparations during surgery, according to the developed strategy, already at the stage of access to the abdominal aorta, were injected with donor single-group fresh frozen plasma (FFP). The control group (n=48) included patients who received blood components (erythrocyte-containing media and FFP) only in the event of the development of massive bleeding or a clinical situation (existing blood loss), confirmed by laboratory tests. The average age of patients in the main group was  $67.23 \pm 0.53$  years [66.18-66.28 years], in the control group (n=48)  $66.31 \pm 0.59$  years [65.12-67.51 years]. Calculation of coagulogram parameters was carried out using an automatic analyzer of the blood coagulation system STA COMPACT (Switzerland) at all stages of the operation. The type of surgical treatment for the patients was bifurcation aorto-femoral replacement; midline laparotomy was chosen as the access. Statistics were presented as mean ( $\mu$ ) and standard error of the mean ( $\mu$ ). The significance of the differences was assessed using the Mann-Whitney test (U-test), considering values to be statistically significant at  $p < 0.05$ .

**Results.** A direct correlation of average severity was established between the value of the coagulation index at stages II, III, IV of the study and the AT III indicator 24 hours after surgery ( $r=0.52$ ,  $r=0.61$ ,  $r=0.56$ ). A direct correlation between the average degree of severity was documented between the value of the coagulation index at stages II, III, IV of the study and the volume of administered FFP ( $r=0.67$ ,  $r=0.69$ ,  $r=0.67$ ). An inverse correlation of moderate and strong severity was revealed between the value of the coagulation index at stages II, III, IV of the study and the need for red blood cell transfusion ( $r=-0.67$ ,  $r=-0.72$ ,  $r=-0.64$ ). A direct correlation of moderate and strong severity was registered between the value of the coagulation index at stages II, III, IV of the study and the total

volume of blood loss ( $r=0.71$ ,  $r=0.65$ ,  $r=0.60$ ). When analyzing the R indicator, it was found that an increase in its value by more than 11.3 minutes by the time of the formation of the proximal anastomosis of the prosthesis already indicates a tendency towards the development of a hypocoagulable state.

The creation of an automated workstation (AWS) for a resuscitator-anesthesiologist with a built-in medical decision support system using a number of system modules and data parameters (including TEG) will make it possible to evaluate the intraoperative condition of the patient in a continuous mode and the need to use transfusion of erythrocyte-containing media.

**Conclusion.** 1. The values of the reference interval of the thromboelastogram R indicator in elderly patients with massive trauma to the retroperitoneal space range from 9 minutes to 11.3 minutes. Going beyond 11.3 minutes indicates a tendency to develop a hypocoagulable state. 2. The introduction of a resuscitator-anesthesiologist's workstation with a built-in medical decision support system using modules, a number of parameters, including TEG, allows optimizing the monitoring system during surgery and patient management tactics regarding transfusion of red blood cell-containing media.

**Key words:** digital technologies, anesthesiologist-resuscitator, automated workstation, abdominal aortic aneurysm, operation, thromboelastography, module, hypocoagulation

**Введение.** Аневризма брюшного отдела аорты (АБА) является опасным для жизни заболеванием [5]. Результаты исследования ранее показали, что распространенность АБА составляет от 3,9% до 7,2% у прошедших скрининг мужчин в возрасте 50 лет и старше; однако в настоящее время распространенность зарегистрирована у 1,3–5% обследованных мужчин в возрасте 65 лет и старше [7,9].

Заболеваемость АБА увеличивается после 60 лет и достигает пика на седьмом и восьмом десятилетиях жизни. Белые мужчины имеют самый высокий риск развития АБА, у азиатов, афроамериканцев и латиноамериканцев они встречаются реже [1].

Несмотря на то, что максимальный диаметр является общепризнанным независимым фактором риска разрыва АБА, другие факторы разрыва, включая общие характеристики пациентов (например, женский пол, гипертония или курение), а также факторы, связанные с самой аневризмой (скорость роста АБА, жесткость стенки, натяжение стенки и быстрое увеличение внутрисосудистого тромба) имеют важное значение.

На практике риск прогрессирования и разрыва трудно прогнозировать, а стратегия принятия решений по восстановлению АБА и ее лечению широко варьирует в разных странах, несмотря на общие рекомендации профессиональных сообществ [3,10].

Связь частоты АБА с возрастным диапазоном влияет на тактику ведения таких пациентов: рассматривается вопрос о проведении оперативных вмешательств у больных старшей возрастной группы. Негативное влияние возраста на смертность при открытой пластике АБА отмечено рядом авторов и связано главным образом с ограниченным

функциональным резервом пожилых пациентов. Открытые операции при АБА сопровождаются высоким риском развития осложнений разной направленности, зачастую ухудшая послеоперационный период и прогноз таких пациентов даже при качественном проведении вмешательства [4,5].

