

Рентгено-компьютерное моделирование оперативных доступов при повреждениях «труднодоступных» сегментов печени

Б.В. СИГУА, В.П. ЗЕМЛЯНОЙ, Е.В. САДЫКОВА, Е.А. СЕМЕНОВА, Е.М. БЕЛОВА, А.К. ДЮКОВ, Е.П. БУРЛАЧЕНКО, Ж.Э. БАДАЛОВА

Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, ул. Кирочная, д. 41, Санкт-Петербург, 193015, Российская Федерация

Цель исследования Обосновать различные типы оперативных доступов при повреждениях «труднодоступных» сегментов печени, с учетом топографо-анатомических и конституциональных особенностей человека, путем использования метода рентгено-компьютерного моделирования.

Материалы и методы Для проведения исследования разработан программный продукт для определения оптимального оперативного доступа к «труднодоступным» сегментам печени, который состоит из четырех модулей: сбора и обработки информации, обработки компьютерных томограмм (КТ), классификации 3D моделей и анализа информации. Для объективизации результатов исследования было принято решение использовать количественные критерии, предъявляемые к хирургическим доступам предложенные А. Ю. Созон-Ярошевичем (1954).

Результаты и их обсуждение В результате реконструкции 243 одновременно выполненных КТ-исследований грудной и брюшной полостей с внутривенным контрастированием были получены модели груди и живота с сосудистой системой человека. Затем осуществлено моделирование повреждений «труднодоступных» (VII-VIII) сегментов и печеночных вен путем их маркировки.

Вывод Получены данные, которые позволяют утверждать, что у большинства (67,5%) пациентов оптимальным доступом к «труднодоступным» сегментам печени является торакофренолапаротомия через IX межреберье.

Ключевые слова Повреждение печени, оперативный доступ к «труднодоступным» (VII-VIII) сегментам печени, рентгено-компьютерное моделирование

X-Ray Computer Simulation of Surgical Accesses in Case of «Hard-To-Reach» Liver Segments Damages

B.V. SIGUA, V.P. ZEMLIANOI, E.V. SADYKOVA, E.A. SEMENOVA, E.M. BELOVA, A.K. DIUKOV, E.P. BURLACHENKO, ZH.E. BADALOVA

Mechnikov North-West State Medical University, 41 Kirochnaia Str., Saint-Petersburg, 191015, Russian Federation

The purpose of the study To justify different types of surgical approaches at damages "hard" segments of the liver, taking into account topographic and constitutional human features by using X-ray method computer model.

Materials and methods For the study developed a software product for determining the optimum surgical access to "difficult areas" segments of liver, that consists of four modules: _, processing of computer tomograms (CT), classification of 3D models and analyze information. For objectification research results, was decided to use quantitative criteria to be met by surgical approach proposed by A.Iu. Sozonov-Iaroshevich (1954).

Results and their discussion The reconstruction of 243 simultaneously performed CT examinations thoracic and abdominal cavities with intravenous contrast were obtained model chest and abdomen _ with vascular system. Then, simulation of damage done "hard" (VII-VIII) and hepatic vein segments by marking them.

Conclusion The data, which suggest that the majority (67.5%) patients optimal access to "difficult areas" segments of the liver is torakofreno laparotomy through IX intercostal space.

Key words Liver damage, operative access to "difficult areas" (VII-VIII) segments of liver, X-ray computer simulation

В современном мире травмы составляют около 12% от общего числа заболеваний, являются основной причиной смертности у лиц в возрасте до 40 лет. В абсолютных числах это составляет более 5 млн. человек в год с тенденцией к увеличению [1,5,6]. За последние два десятилетия отмечается прогрессивное увеличение частоты тяжелых сочетанных травм, главным образом за счет автодорожных, производственных травм, кататравм [2,8,9] с уровнем летальности более 60% [3,10,11]. В 26,7-40,8% случаев закрытая травма живота

сопровождается повреждением печени [4,14,18]. Следует отметить, что в 62,3-63,0% повреждения локализируются в правой доле печени [13,15,17], преимущественно в V-VIII сегментах (до 85%) [12,16,19]. В большинстве случаев оперативное вмешательство осуществляется с помощью трансабдоминального доступа. Однако, когда речь идет о повреждениях «труднодоступных» сегментов печени или печеночных вен, прибегают к комбинированным доступам.

