

# ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТРОМБОЭЛАСТОГРАММЫ У ПОСТРАДАВШИХ С ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ ТАЗА

EXPERIENCE WITH USE OF THROMBOELASTOGRAM FOR PATIENTS WITH SEVERE COMBINED PELVIC

**Кажанов И.В. Kazhanov I.V.**  
**Афончиков В.С. Afonchikov V.S.**  
**Колчанов Е.А. Kolchanov E.A.**  
**Микитюк С.И. Mikityuk S.I.**  
**Шаламов Д.В. Shalamov D.V.**  
**Жирнова Н.А. Zhirnova N.A.**  
**Самохвалов И.М. Samohvalov I.M.**

ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе, Saint Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine,  
 Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Kirov Military Medical Academy,  
 г. Санкт-Петербург, Россия Saint Petersburg, Russia

В структуре тяжелых сочетанных травм частота повреждения таза достигает 10-42 %. Летальность у таких пострадавших может достигать 58 %. Мониторинг системы гемостаза с целью выявления и своевременной коррекции коагулопатии в процессе лечения пострадавших с тяжелой сочетанной травмой таза (СТТ) и острой массивной кровопотерей вследствие продолжающегося внутритазового кровотечения приобретает первостепенное значение. Использование тромбоэластографии (ТЭГ) позволяет получить данные по всем фазам свертывания крови, оценить физические свойства сгустка крови и активность процессов фибринолиза.

**Цель исследования** – комплексная оценка состояния свертывающей системы крови у пострадавших с тяжелой СТТ, сопровождающейся внутритазовым кровотечением и различной величиной острой кровопотери для коррекции заместительной гемотранфузионной терапии.

**Материал и методы.** Нами проанализированы результаты лечения 21 пострадавшего с тяжелыми СТТ и внутритазовым кровотечением в острый период травматической болезни, доставленного в травмоцентр I уровня за 2017-2020 гг. Мужчин было 18 (85,7 %), женщин – 3 (14,3 %). 11 человек имели вертикально-нестабильные (тип С), 8 – ротационно-нестабильные (тип В) травмы таза, 2 – сложный перелом вертлужной впадины, согласно классификации M. Tile и M.E. Muller – AO/ASIF. При поступлении в протившоковую операционную у пострадавших оценивали тяжесть повреждения по шкалам ISS и VPKh-P (MT), признаки, указывающие на острую массивную кровопотерю, данные коагулограммы (фибриноген, АЧТВ, МНО). Пострадавшие были разделены на две группы по величине острой кровопотери: 20-30 % и более 30 % объема циркулирующей крови (ОЦК). Помимо базисных тестов коагулограммы (МНО, АЧТВ), мы использовали ТЭГ для оценки всей системы гемостаза в целом. Вероятную потребность в проведении массивной заместительной гемотранфузионной терапии оценивали по шкале TASH.

**Результаты.** С целью остановки внутритазового кровотечения выполняли фиксацию таза аппаратом внешней фиксации в 13 наблюдениях

The frequency of pelvic fractures in severe combined injuries reaches 10-42 %. Mortality in such victims can reach 58 %. It's important to monitor the hemostasis system to identify and correct coagulopathy during the treatment of patients with severe combined pelvic injury (CPI) and acute massive blood loss due to continued intracranial bleeding. Thromboelastography (TEG) allows you to obtain data on all phases of blood coagulation, to assess the quality of the clot and fibrinolysis.

**Objective** – a comprehensive assessment of the blood coagulation system in patients with severe CPI and pelvic hemorrhage for the correction of transfusion therapy.

**Materials and methods.** We analyzed the results of treatment of 21 victims with severe CTI and intrapelvic bleeding, delivered to the level 1 trauma center in 2017-2020. There were 18 men (85.7 %) and 3 women (14.3 %). 11 people had vertically unstable (type C), 8 – rotationally unstable (type B) pelvic injuries, 2 had complex fracture of the acetabulum, according to the classification of M. Tile and M. E. Muller – AO/ASIF. The severity of the injury was assessed using ISS and VPKh-P (MT) scales. Additionally, we analyzed the pathophysiological signs of acute massive blood loss and coagulogram data (fibrinogen, APTT, INR). The probability of massive hemotransfusion was assessed on the TASH scale.

**Results.** In order to stop pelvic bleeding, pelvic fractures were fixed with external fixation in 13 observations (including simultaneous stabi-



**Для цитирования:** Кажанов И.В., Афончиков В.С., Колчанов Е.А., Микитюк С.И., Шаламов Д.В., Жирнова Н.А., Самохвалов И.М. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТРОМБОЭЛАСТОГРАММЫ У ПОСТРАДАВШИХ С ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ ТАЗА //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2020. № 3, С. 65-76.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/228>

**DOI:** 10.24411/1819-1495-2020-10034

(из них одновременно стабилизировали рамой Ганца в 2, крестцово-подвздошными винтами – в 8 наблюдениях). В одном случае провели внебрюшинную тампонаду таза, в двух – диагностическую тазовую ангиографию с эмболизацией. Пострадавшим также проводили операции по устранению жизнеугрожающих последствий травм других областей тела.

В динамике гемотрансфузионной терапии отмечали изменения параметров тромбоэластограммы цельной цитратной крови у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой таза с величиной острой кровопотери 20-30 % ОЦК. Нарастала скорость фаз инициации и амплификации (показатель R, мин) с  $11,7 \pm 3,1$  до  $13,5 \pm 4,7$ , изменялась кинетика формирования сгустка (показатели K, мин, и угол  $\alpha$ , градусы): с  $5,3 \pm 2,8$  до  $4,1 \pm 1,0$  и с  $42,8 \pm 8,8$  до  $43,2 \pm 6,0$  соответственно, увеличивалась максимальная амплитуда формирования сгустка (показатель MA, мм): с  $45,8 \pm 19,7$  до  $60,9 \pm 14,7$ . У пострадавших с величиной кровопотери более 30 % ОЦК нарастала скорость фаз инициации и амплификации (показатель R, мин) с  $14,6 \pm 9,2$  до  $18,1 \pm 10,8$ , изменялась кинетика формирования сгустка (показатели K, мин, и угол  $\alpha$ , градусы): с  $9,1 \pm 4,7$  до  $8,0 \pm 7,2$  и с  $27,3 \pm 12,6$  до  $34,1 \pm 13,1$  соответственно, увеличивалась максимальная амплитуда формирования сгустка (показатель MA, мм): с  $39,9 \pm 10,3$  до  $55,8 \pm 15,6$ . У пострадавших с дефицитом ОЦК более 30 % статистически значимых различий показателя MA ТЭГ в образцах плазмы, обедненной тромбоцитами, при поступлении и через сутки не было.

Анализ результатов лечения показал, что в изучаемых группах в остром периоде травмы летальных исходов вследствие жизнеугрожающих последствий повреждений не наблюдали. У двоих пострадавших неблагоприятное течение травматической болезни привело к летальному исходу от развившихся осложнений (пневмонии и сепсиса) в более позднем периоде.

**Вывод.** У пострадавших с тяжелой СТТ по данным тромбоэластографии отмечали нарастание скорости фаз инициации и амплификации (показатель R), кинетику формирования фибринового сгустка (показатели K, угол  $\alpha$ ), показатель максимальной амплитуды MA, характеризующий механические свойства сформированного сгустка (показатель MA), что позволяло нам оценить эффективность проводимой заместительной компонентной гемотрансфузионной терапии.