Во-первых, они сопровождаются прекращением кровотока по сосудам таза и нижних конечностей, а последующее восстановление кровоснабжения порой приводит к значительным изменениям гемодинамики и кислотно-основного состояния вследствие кровопотери [5, 6]. Во-вторых, большинство больных, подвергающихся оперативному вмешательству на аорте, находятся в старческом возрасте, имеют распространённый атеросклероз и, как следствие, страдают ишемической болезнью сердца, артериальной гипертензией, нарушением функции почек и других органов [5,6,7].

В связи с тем фактом, что традиционные тесты на коагуляцию определяют только часть компонентов свертывания крови в плазме и не могут оценить функцию цельной крови для мониторинга и лечения коагулопатии у пациентов при хирургических вмешательствах на брюшном отделе аорты можно рекомендовать использование тромбозластографии (ТЭГ). Ее применение имеет большое значение в определении причины кровотечения у пациентов, оценке периоперационного риска и мониторинге действия антикоагулянтных препаратов, что отмечено рядом зарубежных исследователей [1,2].

**Цель работы.** Улучшение результатов открытых оперативных вмешательств по поводу АБА у пациентов пожилого возраста посредством изменения стратегии коррекции системы гемостаза с учетом возможностей цифровых технологий.

**Материалы и методы.** Исследование было выполнено на базе отделения сосудистой хирургии и анестезиологии-реанимации Клиник Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарского государственного медицинского университета» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Период проведения исследования 2010-2022 гг.

В исследование было включено 143 больных в возрасте от 60 до 80 лет с аневризмой инфра-ренального отдела аорты без разрыва, которым было проведено открытое оперативное вмешательство. В зависимости от состава инфузионно-трансфузионной терапии все больные были разделены на две группы: основную и контрольную. Основную группу (n=95) составили больные, которым помимо коллоидно-кристаллоидных препаратов в течение операции, согласно разработанной стратегии уже на этапе доступа к брюшному отделу аорты вводили

донорскую одногруппную свежезамороженную плазму (СЗП). Группу контроля (n=48) – больные, которым компоненты крови (эритроцит содержащие среды и СЗП) вводили лишь при развитии массивного кровотечения или клинической ситуации (состоявшаяся кровопотеря), подтвержденной лабораторными анализами.

Средний возраст пациентов основной группы составил  $67,23 \pm 0,53$  года [66,18-66,28 лет], контрольной (n=48) -  $66,31 \pm 0,59$  года [65,12-67,51 лет].

Статистически значимого различия по размеру аневризмы в группах сравнения установлено не было. Средний размер АБА в когорте пациентов составил  $6,1 \pm 2,8$  см.

При анализе частоты сопутствующей патологии в нашей когорте пациентов у 93,7% (n=133) обследованных была диагностирована ишемическая болезнь сердца (ИБС) – перенесенный инфаркт миокарда давностью более 6 месяцев и стабильная стенокардия напряжения II-III функциональный класс (ФК) по NYHA. Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) была выявлена у 136 обследованных (95,8%).

Общий анализ крови с лейкоформулой осуществляли при использовании гематологического автоматического анализатора SYSMEX XT 2000 (Япония); общий анализ мочи - с использованием автоматического мочевого анализатора URISYS 2400 (Германия, Япония). Биохимический анализ крови включал определение общего белка, билирубина, АЛаТ, АСаТ, калий, натрий, хлор, мочевины, креатинина, холестерина и липопротеидного профиля (автоматический биохимический анализатор COBAS INTEGRA 400 plus (Швейцария)). Расчет показателей коагулограммы осуществляли на автоматическом анализаторе свертывающей системы крови STA COMPACT (Швейцария).

ТЭГ проводили при использовании TEG®5000, 4-я компьютерная версия (США). Исследование проводилось на следующих точках: I - до начала операции; II – этап доступа к аорте; III – этап формирования проксимального анастомоза; IV - окончание оперативного лечения; V - через 24 часа после окончания оперативного лечения. Коагуляционный индекс (CI) рассчитывался по формуле:  $CI = -0,1227 * R + 0,0092 * K + 0,166 * MA - 0,1241 * \alpha - 5,022$ , где:

R – время реакции;

K – время коагуляции;

MA – максимальная амплитуда;

$\alpha$  – угол расхождения;

числа перед параметрами – коэффициенты регрессии (или B-коэффициенты).

Видом оперативного лечения у пациентов было бифуркационное аорто-бедренное протезирование, в качестве доступа выбрана срединная лапаротомия.