© Б.В. Сигуа, В.П. Земляной, Е.В. Садыкова, Е.А. Семенова, Е.М. Белова, А.К. Дюков, Е.П. Бурлаченко, Ж.Э. Бадалова. Рентгено-компьютерное моделирование оперативных доступов при повреждениях «труднодоступных» сегментов печени. Вестник экспериментальной и клинической хирургии 2014; 7: 4: 388-394.

Цель исследования: обосновать различные типы оперативных доступов при повреждениях «труднодоступных» сегментов печени, с учетом топографо-анатомических и конституциональных особенностей человека, путем использования метода рентгено-компьютерного моделирования.

Материалы и методы

Для проведения исследования разработан программный продукт для определения оптимального оперативного доступа к «труднодоступным» сегментам печени, который состоит из четырех модулей: сбора и обработки информации, обработки компьютерных томограмм (КТ), классификации 3D моделей и анализа информации.

Модуль сбора и обработки информации содержит накопленные 2D снимки пациентов, полученные с помощью компьютерной томографии, и 3D модели, построенные на основе 2D снимков, а также сведения о

пациенте: пол, возраст, тип конституции, расстояния между 7-8, 8-9, 9-10 ребрами.

Модуль обработки компьютерных томограмм позволяет: открывать 2D снимки, полученные с помощью компьютерной томографии, в формате DICOM; формировать 3D модели грудной клетки и живота; производить расчеты расстояний между ребрами и надчревного угла.

Модуль классификации 3D предназначен для определения оптимального оперативного доступа к «труднодоступным» сегментам печени. В данном модуле происходит обработка информации методом кластерного анализа. Система группирует пациентов (3D модели) в зависимости от возраста, пола и типа конституции.

Модуль анализа информации предназначен для автоматического определения оптимального оперативного доступа у пострадавших с травмами на основании выявленных зависимостей.

Результаты и их обсуждение

В результате реконструкции 243 одномоментно выполненных КТ-исследований грудной и брюшной полостей с внутривенным контрастированием были получены модели груди и живота с сосудистой системой человека (рис. 1).

Выборка включала мужчин и женщин, преимущественно трудоспособного возраста (табл. 1).

Полученные модели были разделены на три блока, с учетом типа конституции. Традиционно выделяют астеников, у которых надчревный угол (между реберными дугами) считали меньше 85°, для нормостеников параметры надчревного угла были определены в промежутке 85-95° и для гиперстеников - надчревный угол считался больше 95°. Среди пациентов: с астеническим типом конституции мужчин было 56 (50%), а женщин

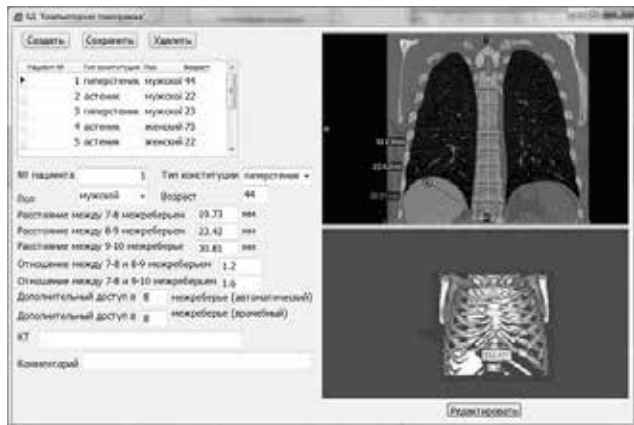


Рис. 1. Интерфейс «Компьютерная томограмма». / Fig. 1. Interface "Computer tomography".

Таблица 1

Распределение пациентов по возрасту и полу

Возраст (лет)	Мужчины		Женщины	
	Абс.	%	Абс.	%
до 44	51	45%	41	32%
45-59	31	27%	46	35%
60-74	23	20%	34	26%
старше 75	8	7%	9	7%
Итого	113	100%	130	100%

Таблица 2

Распределение пациентов по полу и типу конституции

Тип конституции	Мужчины		Женщины	
	Абс.	%	Абс.	%
Астеники	56	50%	95	73%
Нормостеники	21	19%	16	12%
Гиперстеники	36	32%	19	15%
Итого	113	100%	130	100%

- 95 (73%); с нормостеническим типом конституции мужчин - 21 (19%), женщин - 16 (12%) человек; в группе с гиперстеническим типом мужчин было 36 (32%), женщин - 19 (15%). Распределение пациентов по полу и типу конституции представлено в таблице 2.