ТЭГ как метод оценки адекватности заместительной гемотрансфузионной терапии позволяет корректировать качественный и количественный состав компонентов и препаратов крови.

У пострадавших с дефицитом ОЦК более 30 % схема заместительной гемотрансфузионной терапии должна основываться не только на показателях ТЭГ цельной цитратной крови, но и плазмы, обедненной тромбоцитами.

**Ключевые слова:** тромбоэластография; политравма; повреждение тазового кольца; гемостаз.

В структуре тяжелых сочетанных травм частота повреждения таза достигает 10-42 %, из них нестабильные повреждения таза – от 39,0 до 81,4 % [1, 2]. Летальность у пострадавших с сочетанной травмой и стабильными цифрами гемодинамики может составлять 3 %, а в случае нестабильной гемодинамики этот показатель достигает 33-58 % [3, 4]. Пострадавший с тяжелой сочетанной травмой таза и продолжающимся внутритазовым кровотечением имеет мало шансов

на выживание без надлежащей интенсивной терапии, раннего хирургического гемостаза и адекватной заместительной гемотрансфузионной терапии.

Массивная гемотрансфузионная терапия сопровождается осложнениями. Так, при объеме инфузии более 2000 мл коагулопатия развивается более чем у 40 % пострадавших, свыше 3000 мл – более чем в 50 % наблюдений, при гемотрансфузии 4000 мл и более – свыше 70 % пострадавших [5]. В число

наиболее тяжелых осложнений, связанных с нарушением свертывающей системы крови, возникающих в острый период травмы, входит ранняя посттравматическая коагулопатия потребления (АТС – acute traumatic coagulopathy), крайним выражением которой является ДВС-синдром, значительно ухудшающий течение травматической болезни и итоговый прогноз [1]. В 25-35 % наблюдений у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой развиваются нарушения в системе

лечения с использованием рамы Ганца в 2 случаях и илеосакральных винтов в 8 случаях). В одном случае, экстраперитонеальная тампонада таза, в двух – диагностическая тазовая ангиография с эмболизацией. Пострадавшим также проводили операции по устранению жизнеугрожающих последствий травм других областей тела. Пострадавшие были разделены на две группы в зависимости от объема острой кровопотери: 20-30 % и более 30 % от циркулирующего объема крови (CBV). Скорость фаз инициации и амплификации (R значение, минуты) увеличилась с  $11,7 \pm 3,1$  до  $13,5 \pm 4,7$ , кинетика формирования сгустка (K значение, минуты,  $\alpha$ -угол, градусы) изменилась с  $5,3 \pm 2,8$  до  $4,1 \pm 1,0$  и с  $42,8 \pm 8,8$  до  $43,2 \pm 6,0$ , соответственно. Максимальный диапазон формирования сгустка (MA значение, мм) увеличился с  $45,8 \pm 19,7$  до  $60,9 \pm 14,7$ . У пациентов с кровопотерей > 30 % от CBV, скорость фаз инициации и амплификации (R значение, минуты) увеличилась с  $14,6 \pm 9,2$  до  $18,1 \pm 10,8$ . Кинетика формирования сгустка (K значения,  $\alpha$ -угол, градусы) изменилась с  $9,1 \pm 4,7$  до  $8,0 \pm 7,2$  и с  $27,3 \pm 12,6$  до  $34,1 \pm 13,1$ , соответственно. Максимальный диапазон формирования сгустка (MA значение, мм) изменился с  $39,9 \pm 10,3$  до  $55,8 \pm 15,6$ . Не было никаких статистически значимых различий в MA значении в TEG образцах тромбоцитобедной плазмы у пациентов с дефицитом CBV > 30 % при поступлении и через 24 часа.

Анализ результатов лечения показал, что в изучаемых группах в остром периоде травмы летальных исходов вследствие жизнеугрожающих последствий повреждений не наблюдали. У двоих пострадавших неблагоприятное течение травматической болезни привело к летальному исходу от развившихся осложнений (пневмонии и сепсиса) в более позднем периоде.

**Conclusion.** According to thromboelastography, patients with severe CPI showed increasing rate of initiation and amplification phases (R value), kinetics of fibrin clot formation (K value,  $\alpha$ -angle), value of maximal range of MA, which characterizes mechanical properties of a clot (MA value). It allowed us to estimate the efficiency of replacement hemotransfusion therapy.

TEG can be used as a method for assessing the adequacy of replacement blood transfusion therapy, which allows correction the qualitative and quantitative composition of blood components.

In patients with CBV deficiency of more than 30 %, blood transfusion replacement therapy should be based not only on whole citrate blood, but also on platelet poor plasma TEG.

**Key words:** thromboelastography; polytrauma; pelvic ring injury; hemostasis.

гемостаза, что является частой причиной развития летальных исходов и осложнений [6-8].

Факторы ранней травматической коагулопатии многогранны. К числу ведущих причин относятся избыточное потребление компонентов внешнего и внутреннего путей системы гемостаза, расходуемых на предупреждение и остановку внутритазового кровотечения, активация коагуляционного каскада и фибринолитической системы в связи с повреждением сосудистой стенки, изменения, обусловленные гипотермией, гиповолемией и ацидозом [1, 9, 10]. Таким образом, мониторинг системы гемостаза с целью выявления и своевременной коррекции коагулопатии в процессе лечения пострадавших с тяжелой сочетанной травмой таза и острой массивной кровопотерей вследствие продолжающегося внутритазового кровотечения приобретает первостепенное значение. Использование тромбозластографии (ТЭГ) позволяет за один анализ получить данные по всем фазам свертывания крови, косвенно оценить концентрацию фибриногена, оценить качество сгустка и его лизис. В нашем исследовании мы оценили роль и место этого исследования в диагностике и коррекции наруше-

ний гемостаза у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой таза, сопровождающейся внутритазовым кровотечением.

**Цель исследования** – комплексная оценка свертывающей системы крови у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой таза (СТТ), сопровождающейся внутритазовым кровотечением и различной величиной кровопотери для коррекции заместительной гемотранфузионной терапии.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом исследования явились данные по лечению 21 пострадавшего с тяжелыми сочетанными травмами таза, сопровождающимися внутритазовым кровотечением в острый период травматической болезни. Все пострадавшие были доставлены в травмоцентр I уровня в 2017-2020 гг. непосредственно с места получения травмы. Структура материала исследования представлена в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, пострадавшие с СТТ имели тяжелые и крайне тяжелые повреждения, а также состояние с неблагоприятным прогнозом. Мужчин было 18 (85,7 %), женщин – 3 (14,3 %). Из общего количества пострадавших с сочетанной травмой таза

(СТТ) 11 человек имели вертикально-нестабильные (тип С) и 8 – ротационно-нестабильные (тип В) травмы таза, 2 – сложный перелом вертлужной впадины, согласно классификации M. Tile и M.E. Muller – AO/ASIF (1996, 2007). Характер повреждения тазового кольца определяли по результатам рентгенографии и (или) СКТ таза.

Внутритазовое кровотечение подтверждали по наличию большой забрюшинной тазовой гематомы. Распространенность, локализацию и объем забрюшинного тазового кровоизлияния у пострадавших оценивали по результатам спиральной компьютерной томографии (СКТ) таза и живота либо интраоперационно во время выполнения лапаротомии или лапароскопии. У части пострадавших, вследствие их крайне тяжелого состояния и нетранспортабельности, оценку проводили по клиническим данным (подкожные кровоизлияния, показывающие распространение тазовой гематомы на промежность, переднюю брюшную стенку, мошонку, половые губы, при ректальном и вагинальном мануальном обследовании).