Оценку кровопотери проводили путем взвешивания перевязочного материала до, и после операции с добавлением к полученной разности объема крови, собранного в медицинский отсос. Учитывали при этом перелитую во время операции жидкость и полученный диурез. Чтобы максимально точно получить величину истинной кровопотери полученные данные увеличивали на 35% (брали также в расчет перспирацию, иные жидкостные потери). В обеих группах с целью защиты от хирургической агрессии применялась сочетанная анестезия (продолжительная грудная эпидуральная блокада и внутривенная седация с искусственной вентиляцией легких или спонтанным дыханием).

Интерпретация полученных клинических результатов проводилась с использованием статистических методов и средств электронно-вычислительной техники. Компьютерным сопровождением экспериментального исследования являлась персональная электронно-вычислительная машина на платформе Genuine Intel (R) CPU 575@2.00GHz, с установленными лицензионными версиями программных пакетов Excel 2010, IBM SPSS Advanced Statistics 24.0 (номер программы 5725-A54, лицензия Z125-3301-14). Статистическая обработка проводилась с учетом параметрических и непараметрических критериев оценки значимости.

Данные представлены в виде среднего значения ( $\bar{X}$ ) и стандартной ошибки средней ( $\mu$ ). Значимость различий оценивали по критерию Манна-Уитни (U-критерий), считая статистически достоверным значения при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** В Таблице 1 представлен сравнительный анализ параметра времени реакции (R) ТЭГ на различных этапах лечения у пациентов основной и контрольной групп.

Согласно представленным данным у пациентов основной группы параметр R ТЭГ до начала операции (точка I) составлял  $6,86 \pm 0,28$  мин и находился ниже референсного значения на 23,8%. В группе контроля он статистически не отличался от показателя основной группы и был на уровне  $6,84 \pm 0,30$  мин, что на 24,1% ниже нормативного показателя.

На момент выполнения доступа к аорте (точка II) обсуждаемый показатель в основной группе ( $5,97 \pm 0,03$  мин) был на 33,7% ниже референсного значения и достоверно ( $p=0,001$ ) меньше уровня группы контроля –  $7,03 \pm 0,05$  мин. Полученная достоверность различий обусловлена введением пациентам основной группы в этот период донорской односторонней свежезамороженной плазмы в дополнение к инфузионно-трансфузионной программе.

**Таблица 1**

Характеристика времени реакции ( $M \pm \sigma$ , мин) по данным ТЭГ на различных этапах лечения у обследованных пациентов

№ этапа	Название этапа	Основная группа (n=95)	Группа контроля (n=48)	p
I	до начала операции	$6,86 \pm 0,28$	$6,84 \pm 0,30$	0,63
II	этап доступа к аорте	$5,97 \pm 0,03$	$7,03 \pm 0,05$	0,001
III	этап формирования проксимального анастомоза	$12,92 \pm 0,04$	$15,82 \pm 0,06$	0,001
IV	окончание оперативного лечения	$11,01 \pm 0,024$	$13,96 \pm 0,05$	0,001
V	через 24 часа после окончания оперативного лечения	$7,04 \pm 0,02$	$8,37 \pm 0,03$	0,001

Примечание: p – достоверность различий между показателями групп сравнения рассчитана по критерию Манна-Уитни.

По ходу оперативного вмешательства к моменту формирования проксимального анастомоза протеза (точка III) в основной группе время реакции составляло  $12,92 \pm 0,04$  мин, что было достоверно ( $p=0,001$ ) ниже показателя в группе контроля ( $15,82 \pm 0,06$  мин).

Далее на этапе завершения операции (точка IV) в основной группе значение показателя равнялось  $11,01 \pm 0,024$  мин и было достоверно ( $p=0,001$ ) ниже уровня пациентов контрольной группы ( $13,96 \pm 0,05$  мин).

Сутки спустя от момента завершения оперативного лечения (точка V) показатель R в основной группе снизился до  $7,04 \pm 0,02$  мин и был ниже референсного значения на 21,8%, а также достоверно ( $p=0,001$ ) меньше, чем уровень группы контроля ( $8,37 \pm 0,03$  мин).

В Таблице 2 представлен сравнительный анализ параметра  $\alpha$  тромбоэластограммы на различных этапах лечения у пациентов основной и контрольной групп.

Согласно представленным данным, у пациентов основной группы угол расхождения до начала операции составлял  $64,84 \pm 0,81^\circ$  и превышал референсное значение на 12,0%, в группе контроля –  $65,04 \pm 1,24^\circ$  и также был выше нормы на 13,0%.