Затем было выполнено моделирование повреждений «труднодоступных» (VII-VIII) сегментов и пече-

ночных вен путем их маркировки. В качестве основной цели исследования было определение оптимального оперативного доступа к печени при повреждениях «труднодоступных» ее сегментов, с учетом топографо-анатомических и конституциональных особенностей человека, методом рентгено-компьютерного моделирования. Для реализации поставленной задачи и объективизации результатов было принято решение использовать количественные критерии, предъявляемые к хирургическим доступам, предложенные А. Ю. Созон-Ярошевичем (1954) [7], а именно: 1. Ось операционного действия – это линия, соединяющая глаз хирурга с наиболее глубокой точкой операционной раны. Чаще всего ось операционного действия проходит по оси конуса операционной раны или является биссектрисой угла между боковыми стенками раневой полости; 2. Под углом наклона оси операционного действия понимается угол, образованный осью операционного действия и поверхностью тела больного в пределах операционной зоны (плоскости раневой апертуры); 3. Угол операционного действия образуется стенками конуса операционной раны и определяет свободу перемещения в ране пальцев рук хирурга и инструментов; 4. Глубина раны – это расстояние между плоскостями верхней и нижней апертур раны. Для наглядности на рис. 2 представлено схематичное изображение вышеописанных плоскостей.

Одной из важных количественных характеристик, определяющих свободу перемещения пальцев хирурга и инструментов, является глубина раны. На глубине 150-200 мм осуществление оперативного приема сопровождается большими техническими трудностями. При этом не менее важной характеристикой, предъявляемой к операционному доступу является угол операционного действия. Он открыт в сторону оперирующего хирурга и образован краями операционной раны и

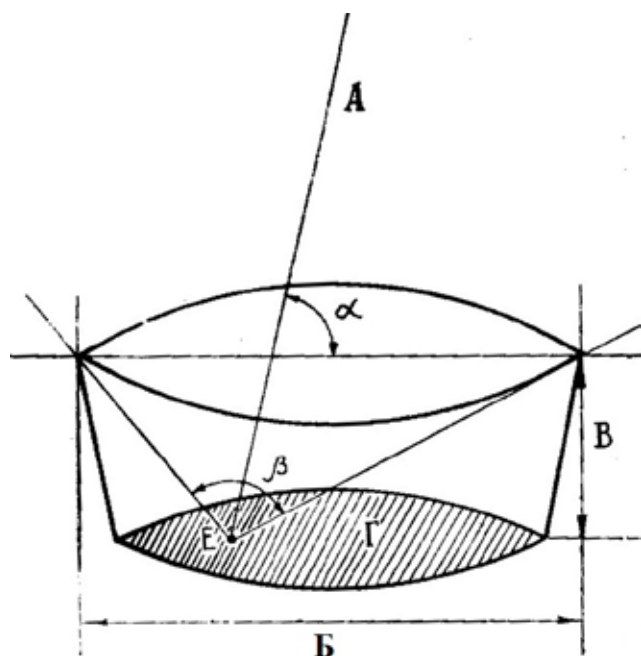


Рис. 2. Основные параметры, предъявляемые к хирургическому доступу по А. Ю. Созон-Ярошевичу (для точки E). А – ось операционного действия, Б – длина раны; В – глубина раны; Г – зона доступности; а – угол наклона оси операционного действия; р – угол операционного действия. / Fig. 2. Main parameters applicable for the surgical approach by A.Iu. Sozonov Yaroshevich (for point E). A - axis operating activities B - length wound; In - Depth wound; T - zone availability; a - angle inclination of the axis in operational activities; p - the angle of operation action.

Table 1

Age and sex distribution of patients

Age	Men		Women	
	Abs.	%	Abs.	%
Under 44	51	45%	41	32%
45-59	31	27%	46	35%
60-74	23	20%	34	26%
After 75	8	7%	9	7%
Total	113	100%	130	100%

Table 2

Age and constitution distribution of patients

Constitution	Men		Women	
	Abs.	%	Abs.	%
Asthenics	56	50%	95	73%
Normosthenics	21	19%	16	12%
Hypersthenic	36	32%	19	15%
Total	113	100%	130	100%

зоной оперативного вмешательства. По мнению подавляющего большинства ученых, оперативный доступ с углом операционного действия 90° позволяет уверенно осуществлять большинство оперативных приемов, а угол наклона оси операционного действия равный 75° считается оптимальным.