Ориентировочное определение степени кровопотери у пострадав-

Таблица 1  
Структура материала исследования, n = 21  
Table 1  
Structure of studied materials, n = 21

Способ распределения, показатель Way of distribution, value		Характеристика Characteristic	
		Абс. число Abs. number	%
Возраст, лет / Age, years		36.1 ± 10.6	
Пол / Gender	мужчины / male	18	85.7
	женщины / female	3	14.3
Обстоятельства травмы: Injury causes:	дорожно-транспортное происшествие / road traffic accident	11	52.4
	падение с высоты / falling from height	8	38.1
	сдавление / compression	2	9.5
Время доставки в травмоцентр Time of delivery to trauma center	менее одного часа / < 1 hour	11	52.4
	более одного часа / > 1 hour	10	47.6
	среднее, мин / average, min	70.1 ± 4.0	
САД, мм рт. ст. / SAP, mm Hg		91.8 ± 20.3	
ЧСС, уд. в мин. / HR, beats per min		107.4 ± 21.1	
Травма таза по классификации M. Tile и M.E. Muller – AO/ASIF Pelvic injury according to classification by M. Tile и M.E. Muller – AO/ASIF	повреждения тазового кольца pelvic ring injuries	19	90.5
	перелом вертлужной впадины acetabular fracture	2	9.5

ших при поступлении осуществляли по суммарной оценке следующих лабораторных показателей: удельный вес крови, содержание гемоглобина, гематокрит. Снижение показателей удельного веса крови менее 1044, гемоглобина менее 70 г/л, гематокрита менее 23 % принимали за острую массивную кровопотерю с дефицитом ОЦК более 30 %.

У всех пострадавших, помимо внутритазового кровотечения, наблюдали жизнеугрожающие последствия травмы, в том числе у 12 (57,1 %) человек – два и более (табл. 2).

При поступлении в протившоковую операционную у пострадавших оценивали тяжесть повреждения по шкалам ISS (Injury Severity Score) и ВПХ-II (MT) («Военно-полевая хирургия (механическая травма)»), патофизиологические признаки, указывающие на острую массивную кровопотерю (показатель систолического артериального давления (САД), уровни гемоглобина и тромбоцитов), сдвиги кислотно-основного равновесия и гемостаза в организме (рН, дефицит буферных оснований (Base Excess, BE) в артериальной крови), данные коагулограммы (фибриноген, АЧТВ, МНО). Для оценки вероятности проведения массивной заместительной гемотрансфузионной терапии применяли шкалу тяжелого кровотечения, связанного с

травмой (trauma-associated severe haemorrhage, TASH) [9].

Показатели САД и ЧСС регистрировали с помощью многофункционального портативного монитора Patient Monitor B30. Клинические показатели крови определяли с помощью гематологического анализатора Sysmex XP-300. Кислотно-основное состояние оценивали с помощью портативного анализатора газов крови ABL80 FLEX. Коагулометрические показатели крови определяли на автоматическом коагулометре ACL 200 с помощью наборов реагентов HemosIL.

Для комплексной оценки системы гемостаза, а также обоснования качественного и количественного состава препаратов крови с целью проведения заместительной гемотрансфузионной терапии осуществляли тромбоэластографию (ТЭГ). ТЭГ выполняли на системе анализа гемостаза TEG 5000 Thromboelastograph с двумя образцами: цельная цитратная кровь и плазма, обедненная тромбоцитами (Platelet-poor plasma, PPP).

По параметрам ТЭГ, полученной с образцом цельной цитратной крови, оценивали качественный и количественный состав компонентов заместительной гемотрансфузионной терапии. Уровень фибриногена в динамике оценивали по величине МА ТЭГ, выполненной с обедненной тромбоцитами плазмой [10].

Для интерпретации графической информации, отображенной анализатором гемостаза, измеряли пять основных параметров, отражающих процессы гемокоагуляции, что представлено на рисунке 1 и в таблице 3.

Все исследуемые показатели ТЭГ определяли при поступлении пострадавшего, а также после выполнения хирургического гемостаза и коррекции заместительной гемотрансфузионной терапии (табл. 3).

Для гиперкоагуляции крови характерно укорочение интервалов R, K и увеличение амплитуды MA, а для гипокоагуляции – удлинение интервалов R, K и уменьшение амплитуды MA.

Статистический анализ проведен с использованием пакета прикладных программ Statistica 7.0 (StatSoft Inc., США) и Microsoft Office Excel 2007. Критерий Колмогорова–Смирнова показал, что практически все исходные показатели (кроме ISS) имеют нормальное распределение (на уровне значимости 5 %) или близкое к нормальному (уровни значимости от 1 до 5 %). Поэтому для анализа различий в показаниях средних значений двух групп применяется t-критерий Стьюдента, а в случае показателя ISS был использован критерий Манна–Уитни для независимых наблюдений (табл. 4). Для анализа различий изменения средних показателей внутри ка-

Таблица 2  
Структура жизнеугрожающих последствий повреждений, n = 21, n (%)  
Table 2  
Structure of life-threatening consequences of injuries, n = 21, n (%)

Показатель Value	Частота встречаемости* Incidence*	
	Абс. число Abs. number	%
Внутрибрюшное кровотечение / Intraabdominal bleeding	4	19.0
Внутриплевральное кровотечение / Intrapleural bleeding	1	4.8
Наружное кровотечение / External bleeding	1	4.8
Ротоглоточное или носовое кровотечение / Oropharyngeal or nasal bleeding	1	4.8
Открытый или напряженный пневмоторакс / Opened or tension pneumothorax	5	23.8
Асфиксия различного генеза / Asphyxia of various origin	2	9.5
Сдавление головного мозга / Brain compression	1	4.8
Рёберный клапан / Costal valve	1	4.8
Острая необратимая ишемия конечности / Acute irreversible ischemia of extremity	1	4.8

Примечание: \* – у одного пострадавшего могло быть более одного жизнеугрожающего последствия травмы.

Note: \* – possibility of more than one life-threatening consequences of injury.

Таблица 3  
Основные параметры тромбоэластограммы  
Table 3  
Main parameters of thromboelastogram

Параметры ТЭГ TEG parameters	Обозначение Designation	Характеристика Characteristic	Показатель нормы Reference
Время реакции, мин Response time, min.	R	Характеризует I и II фазы свертывания крови или энзиматическую часть коагуляционного каскада или время реакции (образование тромбокиназы) It describes phases I and II of clotting or enzymatic part of coagulation cascade or response time (thrombokinasе formation)	9 – 27
Время коагуляции, мин Coagulation time, min	K	Характеризует III фазу свертывания крови (скорость образования тромбина) и отражает время формирования сгустка It characterizes phase III of clotting (thrombin formation time) and reflects time of clot formation	2 – 9
Угловая константа, градусы Angle constant, degrees	$\alpha$	Характеризует активность тромбина и уровень фибриногена и отображает увеличение прочности сгустка It characterizes activity of thrombin and level of fibrinogen, and shows increasing strength of a clot strength	22 – 58
Максимальная амплитуда, мм Maximal amplitude, mm	MA	Отражает максимальную прочность сгустка и характеризует наивысший захват тромбоцитов нитями фибрина It shows maximal strength of a clot and characterizes the highest capture of platelets by fibrin fibers	44 – 64
Показатель 30-минутного лизиса, % Value of 30-minute lysis, %	LY30	Характеризует процесс растворения сгустка – лизиса It characterizes the process of clot dissolution – lysis	0 – 8

### Рисунок 1

Схема тромбоэластограммы (визуальное отображение гемостаза пострадавшего): R – время реакции; K – время коагуляции;  $\alpha$  – угловая константа; MA – максимальная амплитуда; LY30 – показатель 30-минутного лизиса.