На момент выполнения доступа к аорте обсуждаемый показатель в основной группе ( $66,51 \pm 0,86^\circ$ ) продолжал быть выше референсного значения на 15,0% и достиг достоверной разницы ( $p=0,001$ ) с уровнем группы контроля –  $54,37 \pm 1,33^\circ$ . В основной группе в этот период происходит дополнение инфузионно-трансфузионной программы введением донорской одногруппной СЗП.

**Таблица 2**

Характеристика показателя угла расхождения ( $M \pm \sigma$ , градусы) по данным ТЭГ на различных этапах лечения у обследованных пациентов

№ этапа	Название этапа	Основная группа (n=95)	Группа контроля (n=48)	p
I	до начала операции	64,84 ± 0,81	65,04 ± 1,24	0,72
II	этап доступа к аорте	66,51 ± 0,86	54,37 ± 1,33	0,001
III	этап формирования проксимального анастомоза	67,31 ± 0,56	43,65 ± 3,53	<0,001
IV	окончание оперативного лечения	52,77 ± 0,92	35,45 ± 0,84	0,001
V	через 24 часа после окончания оперативного лечения	58,29 ± 0,87	39,65 ± 1,12	0,001

*Примечание: p – достоверность различий между показателями групп сравнения рассчитана по критерию Манна-Уитни.*

По ходу оперативного вмешательства к моменту формирования проксимального анастомоза протеза в основной группе угол расхождения составлял  $67,31 \pm 0,56^\circ$ , что было на 16,0% выше нормативного значения и достоверно ( $p < 0,001$ ) больше показателя в группе контроля ( $43,65 \pm 3,53^\circ$ ).

На этапе завершения операции в основной группе значение обсуждаемого показателя равнялось  $52,77 \pm 0,92^\circ$  и было достоверно ( $p = 0,001$ ) выше уровня пациентов контрольной группы ( $35,45 \pm 0,84^\circ$ ).

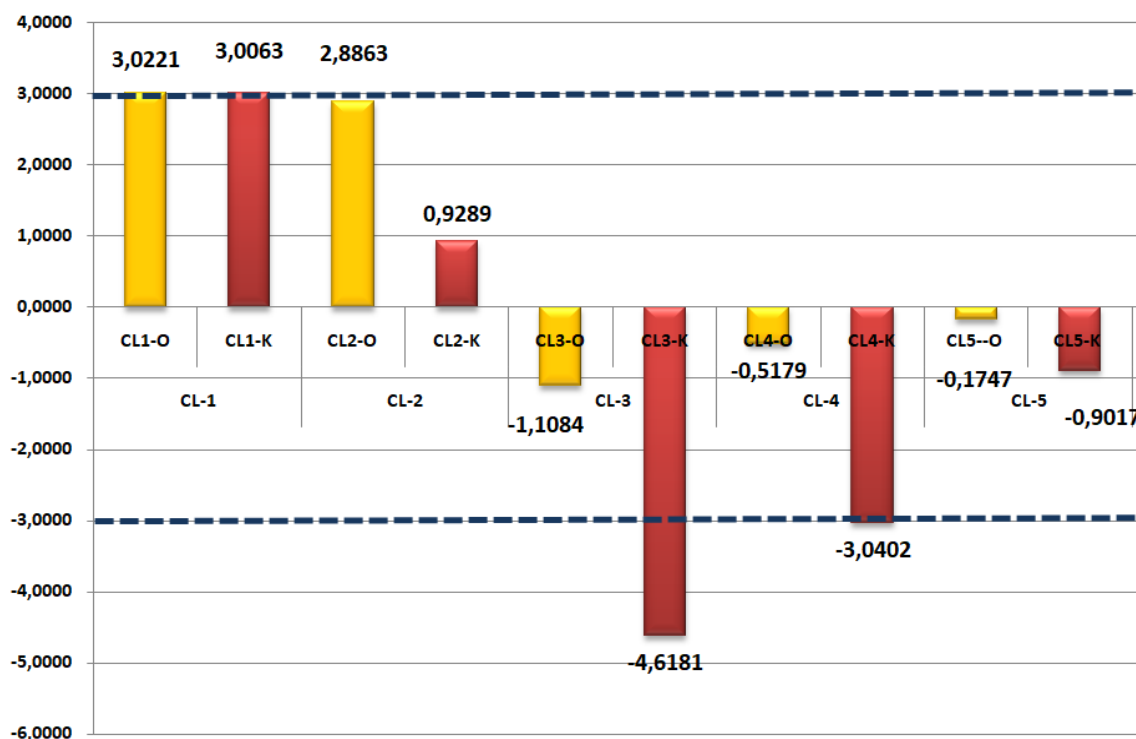
Через 24 часа от момента завершения оперативного лечения показатель  $\alpha$  в основной группе был на уровне  $58,29 \pm 0,87^\circ$ , что достоверно ( $p = 0,001$ ) превышало значение группы контроля ( $39,65 \pm 1,12^\circ$ ).