С учетом вышеописанных количественных критериев, предъявляемых к хирургическим доступам по А.Ю.Созон-Ярошевичу [7], было установлено, что в большинстве случаев глубина раны у пострадавших с повреждениями «труднодоступных» сегментов печени не превышает 150-200 мм. Учитывая, что оптимальный угол операционного действия стремится к 90°, были

осуществлены математические расчеты с помощью метода рентгено-компьютерного моделирования, которые позволили определить оптимальные оперативные доступы при повреждениях «труднодоступных» сегментов печени. Количественные критерии хирургических доступов к «труднодоступным» сегментам печени по А.Ю.Созон-Ярошевичу [7] представлены в таблице 3. При этом было установлено, что у астеников в большинстве (62-68%) случаев оптимальным доступом к «труднодоступным» сегментам печени является торакофренолапаротомия через IX межреберье. Однако, следует заметить, что у 29-30% пациентов оптимальным является доступ через VIII межреберье (табл.4).

Таблица 3

Количественные критерии хирургических доступов к «труднодоступным» сегментам печени по А.Ю.Созон-Ярошевичу

Параметр	Астеники		Нормостеники		Гиперстеники	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины
	N=56	N=95	N=21	N=16	N=36	N=19
Глубина раны, мм	56,819± 9,89	57,36± 10,90	62,26± 10,54	59,24± 11,51	64,81± 13,41	63,24± 12,26
Угол наклона оси операционного действия, °	75,45± 9,31	73,05± 11,26	78,19± 6,44	74,03± 7,15	79,83± 8,02	79,10± 7,79
Угол операционного действия, °	120,16± 20,44	115,04± 19,77	128,93± 16,10	117,38± 13,76	126,75± 19,78	131,73± 15,90

Таблица 4

Оптимальный доступ к «труднодоступным» сегментам печени у астеников

Доступ к печени через межреберье	Мужчины		Женщины	
	Абс.	%	Абс.	%
VII	1	2%	4	4%
VIII	17	30%	29	31%
IX	38	68%	62	65%
Итого	56	100%	95	100%

Таблица 5

Оптимальный доступ к «труднодоступным» сегментам печени у нормостеников

Доступ к печени через межреберье	Мужчины		Женщины	
	Абс.	%	Абс.	%
VII	1	5%	1	6%
VIII	7	33%	4	25%
IX	13	62%	11	69%
Итого	21	100%	16	100%

Таблица 6

Оптимальный доступ к «труднодоступным» сегментам печени у гиперстеников

Доступ к печени через межреберье	Мужчины		Женщины	
	Абс.	%	Абс.	%
VII	2	6%	1	5%
VIII	10	28%	2	11%
IX	24	67%	16	84%
Итого	36	100%	19	100%

У нормостеников в большинстве (62-69%) случаев оптимальным доступом к «труднодоступным» сегментам печени является торакофренолапаротомия через IX межреберье (табл.5).

В группе пациентов с гиперстеническим типом конституции в 67-84% случаев торакофренолапаротомия через IX межреберье была признана в качестве оптимального доступа к «труднодоступным» сегментам печени (табл. 6).

Полученные данные позволили выявить следующие закономерности, которые необходимо учитывать при выборе доступа к «труднодоступным» сегментам печени для всех типов конституции. В частности, было установлено, что:

если разность расстояний между 7-8 и 8-9 ребрами > разности расстояний между 9-10 и 8-9 ребрами, то доступ осуществляется через 7 межреберье;

если разность расстояний между 7-8 и 8-9 ребрами \cong разности расстояний между 9-10 и 8-9 ребрами, при этом:

$$0 < \frac{\text{Расстояние между 9-10 ребрами}}{\text{Расстояние между 7-8 ребрами}} - \frac{\text{Расстояние между 8-9 ребрами}}{\text{Расстояние между 7-8 ребрами}} \leq 0.35$$

то доступ осуществляется через 8 межреберье; если разность расстояний между 7-8 и 8-9 ребрами < разности расстояний между 9-10 и 8-9 ребрами, при этом

$$\frac{\text{Расстояние между 9-10 ребрами}}{\text{Расстояние между 7-8 ребрами}} - \frac{\text{Расстояние между 8-9 ребрами}}{\text{Расстояние между 7-8 ребрами}} > 0.35,$$

то доступ осуществляется через 9 межреберье.