### Figure 1

Scheme of thromboelastogram (visual presentation of hemostasis in the patient): R – response time; K – coagulation time;  $\alpha$  – angle constant; MA – maximal amplitude; LY30 – value of 30-minute lysis.

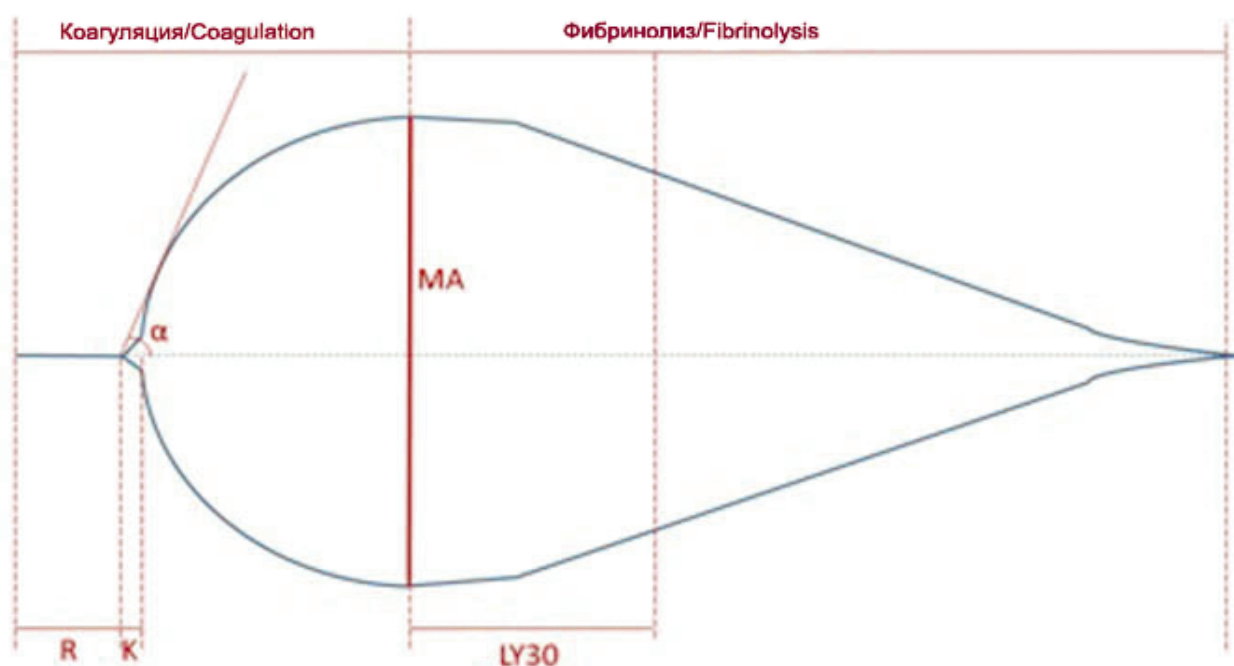


Таблица 4  
Характеристика групп пострадавших с различной степенью кровопотери  
Table 4  
Characteristics of patients' groups with various blood loss

Показатель, M ± 6 Value, M ± 6		Величина острой кровопотери Acute blood loss degree		(p)	
		20-30% ОЦК, n <sub>1</sub> = 13 20-30% of CBV, n <sub>1</sub> = 13	Более 30% ОЦК, n <sub>2</sub> = 8 More than 30% of CBV, n <sub>2</sub> = 8		
Возраст, лет / Age, years		35.2 ± 9.0	32.9 ± 8.7	0.28	
Шкала TASH, баллы / TASH, points		23.6 ± 2.1	25.8 ± 3.3	0.02	
Шкала ISS, баллы / ISS, points		36.2 ± 6.9	43.1 ± 6.6	0.01	
Шкала ВПХ-П (МТ), баллы / MPKh-P (MT) Score, points		12.5 ± 3.6	17.4 ± 2.3	0.001	
Шкала ком Глазго, баллы / Glasgow Coma Scale, points		13.1 ± 1.7	11.7 ± 2.3	0.03	
Перелитые компоненты крови (1 сут.) Transfused blood components (day 1)	Эр. взвесь RBC suspension	дозы / doses	2.9 ± 1.0	5.6 ± 2.6	0.01
		мл / ml	714.0 ± 256.5	1388.0 ± 652.8	0.01
	СЗП FFP	дозы / doses	2.9 ± 1.1	4.5 ± 2.1	0.04
		мл / ml	728.3 ± 271.1	1115.3 ± 536.3	0.04
	Концентрат тромбоцитов / Platelet concentrate	мл / ml	27.7 ± 56.7	150.3 ± 113.4	0.01
Криопреципитат / Cryoprecipitate	мл / ml	-	195.0 ± 123.2	-	

Таблица 5  
Схема заместительной гемотранфузионной терапии  
Table 5  
Scheme of replacement hemotransfusion therapy

Показатель ТЭГ TEG value	Коррекция гемотранфузионной терапии Hemotransfusion therapy correction
R 11-14 мин / R 11-14 min.	СЗП в дозе 10 мл/кг / FFP, 10 ml/kg
R > 10 мин / R > 10 min.	СЗП в дозе 15 мл/кг / FFP, 15 ml/kg
МА 40-64 мм / MA 40-64 mm	1 концентрат тромбоцитов / 1 platelet concentrate
МА < 40 мм / MA < 40 mm	2 концентрата тромбоцитов / 2 platelet concentrates
K > 10 мин / K > 10 min.	СЗП в дозе 15 мл/кг / FFP, 15 ml/kg
Угол α < 22° Angle α < 22°	Фактор свертывания крови VIII (криопреципитат) 1600-2000 ЕД Blood clotting factor VIII (cryoprecipitate), 1,600-2,000 U
LY30 > 10%	Ингибитор фибринолиза (транексамовая кислота в дозе 10 мг/кг) Fibrinolysis inhibitor (tranexemic acid, 10 ml/kg)

ждой группы в динамике применялся парный t-критерий Стьюдента (табл. 6, 7, 8). За уровень достоверности принимали вероятность различия 95 % (p ≤ 0,05).

Всех пострадавших включили в исследование сплошным методом. Все выжившие пострадавшие, участвовавшие в данном научном исследовании, впоследствии дали на это письменное добровольное информированное согласие.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

С целью остановки внутритазового кровотечения выполняли фиксацию таза аппаратом внешней фиксации в 13 наблюдениях (из них одновременно стабилизировали за-

дни структуры таза рамой Ганца в 2, илеосакральными винтами – в 8 наблюдениях). Несмотря на механическую стабилизацию таза, в связи с сохраняющимися признаками продолжающегося внутритазового кровотечения, в одном наблюдении провели внебрюшинную тампонаду таза, в двух – ангиоэмболизацию.