Динамика СИ у пациентов исследуемых групп приведена на Рисунке 1.

Было выявлено, что коагуляционный индекс у пациентов основной группы исследования находился в пределах нормативного значения на всех этапах исследования. У больных группы контроля СИ до начала вмешательства и на этапе доступа к аорте он находился в пределах рефересных значений, затем к моменту формирования проксимального анастомоза протеза понизился за пределы нормативных показателей на 53,3% и далее нормализовался на протяжении остальных точек исследования.

В Таблице 3 приведена взаимосвязь ( $r$ ) между значением СИ и результатами лечения пациентов основной группы исследования.





**Рисунок 1.** Значение СИ у обследованных пациентов на различных этапах исследования. Желтым цветом представлены данные основной группы, красным – группы контроля. Пунктирной линией обозначены пределы референсных значений.

**Таблица 3**

Взаимосвязь ( $r$ ) между значением СИ и результатами лечения пациентов основной группы исследования

Значение СИ на различных этапах исследования	Антитромбин III через 24 ч	Объем введенной СЗП	Трансфузия эритроцитарной массы	Общий объем кровопотери
II	0,52	0,67	-0,67	0,71
III	0,61	0,69	-0,72	0,65
IV	0,56	0,67	-0,64	0,60
V	0,31	0,27	-0,28	0,24

Примечание:  $r$  – взаимосвязь между событиями была рассчитана при помощи коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Установлена прямая корреляционная зависимость средней степени выраженности между значением коагуляционного индекса на II, III, IV этапах исследования и показателем АТ III через 24 часа после оперативного вмешательства ( $r=0,52$ ,  $r=0,61$ ,  $r=0,56$ ).

Документирована прямая корреляционная зависимость средней степени выраженности между значением коагуляционного индекса на II, III, IV этапах исследования и объемом введенной СЗП ( $r=0,67$ ,  $r=0,69$ ,  $r=0,67$ ).

Выявлена обратная корреляционная зависимость средней и сильной степени выраженности между значением коагуляционного индекса на II, III, IV этапах исследования и необходимостью трансфузии эритроцитарной массы ( $r=-0,67$ ,  $r=-0,72$ ,  $r=-0,64$ ).

Зарегистрирована прямая корреляционная зависимость средней и сильной степени выраженности между значением коагуляционного индекса на II, III, IV этапах исследования и общим объемом кровопотери ( $r=0,71$ ,  $r=0,65$ ,  $r=0,60$ ).

Для выявления чувствительности и специфичности параметров тромбоэластограммы использовали метод линейной регрессии с построением ROC-кривых.

При анализе показателя R было установлено, что увеличение его значения более 11,3 мин к моменту формирования проксимального анастомоза протеза уже свидетельствует о тенденции к развитию гипокоагуляционного состояния (Чувствительность – 100%, Специфичность – 100%, Рисунок 2).

Кривые ROC

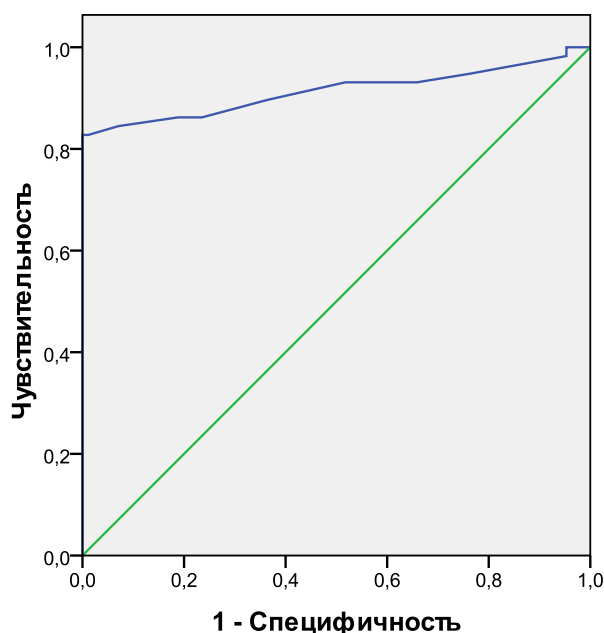


Рисунок 2. ROC-кривая времени реакции (R).

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости изменения референсного интервала показателя R тромбоэластограммы у пожилых на – 9-11,3 мин. Выход за верхнюю границу указанного значения с высокой чувствительностью и специфичностью свидетельствует о нарастании гипокоагуляции и сопряжено с потребностью в трансфузии эритроцитсодержащих сред.