Table 3

Quantitative criteria for surgical accesses to "difficult areas" segments of liver by A.Iu.Sozon-Iaroshevich

Parameter	Asthenic		Normosthenic		Hypersthenic	
	Men	Women	Men	Women	Men	Women
	N=56	N=95	N=21	N=16	N=36	N=19
Wound depth, mm	56,819± 9,89	57,36± 10,90	62,26± 10,54	59,24± 11,51	64,81± 13,41	63,24± 12,26
Angle of inclination of the axis of the operational activities, °	75,45± 9,31	73,05± 11,26	78,19± 6,44	74,03± 7,15	79,83± 8,02	79,10± 7,79
Angle of operative action, °	120,16± 20,44	115,04± 19,77	128,93± 16,10	117,38± 13,76	126,75± 19,78	131,73± 15,90

Table 4

Optimal access to "difficult areas" liver in asthenic patients

Access to liver through intercostal space	Men		Women	
	Abs.	%	Abs.	%
VII	1	2%	4	4%
VIII	17	30%	29	31%
IX	38	68%	62	65%
Total	56	100%	95	100%

Table 5

Optimal access to "difficult areas" liver in normosthenic patients

Access to liver through intercostal space	Men		Women	
	Abs.	%	Abs.	%
VII	1	5%	1	6%
VIII	7	33%	4	25%
IX	13	62%	11	69%
Total	21	100%	16	100%

Table 6

Optimal access to "difficult areas" liver in hypersthenic patients

Access to liver through intercostal space	Men		Women	
	Abs.	%	Abs.	%
VII	2	6%	1	5%
VIII	10	28%	2	11%
IX	24	67%	16	84%
Total	36	100%	19	100%

Вывод

Проведенное исследование подтверждает высокую целесообразность использования информационных технологий, основанных на 3D моделировании, для определения анатомических ориентиров с целью выбора оптимального комбинированного доступа у

пострадавших с повреждением «труднодоступных» сегментов печени. При этом было установлено, что у большинства (67,5%) пациентов оптимальным доступом к «труднодоступным» сегментам печени является торакофренолапаротомия через IX межреберье.

Список литературы

1. Гуманенко Е.К. Военно-полевая хирургия: учеб. для вузов. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008; 763.
2. Ермолов А.С. Травма печени: монография. М.: Медицина, 2003; 191.
3. Кабанов М.Ю. Структура повреждений живота в стационаре скорой медицинской помощи. Материалы ежегодной науч. Конференции "Актуальные проблемы оказания специализированной медицинской помощи в многопрофильном стационаре". Санкт-Петербург, 2013; 67-68.
4. Розанов В.Е. Диагностическая и лечебная видеолaparоскопия при закрытой травме органов брюшной полости: Материалы VIII Всероссийского съезда по эндоскопической хирургии. Эндоскопическая хирургия, 2005; 1: 115.
5. Савельев В.С. Руководство по неотложной хирургии органов брюшной полости: практическое пособие. М.: Триада-Х, 2005; 640.
6. Сингаевский А.Б. Пути улучшения исходов лечения тяжелой сочетанной травмы мирного и военного времени: автореф. дис... д-ра. мед. наук. Санкт-Петербург: 2003; 40.
7. Созон-Ярошевич А.Ю. Анатомо-клиническое обоснование хирургических доступов к внутренним органам: практическое руководство. Л.: Медгиз, 1954; 180.
8. Цыбуляк Г.Н. Частная хирургия механических повреждений: практическое руководство. СПб.: Гиппократ, 2011; 576.
9. Щедренок В.В. Клинико-лучевая диагностика черепно-мозговых повреждений при политравме. Вестник хирургии, 2012; 2: 41-44.
10. Asensio J.A., Demetriades D., Chahwan S. et al. Approach to the management of complex hepatic injuries. *J. Trauma*, 2000; 48: 66-69.
11. Beckingham I.J., Krige J.E.J. Liver and pancreatic trauma. *Br. Med. J.*, 2001; 322: 31: 3: 783-785.
12. Boggi U. Extracorporeal Repair and Liver Autotransplantation after Total Avulsion of Hepatic Veins and Retrohepatic Inferior Vena Cava Injury Secondary to Blunt Abdominal Trauma. *J. Trauma*, 2006; 60: 405-406.
13. Brown M.A., Casola G., Sirlin C.B. et al. Blunt abdominal trauma: screening us in 2,693 patients. *Radiology*, 2001; 218: 2: 352-358.
14. Dagher I., Giuro G., Dubrez J., Lainas P. et al. Laparoscopic versus open right hepatectomy: a comparative study. *Am. J. Surg.*, 2009; 198(2): 173-177.
15. Hirshberg A., Mattox K.L. "Damage control" in trauma surgery. *Brit. J. Surg.*, 1993; 80: 12: 1501-1502.
16. Jurkovich G.J., Greiser W.B., Luterma A. et al. Hypothermia in trauma victims: an ominous predictor of survival. *J. Trauma*, 1987; 27: 9: 1019-1024.
17. Kahdi F., Udobi K.F., Rodrigues A. et al. Role of ultrasonography in penetrating abdominal trauma: a prospective clinical study. *J. Trauma*, 2001; 50: 3: 475-479.