Пострадавшим параллельно выполняли оперативные пособия по устранению жизнеугрожающих последствий травм других областей тела: интубацию и санацию трахеобронхиального дерева с целью устранения асфиксии различного генеза – в 2; торакоцентез и устранение напряженного пневмоторакса – в 5; декомпрессивную трепа-

нацию черепа – в 1; торакотомию и остановку внутриплеврального кровотечения – в 1; фиксацию реберного клапана – в 1 случае.

Для остановки наружного кровотечения в 1 случае выполнили перевязку сосудов в ране конечности. Лапаротомия по поводу повреждения органов живота выполнена в 4 наблюдениях, при этом во всех наблюдениях была подтверждена обширная забрюшинная тазовая гематома.

В процессе исследования пострадавших с тяжелой СТГ разделили на две группы по величине острой кровопотери: 20-30 % и более 30 % объема циркулирующей крови (ОЦК) (табл. 4.).

Таблица 6

Показатели клинического анализа крови, коагулограммы и кислотно-основного состояния в динамике терапии пострадавших с тяжелой травмой таза, n = 21 (M ± σ)

Table 6

Values of clinical blood analysis and acid-base state over time of therapy of patients with severe pelvic injuries, n = 21 (M ± σ)

Показатель Value	Величина острой кровопотери Acute blood loss degree					
	20-30 % ОЦК, n <sub>1</sub> = 13 20-30 % of CBV, n <sub>1</sub> = 13			Более 30 % ОЦК, n <sub>2</sub> = 8 More than 30 % of CBV, n <sub>2</sub> = 8		
	исходные basic	24 ч 24 h	(p)	исходные basic	24 ч 24 h	(p)
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/l	119.5 ± 21.8	96.3 ± 7.0	0.001	80.3 ± 21.5	77.5 ± 14.8	0.31
Тромбоциты, ×10 <sup>9</sup> /л / Platelets, ×10 <sup>9</sup> /l	252 ± 104	146 ± 48	0.002	148 ± 94	85 ± 39	0.06
МНО / INR	1.28 ± 0.20	1.22 ± 0.13	0.76	1.44 ± 0.20	1.58 ± 0.71	0.29
АЧТВ, с (25-36) / APTT, sec. (25-36)	35.1 ± 14.1	30.4 ± 2.6	0.15	36.6 ± 13.1	31.1 ± 3.8	0.16
Фибриноген, г/л / Fibrinogen, g/l	1.98 ± 0.5	4.1 ± 0.5	0.23	2.0 ± 0.8	3.6 ± 1.0	0.001
pH артериальной крови / Arterial blood pH	7.26 ± 0.08	7.28 ± 0.09	0.17	7.23 ± 0.09	7.29 ± 0.02	0.13
Дефицит BE, ммоль/л / BE deficiency, mmol/l	- 6.4 ± 2.6	-3.8 ± 3.8	0.08	- 8.2 ± 2.7	-3.9 ± 5.2	0.04

Таблица 7

Параметры тромбоэластограммы в динамике гемотрансфузионной терапии у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой таза с величиной острой кровопотери 20-30 % ОЦК, n = 13 (M ± σ)

Table 7

Parameters of thromboelastogram in time course of hemotransfusion therapy in patients with severe combined pelvic injuries with blood loss of 20-30 % of CBV, n = 13 (M ± σ)

Параметры Parameters	Образцы крови / Blood samples					
	Цельная цитратная кровь Whole citrate blood			Плазма, обедненная тромбоцитами (PPP) Platelet-poor plasma (PPP)		
	исходные basic	24 ч 24 h	(p)	исходные basic	24 ч 24 h	(p)
Время реакции (R), мин Response time (R), min.	11.7 ± 3.1	13.5 ± 4.7	0.17	21.5 ± 11.7	18.3 ± 6.1	0.25
Время коагуляции (K), мин Coagulation time (K), min.	5.3 ± 2.8	4.1 ± 1.0	0.15	9.5 ± 4.7	6.0 ± 2.3	0.12
Угол α, градусы Angle α, degrees	42.8 ± 8.8	43.2 ± 6.0	0.46	29.2 ± 12.6	37.3 ± 10.6	0.08
Максимальная амплитуда (МА), мм Maximal amplitude (MA), mm	45.8 ± 19.7	60.9 ± 14.7	0.04	22.4 ± 7.3	38.0 ± 10.6	0.001
Лизис сгустка, % Clot lysis, %	8.5 ± 9.8	0.6 ± 0.8	0.03	0.0	1.4 ± 4.1	0.17

Схема заместительной гемотрансфузионной терапии компонентами и препаратами крови в зависимости от показателей тромбоэластографии, проведенной на цельной цитратной крови, приведена в таблице 5.

Из клинического анализа крови в динамике видно, что из-за острой кровопотери вследствие внутритазового кровотечения у пострадавших с тяжелой СТТ изменялись средние значения показателей в общем анализе крови (Hb, Tr) и параметры кислотно-основного состояния (pH, BE), а также коагулограммы в динамике (табл. 6).

Однако по данным лабораторным параметрам было сложно судить о комплексной оценке свертывающей системы крови. В свою очередь, показатели коагулограммы (МНО, АЧТВ, уровень фибриногена) отражали лишь некоторые цепочки каскада гемостаза или уровень отдельных факторов свертывания. Поэтому помимо базисных тестов коагулограммы (МНО, АЧТВ) мы использовали тромбоэластографию для оценки всей системы гемостаза в целом. Выполнение теста при конкретной температуре тела пострадавшего с тяжелой СТТ давало возможность дежурной хирур-

гической бригаде противошоковой операционной травмоцентра более достоверно оценить состояние свертывающей системы крови у конкретного пациента. Как известно, при температуре, отличной от 37°C, все фазы свертывания крови протекают с измененной скоростью. Обычные тесты коагулограммы проводили при температуре 37°C.

Из таблиц 7 и 8 видно, что с учетом данных, полученных при практической реализации программы по сбалансированному качественному и количественному составу препаратов крови, использованных для возмещения острой массивной

Таблица 8

Параметры тромбоэластограммы в динамике гемотрансфузионной терапии у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой таза с величиной острой кровопотери более 30 % ОЦК, n = 8 (M ± σ)

Table 8

Parameters of thromboelastogram in time course of hemotransfusion therapy in patients with severe combined pelvic injury with acute blood loss > 30 % of CBV, n = 8 (M ± σ)

Параметры Parameters	Образцы крови / Blood samples					
	Цельная цитратная кровь Whole citrate blood			Плазма, обедненная тромбоцитами (PPP) Platelet-poor plasma (PPP)		
	исходные basic	24 ч 24 h	(p)	исходные basic	24 ч 24 h	(p)
Время реакции (R), мин Response time (R), min	14.6 ± 9.2	18.1 ± 10.8	0.28	11.3 ± 0.6	25.3 ± 13.2	0.06
Время коагуляции (K), мин Coagulation time (K), min	9.1 ± 4.7	8.0 ± 7.2	0.37	14.4 ± 1.5	14.6 ± 6.6	0.22
Угол α, градусы Angle α, degrees	27.3 ± 12.6	34.1 ± 13.1	0.2	24.3 ± 4.0	21.1 ± 10.0	0.3
Максимальная амплитуда (МА), мм Maximal amplitude (MA), mm	39.9 ± 10.3	55.8 ± 15.6	0.03	31.3 ± 17.5	31.9 ± 21.1	0.48
Лизис сгустка, % Clot lysis, %	0.9 ± 1.9	0.2 ± 0.3	0.22	0.0	0.2 ± 0.4	-

кровопотери вследствие внутритазового кровотечения, видно, что в ходе лечения отмечали нарастание скорости энзиматической части коагуляционного каскада (показатель R), кинетики прочности сгустка (показатели K, угол α), увеличение максимальной прочности сгустка (показатель МА), что указывало на правильное направление нашего подхода при проведении заместительной гемотрансфузионной терапии у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой таза.