**Обсуждение.** Цифровые технологии позволяют обеспечить создание автоматизированного рабочего места (АРМ) реаниматолога-анестезиолога со встроенной системой поддержки принятия врачебных решений с использованием ряда модулей системы, позволяющих оценивать интраоперационное состояние пациента в непрерывном режиме с учетом типа анестезии и метода оперативного лечения.

Основными модулями АРМ могут быть: модуль первичных данных, система мониторинга основных показателей с датчиков с момента подключения, наркозная карта для протоколирования анестезирующих мероприятий, модуль «Протокол анестезии» для динамического наблюдения при оперативном вмешательстве.

Основными целями использования цифровых технологий при оперативном лечении аневризм брюшного отдела аорты являются [1,2,5,10]:

1. Автоматизация сбора данных с медицинского оборудования;
2. Осуществление интеграции с внешними медицинскими информационными системами;
3. Получение данных о состоянии физиологических параметров пациента (съем информации с мониторинговой станции каждые 1-15 мин);
4. Систематизация и структуризация только необходимой информации о пациенте;
5. Повышение оперативности получения информации о состоянии пациента в удобной графической форме.

Визуальное оповещение врача о показателях ТЭГ на различных этапах лечения (до начала операции, этап доступа к аорте, этап формирования проксимального анастомоза, окончание оперативного лечения, через 24 часа после окончания оперативного лечения) у пациентов пожилого возраста позволит оценить коагулограмму, в частности вероятность развития гипокоагуляции и необходимость использования трансфузии эритроцитсодержащих сред в интра- и раннем послеоперационном периодах.

Предоставление врачу полной и подробной информации с учетом показателей ТЭГ для данной когорты пациентов осуществляется для корректировки терапии и контроля состояния его состояния.

Таким образом, в систему мониторинга интраоперационных данных пожилых пациентов при проведении оперативных вмешательств при АБА могут быть включены параметры, представленные в Таблице 4.

**Таблица 4**

Система мониторинга интраоперационных данных пожилых пациентов при проведении  
 оперативных вмешательств при АБА

<i>Система мониторинга интраоперационных данных</i>	
<i>Обязательный анестезиологический мониторинг</i>	<i>Дополнительный анестезиологический мониторинг</i>
Неинвазивное АД	Мониторинг нейромышечной проводимости (желателен во всех случаях использования мышечных релаксантов)
Пульсоксиметрия (частота пульса, насыщение артериальной крови кислородом, фотоплетизмография)	Измерение температуры (при длительных хирургических вмешательствах, опасности гипо- или гипертермии)
Мониторинг ЭКГ (II стандартное отведение, при необходимости – дополнительное грудное отведение)	Оксиметрия (при проведении пациенту общей анестезии с вспомогательной вентиляцией легких или ИВЛ)
Капнография (при проведении пациенту общей анестезии с вспомогательной вентиляцией легких или искусственной вентиляцией легких (далее – ИВЛ))	Измерение диуреза (при длительных (более 3 часов) хирургических вмешательствах)
Мониторинг концентрации кислорода и ингаляционных анестетиков во вдыхаемой и выдыхаемой смеси (при проведении пациенту общей анестезии с вспомогательной вентиляцией легких или ИВЛ и с использованием ингаляционных анестетиков)	Измерение инвазивного АД (при нестабильной гемодинамике, необходимости частого исследования газов артериальной крови в ходе анестезиологического пособия, при высокотравматичных хирургических вмешательствах, хирургических вмешательствах высокого риска и хирургических вмешательствах с большим объемом кровопотери)
Показатели ТЭГ (времени реакции, угол расхождения, коагуляционный индекс)	Измерение центрального венозного давления (при необходимости мониторинга давления в правом предсердии, введения вазопрессорных и инотропных лекарственных препаратов)
	Измерение сатурации смешанной венозной крови; измерение давления в легочной артерии; транспищеводная эхография; определение биспектрального индекса или спектрального анализа; измерение церебральной оксиметрии; мониторинг сердечного выброса методом транспульмональной термодилуции; расширенный гемодинамический мониторинг.

### **Выводы.**

1. Значения референтного интервала показателя R тромбоэластограммы у пациентов пожилого возраста при массивной травме забрюшинного пространства составляют от 9 мин до 11,3 мин. Выход за пределы свыше 11,3 мин свидетельствует о тенденции к развитию гипокоагуляционного состояния.

2. Внедрение АРМ реаниматолога-анестезиолога со встроенной системой поддержки принятия врачебных решений с использованием модулей, ряда параметров, в том числе и ТЭГ позволяет оптимизировать систему мониторинга во время оперативного вмешательства и тактику ведения пациента в отношении трансфузии эритроцитсодержащих сред.