У пострадавших с дефицитом ОЦК более 30 % статистически значимых различий показателя МА ТЭГ в образцах плазмы, обедненной тромбоцитами, при поступлении и через сутки не было. Схема заместительной гемотрансфузионной терапии, основанная на показателях ТЭГ цельной цитратной крови, у таких пострадавших требует модернизации в виде увеличения объема переливаемых доз концентрата тромбоцитов.

Анализ результатов лечения показал, что в изучаемых группах в остром периоде травмы геморрагических осложнений, которые можно было бы расценивать как проявления коагулопатии, а именно желудочно-кишечных кровотечений, рецидивных внутренних кровотечений, легочных кровотечений, гематурии и кровотечений из

области повреждений и операционных ран, не наблюдали. У двоих пострадавших неблагоприятное течение травматической болезни привело к летальному исходу от развившихся осложнений (пневмонии и сепсиса) в более позднем периоде.

**Приводим клиническое наблюдение.** Пострадавший Г. 24 лет упал с высоты 3-го этажа. При поступлении обследован, сформулирован диагноз: «Тяжелая сочетанная травма головы, груди, позвоночника, таза, конечностей. ЗЧМТ. Сотрясение головного мозга. Закрытая травма груди с множественными переломами ребер справа. Напряженный правосторонний пневмоторакс. Ушиб легких. Закрытая травма позвоночника без нарушения проводимости спинного мозга. Переломы правых поперечных отростков L1-L3 позвонков. Закрытая травма таза с вертикально-нестабильным повреждением тазового кольца: разрыв лонного сочленения, перелом левой седалищной кости, срединный L-образный перелом крестца с поперечным компонентом на уровне S3 сегмента. Продолжающееся внутритазовое кровотечение. Закрытый оскольчатый перелом обеих костей левого предплечья. Закрытый оскольчатый перелом правой пяточной кости со смещением отлом-

ков. Острая массивная кровопотеря. Травматический шок III ст.».

При поступлении общее состояние тяжелое, артериальное давление 75 и 50 мм рт. ст., пульс ритмичный, частота 115 ударов в 1 минуту. Сознание отсутствует. Поврежденное тазовое кольцо временно стабилизировано противошоковой повязкой. При ультразвуковом исследовании живота обнаружено небольшое количество свободной жидкости в пространстве Моррисона и малом тазу. После стабилизации гемодинамических показателей выполнена СКТ живота и таза с контрастированием. Диагностирована тазовая забрюшинная гематома (V ~ 510 у.е. см<sup>3</sup>) без признаков экстравазации контраста. Тяжесть травмы по шкалам: ISS – 34 балла, ВПХ-П (МТ) – 8,1 балла. С целью исключения повреждений органов живота произведена диагностическая лапароскопия, по результатам которой подтверждена забрюшинная тазовая гематома, распространяющаяся до уровня нижнего полюса почек.

Учитывая относительно стабильные показатели гемодинамики пострадавшего, наличие нестабильного повреждения тазового кольца, выполнили комбинированный остеосинтез множественных переломов костей таза. Передние структуры таза фиксированы стержне-



вым АВФ, перелом крестца — с помощью двух илеосакральных канюлированных винтов, введенных на уровне S1 и S2 сегментов. На 2-е сутки выполнен демонтаж АВФ, фиксация лонного сочленения пластиной (рис. 2).

Основные показатели лабораторного анализа крови при поступлении: гемоглобин — 67 г/л, гематокрит — 20,2 %, эритроци-

ви на следующие сутки после поступления: гемоглобин — 85 г/л, гематокрит — 29,4 %, эритроциты —  $2,43 \times 10^{12}/л$ , тромбоциты —  $75 \times 10^9/л$ , МНО -1,01, АЧТВ — 30,5 сек, фибриноген — 5,1 г/л, рН артериальной крови — 7,38, дефицит ВЕ — -3,1 ммоль/л. На ТЭГ (рис. 3б), выполненной через 24 часа, наблюдали уменьшение времени реакции (R, min) и увеличение мак-

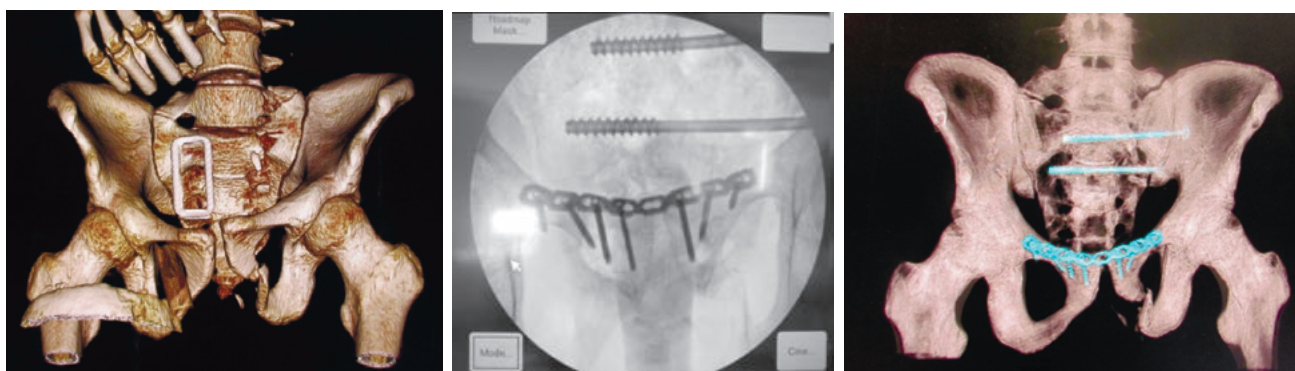
кровотечения, имеют значимо более высокую летальность в острый период травмы. Наличие посттравматической коагулопатии должно быть выявлено в ранние сроки путем выполнения специальных тестов, проводимых непосредственно в противошоковой операционной или отделении реанимации и интенсивной терапии, таких как тромбоэластография (ТЭГ) или

## Рисунок 2

Рентгенограммы и СКТ пострадавшего Г. до и после операции: а) 3D-реконструкция таза: разрыв лонного сочленения, перелом левой седалищной кости, срединный перелом крестца; б) выход из таза (Outlet проекция); в) 3D-реконструкция таза после остеосинтеза.

## Figure 2

X-ray images and SCT of the patient G. before and after surgery: a) 3D-reconstruction of pelvis: pubic symphysis rupture, fracture of left ischial bone, median fracture of sacrum; b) pelvic outlet (outlet view); c) 3D-reconstruction of pelvis after osteosynthesis.



ты —  $1,87 \times 10^{12}/л$ , тромбоциты —  $65 \times 10^9/л$ , МНО — 1,71, АЧТВ — 32,9 сек, фибриноген — 1,7 г/л, рН артериальной крови — 7,23, дефицит ВЕ — -8,6 ммоль/л. Вероятность проведения массивной заместительной гемотрансфузионной терапии по шкале TASH составила 30 баллов. На ТЭГ, выполненной при поступлении пострадавшего Г. с дефицитом ОЦК более 30 %, наблюдали увеличение времени реакции (R, мин), уменьшение максимальной амплитуды (МА, мм) и угловой константы  $\alpha$ , что свидетельствовало о снижении скорости формирования тромбопластина и плотности образованного сгустка вследствие увеличения расхода фибриногена и тромбоцитов (рис. 3а).