### **Список литературы**

1. Чабаненко А.В., Соловьев Е.И., Сафронова Н.Н., Пьянкова Ю.А. Анестезиологическое обеспечение хирургического лечения аневризмы брюшного отдела аорты. Вестник Челябинской областной клинической больницы. 2018;4(42): 21-29
2. Н.Л. Жукова, О.Ю. Игнатенко, У.Р. Сагинбаев и др. Значение цифровых технологий и трансформаций при мониторинге лабораторных показателей у лиц пожилого и старческого возраста. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2023; 2: 274-287
3. M. Rezaeitalshmahalleh, Z. Lyu, N. Mu, *et al.* Characterization of small abdominal aortic aneurysms' growth status using spatial pattern analysis of aneurismal hemodynamics. *Sci Rep.* 2023;13:13832.
4. Y. Wang, F. Xiong, J. Leach *et al.* Contrast-enhanced CT radiomics improves the prediction of abdominal aortic aneurysm progression. *Eur. Radiol.*2023;33:3444-3454
5. A. Wanhainen, F. Verzini, I. VanHerzeele, *et al.* Editor's choice — European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 clinical practice guidelines on the management of abdominal aortoiliac artery aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.*2019;57:8-93
6. L.M. Lindquist, M. Bogdanovic, A. Siika, *et al.* Geometric and biomechanical modeling aided by machine learning improves the prediction of growth and rupture of small abdominal aortic aneurysms. *Sci. Rep.* 2021;11:18040
7. E. Pasqui, G. de Donato, G. Giannace, *et al.* Management of abdominal aortic aneurysm in nonagenarians: A single-centre experience *Vascular.* 2021; 1(29):27-34

8. V. Ramanujam, S. DiMaria, V. Varma. Ramanujam V, DiMaria S, Varma V. Thromboelastography in the Perioperative Period: A Literature Review. *Cureus*.2023;5(15): e39407
9. P. Bains, J.L. Oliffe, M.H. Mackay, M.T. Kelly. Screening Older Adult Men for Abdominal Aortic Aneurysm: A Scoping Review. *American Journal of Men's Health*. 2021;2(15)
10. Shaw P.M., Loree J., Gibbons R.C. Abdominal Aortic Aneurysm. [Updated 2023 Mar 21]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470237/>

### References

1. Chabanenko A.V., Solov'ev E.I., Safronova N.N., P'yankova YU.A. Anesteziologicheskoe obespechenie hirurgicheskogo lecheniya anevrizmy bryushnogo otdela aorty [ANESTHETIC MANAGEMENT OF THE SURGERY OF ABDOMINAL AORTIC ANEURYSM]. *Vestnik CHelyabinskoy oblastnoj klinicheskoy bol'nicy* [Bulletin of the Chelyabinsk Regional Clinical Hospital]. 2018;4(42): 21-29 (InRussian)
2. Zhukova N.L., Ignatenko O.YU., Saginbaev U.R. i dr. Znachenie cifrovyyh tekhnologiy i transformacij pri monitoringe laboratornyh pokazatelej u lic pozhilogo i starcheskogo vozrasta [Significance of digital technologies and transformations in monitoring laboratory indicators in elderly and senile persons]. *Sovremennye problemy zdavoohraneniya i medicinskoj statistiki* [Current problems of health care and medical statistics]. 2023; №2: 274-287 (InRussian)
3. M. Rezaeitalshmahalleh, Z. Lyu, N. Mu, *et al.* Characterization of small abdominal aortic aneurysms' growth status using spatial pattern analysis of aneurismal hemodynamics. *Sci Rep*. 2023;13:13832.
4. Y. Wang, F. Xiong, J. Leach *et al.* Contrast-enhanced CT radiomics improves the prediction of abdominal aortic aneurysm progression. *Eur. Radiol*.2023;33:3444-3454
5. A. Wanhainen, F. Verzini, I. VanHerzeele, *et al.* Editor's choice — European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 clinical practice guidelines on the management of abdominal aortoiliac artery aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg*.2019;57:8-93
6. L.M. Lindquist, M. Bogdanovic, A. Siika, *et al.* Geometric and biomechanical modeling aided by machine learning improves the prediction of growth and rupture of small abdominal aortic aneurysms. *Sci. Rep*. 2021;11:18040
7. E. Pasqui, G. de Donato, G. Giannace, *et al.* Management of abdominal aortic aneurysm in nonagenarians: A single-centre experience *Vascular*. 2021; 1(29):27-34

8. V. Ramanujam, S. DiMaria, V. Varma. Ramanujam V, DiMaria S, Varma V. Thromboelastography in the Perioperative Period: A Literature Review. Cureus.2023;5(15): e39407
9. P. Bains, J.L. Oliffe, M.H. Mackay, M.T. Kelly. Screening Older Adult Men for Abdominal Aortic Aneurysm: A Scoping Review. American Journal of Men's Health. 2021;2(15)
10. Shaw P.M., Loree J., Gibbons R.C. Abdominal Aortic Aneurysm. [Updated 2023 Mar 21]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470237/>

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Acknowledgments.** The study did not have sponsorship.