С учетом полученных данных ТЭГ выполнена коррекция заместительной гемотрансфузионной терапии (перелито по 4 дозы одногруппной эритроцитарной взвеси, свежемороженой плазмы, концентратов тромбоцитов, а также 10 доз криопреципитата). Показатели кро-

симальной амплитуды (МА, мм), что свидетельствовало о правильной коррекции острой травматической коагулопатии. Таким образом, мы получали возможность оценить действенность проводимой заместительной гемотрансфузионной терапии и определить звенья гемостаза, требующие коррекции.

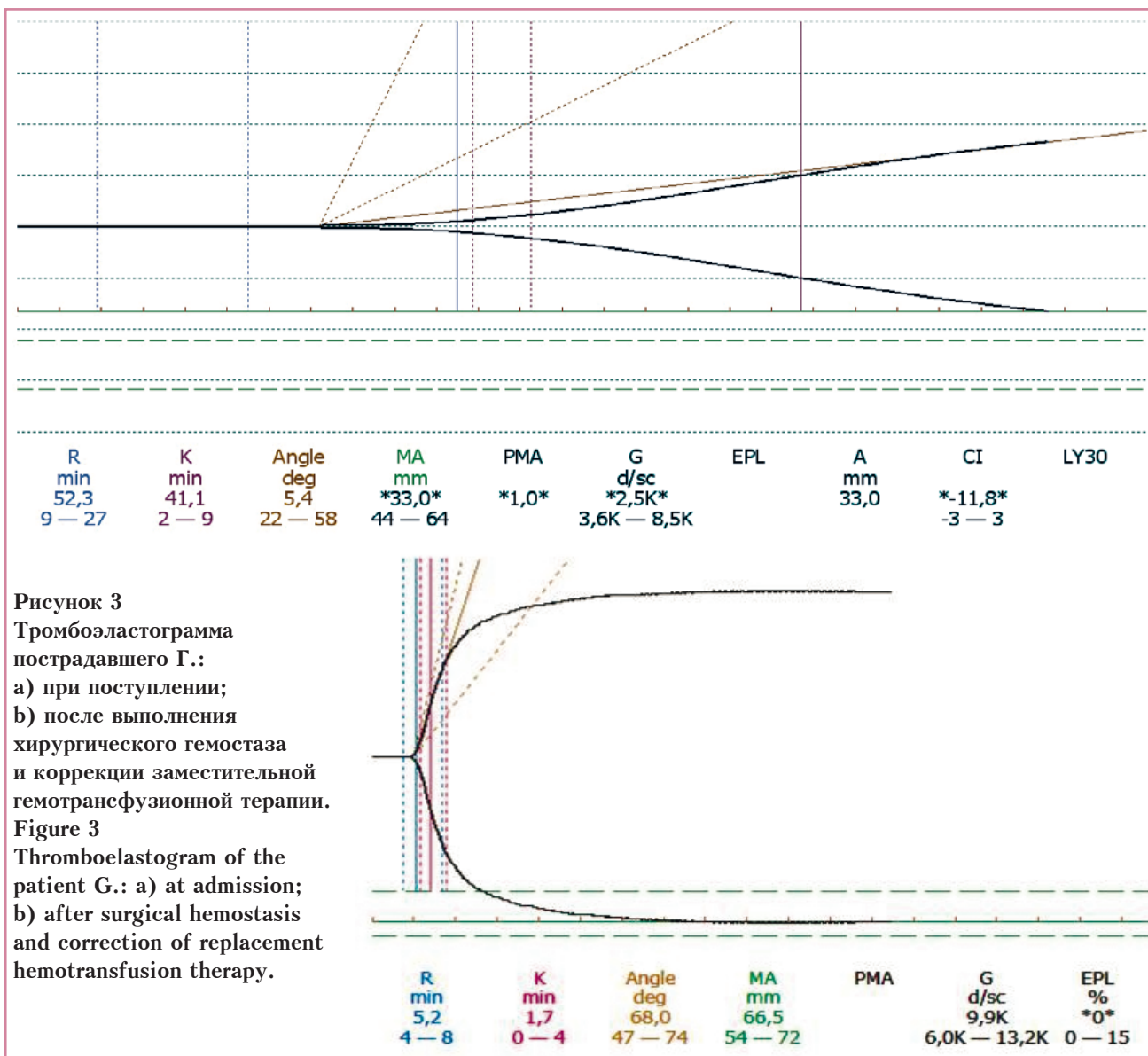
На 12-е сутки выполнили погрузочной остеосинтез по поводу переломов костей левого предплечья и правой пяточной кости. Через 3 недели после травмы пострадавшему разрешено вставать и передвигаться по палате при помощи костылей. Пациент выписан из медицинской организации на 27-е сутки. Через 6 месяцев переломы костей таза консолидированы, пострадавший ходит самостоятельно.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Пострадавшие с тяжелой СТТ с признаками коагулопатии потребления, развившейся вследствие продолжающегося внутритазового

ротационная тромбоэластометрия (РОТЭМ) [11-15].

Как известно, рутинные коагулологические тесты позволяют проанализировать влияние отдельных факторов свертывания или лишь некоторые отдельные фазы свертывания крови, но не весь каскад системы гемостаза. Так, параметр МНО указывал лишь на «внешний путь» свертывания, а АЧТВ — «внутренний путь» (но при этом оба показателя могут увеличиваться при нарушениях по «общему» пути), учитывающий только активность плазменных факторов свертывания без участия тромбоцитов. В своей работе, кроме общепринятых методик оценки системы гемостаза (общий анализ крови (гемоглобин, тромбоциты), коагулограмма (МНО, АЧТВ)), мы использовали методику тромбоэластографии, позволяющую более точно отражать изменения в системе гемостаза, происходящие в организме пострадавшего с тяжелой СТТ при конкретной температуре тела, что очень важно для



**Рисунок 3**  
Тромбоэластограмма  
пострадавшего Г.:  
а) при поступлении;  
б) после выполнения  
хирургического гемостаза  
и коррекции заместительной  
гемотрансфузионной терапии.

**Figure 3**  
Thromboelastogram of the  
patient G.: a) at admission;  
b) after surgical hemostasis  
and correction of replacement  
hemotransfusion therapy.

правильной интерпретации результатов и принятия нужного решения для коррекции заместительной гемотрансфузионной терапии.

### ВЫВОДЫ

У пострадавших с тяжелой СТТ по данным тромбоэластографии отмечали нарастание скорости фаз инициации и амплификации (показатель R), кинетику формирования фибринового сгустка (показатели K, угол  $\alpha$ ), показатель максимальной амплитуды MA, характеризую-

щий механические свойства сформировавшегося сгустка (показатель MA), что позволяло нам оценить эффективность проводимой заместительной компонентной гемотрансфузионной терапии.

ТЭГ служит основным методом оценки адекватности заместительной гемотрансфузионной терапии, позволяющей корректировать качественный и количественный состав компонентов и препаратов крови.