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

#### Сведения об авторах

**Труханова Инна Георгиевна** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и СМП ИПО ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89. e-mail: [innasmp@yandex.ru](mailto:innasmp@yandex.ru), ORCID 0000-0002-2191-1087; SPIN: 9672-8355

**Гуреев Антон Дмитриевич** – ассистент кафедры анестезиологии, реаниматологии и СМП ИПО ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89. e-mail: [anton-gureev@yandex.ru](mailto:anton-gureev@yandex.ru), ORCID 0000-0001-8389-7244; SPIN: 3604-2360

**Колсанов Александр Владимирович** – доктор медицинских наук, профессор, Ректор ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89. e-mail: [info@samsmu.ru](mailto:info@samsmu.ru), ORCID 0000-0002-4144-7090; SPIN: 2028-6609

**Чаплыгин Сергей Сергеевич** – кандидат медицинских наук, доцент, директор института инновационного развития ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89. e-mail: [info@samsmu.ru](mailto:info@samsmu.ru), ORCID 0000-0002-9027-6670; SPIN: 1573-0020

**Кузнецова Анна Геннадьевна** – аспирант кафедры терапии, гериатрии и антивозрастной медицины Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, 125371, г. Москва, Волоколамское ш., 91, e-mail: [aps.vrkb@mail.ru](mailto:aps.vrkb@mail.ru), ORCID 0009-0009-9924-8025; SPIN: 2432-2384

**Сергиенко Сергей Александрович** - кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела клинической геронтологии Автономной некоммерческой организации Научно-исследовательского медицинского центра «Геронтология», 125371, г. Москва, Волоколамское шоссе, 116, стр. 1, оф. 321, e-mail: [drsergienko@mail.ru](mailto:drsergienko@mail.ru), ORCID: 0009-0006-0033-4897

#### About the authors

**Trukhanova Inna Georgievna** – MD, PhD, professor, Head of department of Anesthesiology, Reanimatology and Emergency Medicine of «Samara state medical university» of the Russian Ministry of Health, 443099, Samara, Chapaevskaya st., 89, e-mail: [innasmp@yandex.ru](mailto:innasmp@yandex.ru), ORCID 0000-0002-2191-1087; SPIN: 9672-8355

**Gureev Anton Dmitrievich** – assistant of department of Anesthesiology, Reanimatology and Emergency Medicine of «Samara state medical university» of the Russian Ministry of Health, 443099, Samara, Chapaevskaya st., 89, e-mail: [anton-gureev@yandex.ru](mailto:anton-gureev@yandex.ru), ORCID 0000-0001-8389-7244; SPIN: 3604-2360

**Kolsanov Alexander Vladimirovich** – MD, PhD, professor, Rector of «Samara state medical university» of the Russian Ministry of Health, 443099, Samara, Chapaevskaya st., 89, e-mail: [info@samsmu.ru](mailto:info@samsmu.ru), ORCID 0000-0002-4144-7090; SPIN: 2028-6609

**Chaplygin Sergey Sergeevich** – Candidate of MD, associate professor, Director of the Institute of Innovative Development of «Samara state medical university» of the Russian Ministry of Health, 443099, Samara, Chapaevskaya st., 89, e-mail: [info@samsmu.ru](mailto:info@samsmu.ru), ORCID 0000-0002-9027-6670; SPIN: 1573-0020

**Kuznetsova Anna Gennadijevna** – postgraduate student of the Department of Therapy, Geriatrics and Anti-Aging Medicine of the Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, 125371, Moscow, Volokolamskoe sh., 91, e-mail: [aps.vrkb@mail.ru](mailto:aps.vrkb@mail.ru), ORCID 0009-0009-9924-8025; SPIN: 2432-2384

**Sergienko Sergej Aleksandrovich** - Candidate of medical Sciences, Senior Researcher in Department of clinical gerontology, Research Medical Centre «GERONTOLOGY», 125371, Moscow, Volokolamskoe highway, 116, b.1, of. 321, e-mail: [drsergienko@mail.ru](mailto:drsergienko@mail.ru), ORCID: 0009-0006-0033-4897

Статья получена: 01.07.2024 г.  
Принята к публикации: 25.09.2024 г.