У пострадавших с дефицитом ОЦК более 30 % схема замести-

тельной гемотрансфузионной терапии должна основываться не только на показателях ТЭГ цельной цитратной крови, но и плазмы, обедненной тромбоцитами.

### Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Costantini TW, Coimbra R, Holcomb JB, Podbielski JM, Catalano RD, Blackburn A, et al. Pelvic fracture pattern predicts the need for hemorrhage control intervention – results of an AAST multi-institutional study. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017; 82(6): 1030-1038. doi:10.1097/TA.0000000000001465
2. Tesoriero RB, Bruns BR, Narayan M, Dubose J, Guliani SS, Brenner L, et al. Angiographic embolization for hemorrhage following pelvic fracture: is it «time» for a paradigm shift? *J Trauma Acute Care Surg.* 2017; 82(1): 18-26. doi:10.1097/TA.0000000000001259
3. Burlew CC, Moore EE, Stahel PF, Geddes AE, Wagenaar AE, Pieracci FM, et al. Preperitoneal pelvic packing reduces mortality

- in patients with life-threatening hemorrhage due to unstable pelvic fractures. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017; 82(2): 233-242. doi:10.1097/TA.0000000000001324
4. Tang J, Shi Z, Hu J, Wu H, Yang C, Le G, et al. Optimal sequence of surgical procedures for hemodynamically unstable patients with pelvic fracture: a network meta-analysis. *Am J Emerg Med.* 2019; 37(4): 571-578. doi:10.1016/j.ajem.2018.06.027
  5. Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, Duranteau J, Filipescu D, Hunt BJ, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. *Critical Care.* 2019; 23(1): 98. doi:10.1186/s13054-019-2347-3
  6. Martini WZ, Cortez DS, Dubick MA, Park MS, Holcomb JB. Thrombelastography is better than PT, aPTT, and activated clotting time in detecting clinically relevant clotting abnormalities after hypothermia, hemorrhagic shock and resuscitation in pigs. *J Trauma.* 2008; 65(3): 535-543. doi:10.1097/TA.0b013e31818379a6
  7. Simmons JW, Powell MF. Acute traumatic coagulopathy: pathophysiology and resuscitation [published correction appears in *Br J Anaesth.* 2016; 117(suppl 3): iii31-iii43. doi:10.1093/bja/aew328
  8. Stensballe J, Henriksen HH, Johansson PI. Early haemorrhage control and management of trauma-induced coagulopathy: the importance of goal-directed therapy. *Curr Opin Crit Care.* 2017; 23(6): 503-510. doi:10.1097/MCC.0000000000000466
  9. Yücel N, Lefering R, Maegele M, Vorweg M, Tjardes T, Ruchholtz S, et al. Trauma Associated Severe Hemorrhage (TASH)-Score: probability of mass transfusion as surrogate for life threatening hemorrhage after multiple trauma. *J Trauma.* 2006; 60(6): 1228-1237. doi:10.1097/01.ta.0000220386.84012.bf
  10. A way of treatment of metabolic acidosis in severe associated injury: the patent RF; No. 2538655S2. Afonchikov VS, Kyrnyshv AG, Shakh BN, Lapshin VN, Smirnov DB, Teplov V; application from 05.04.2013; published on 10.01.2015. Russian (Способ лечения метаболического ацидоза при тяжелой сочетанной травме: патент РФ; № 2538655С2 /Афончиков В.С., Кырнышев А.Г., Шах Б.Н., Лапшин В.Н., Смирнов Д.Б., Теплов В; заявл. 05.04.2013; опубл. 10.01.2015)
  11. da Luz LT, Nascimento B, Rizoli S. Thrombelastography (TEG®): practical considerations on its clinical use in trauma resuscitation. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2013; 21: 29. doi:10.1186/1757-7241-21-29
  12. Gando S, Hayakawa M. Pathophysiology of Trauma-Induced Coagulopathy and Management of Critical Bleeding Requiring Massive Transfusion. *Semin Thromb Hemost.* 2016; 42(2): 155-165. doi:10.1055/s-0035-1564831
  13. Jeger V, Zimmermann H, Exadaktylos AK. Can RapidTEG accelerate the search for coagulopathies in the patient with multiple injuries? *J Trauma.* 2009; 66(4): 1253-1257. doi:10.1097/TA.0b013e31819d3caf
  14. Hagemo JS, Næss PA, Johansson P, Windeløv NA, Cohen MJ, Røislien J, et al. Evaluation of TEG(®) and RoTEM(®) inter-changeability in trauma patients. *Injury.* 2013; 44(5): 600-605. doi:10.1016/j.injury.2012.11.016
  15. Hunt H, Stanworth S, Curry N, Woolley T, Cooper C, Ukoumunne O, et al. Thromboelastography (TEG) and rotational thromboelastometry (ROTEM) for trauma induced coagulopathy in adult trauma patients with bleeding. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015; 16(2): CD010438. doi:10.1002/14651858.CD010438.pub2

**Сведения об авторах:**

**Кажанов И.В.,** к.м.н, ведущий научный сотрудник отдела сочетанной травмы, ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе; докторант кафедры военно-полевой хирургии, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Афончиков В.С.,** к.м.н., доцент, заместитель главного врача по анестезиологии и реаниматологии, ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Колчанов Е.А.,** врач-хирург операционного блока № 2 (противошоковый), ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Микитюк С.И.,** к.м.н., старший преподаватель учебного центра, ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе; начальник отделения клиники военно-полевой хирургии, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Шаламов Д.В.,** врач-анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реаниматологии № 4, ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Жирнова Н.А.,** к.б.н., научный сотрудник НИЛ (военной хирургии) НИО (экспериментальной медицины) НИЦ, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Самохвалов И.М.,** д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник отдела сочетанной травмы, ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе; заведующий кафедрой военно-полевой хирургии, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Information about authors:**

**Kazhanov I.V.,** candidate of medical science, leading researcher at concomitant injury unit, Saint Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine; senior resident at clinic of military field surgery, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

**Afonchikov V.S.,** candidate of medical science, docent, deputy chief physician of anesthesiology and critical care medicine, Saint Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, Saint Petersburg, Russia.

**Kolchanov E.A.,** surgeon at surgery block No. 2 (anti-shock), Saint Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, Saint Petersburg, Russia.

**Mikityuk S.I.,** candidate of medical science, senior lecturer at educational center, Saint Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine; chief of clinic of military field surgery, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

**Shalamov D.V.,** anesthesiologist-intensivist, anesthesiology and intensive care unit No. 4, Saint Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, Saint Petersburg, Russia.

**Zhirnova N.A.,** candidate of biological science, senior researcher at research laboratory of research department (experimental medicine) of research center, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

**Samokhvalov I.M.,** MD, PhD, professor, leading researcher at concomitant injury unit, Saint Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine; chief of clinic of military field surgery, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

**Адрес для переписки:**

Кажанов И.В., ул. Будапештская, 3, г. Санкт-Петербург, Россия,  
192242

Тел: +7 (911) 148-95-86

E-mail: carta400@rambler.ru

**Статья поступила в редакцию:** 25.05.2020

**Рецензирование пройдено:** 03.07.2020

**Подписано в печать:** 14.08.2020

**Address for correspondence:**

Kazhanov I.V., Budapeshtskaya St., 3, Saint Petersburg, Russia,  
192242

Tel: +7 (911) 148-95-86

E-mail: carta400@rambler.ru

**Received:** 25.05.2020

**Review completed:** 03.07.2020

**Passed for printing:** 14.08.2020