References

1. Gumanenko E.K. *Voенно-polevaia khirurgiia* [Military Field surgery]. Moscow: GEOTAR-Media, 2008; 763. - (In Russ.).
2. Ermolov A.S. *Travma pecheni: monografiia* [Liver injury: monograph]. Moscow: Medicine, 2003; 191. - (In Russ.).
3. Kabanov M.Iu. The structure of stomach damages in ambulance hospitals. *Aktual'nye problemy okazaniia spetsializirovannoi meditsinskoii pomoshchi v mnogoprofil'nom stacionare* [Actual problems of specialized medical care in a multidisciplinary hospital]. Saint-Petersburg. 2013; 67-68. - (In Russ.).
4. Rozanov V.E. Diagnostic and curative videolaparoscopy in the closed trauma of the abdominal cavity: materials of VIII All-Russian congress of endoscopy surgery. *Endoskopicheskaia khirurgiia*, 2005; 1: 115. - (In Russ.).
5. Saveliev V.S. Guidelines for emergency abdominal surgery. Moscow: Triad-X, 2005; 640. - (In Russ.).
6. Singaevskii A.B. *Puti uluchsheniia iskhodov lecheniia tiazheloi sochetannoi travmy mirnogo i voennogo vremeni* [Ways to improve the outcomes of treatment of severe associated injuries in peacetime and wartime. Doct. Diss. Med. Sci.]. Saint-Petersburg, 2003; 40. - (In Russ.).
7. Sozon-Iaroshevich A.Iu. *Anatomo-klinicheskoe obosnovanie khirurgicheskikh dostupov k vnutrennim organam: prakticheskoe rukovodstvo* [Anatomic-clinical justification of surgical accesses to the internal organs: a practical guide]. Leningrad: Medgiz, 1954; 180. - (In Russ.).
8. Tsybuliak G.N. *Chastnaia khirurgiia mekhanicheskikh povrezhdenii: prakticheskoe rukovodstvo* [Private surgery of mechanical damages: a practical guide]. Saint-Petersburg: Hippocrates, 2011; 576. - (In Russ.).
9. Shchedrenok V.V. Clinical and X-ray diagnostics of traumatic brain injury in polytrauma. *Vestnik khirurgii*, 2012; 2: 41-44. - (In Russ.).
10. Asensio J.A., Demetriades D., Chahwan S. et al. Approach to the management of complex hepatic injuries. *J. Trauma*, 2000; 48: 66-69.
11. Beckingham I.J., Krige J.E.J. Liver and pancreatic trauma. *Br. Med. J.*, 2001; 322: 31: 3: 783-785.
12. Boggi U. Extracorporeal Repair and Liver Autotransplantation after Total Avulsion of Hepatic Veins and Retrohepatic Inferior Vena Cava Injury Secondary to Blunt Abdominal Trauma. *J. Trauma*, 2006; 60: 405-406.
13. Brown M.A., Casola G., Sirlin C.B. et al. Blunt abdominal trauma: screening us in 2,693 patients. *Radiology*, 2001; 218: 2: 352-358.
14. Dagher I., Giuro G., Dubrez J., Lainas P. et al. Laparoscopic versus open right hepatectomy: a comparative study. *Am. J. Surg.*, 2009; 198(2): 173-177.
15. Hirshberg A., Mattox K.L. "Damage control" in trauma surgery. *Brit. J. Surg.*, 1993; 80: 12: 1501-1502.
16. Jurkovich G.J., Greiser W.B., Luterma A. et al. Hypothermia in trauma victims: an ominous predictor of survival. *J. Trauma*, 1987; 27: 9: 1019-1024.

18. Muller G., Little K. The basis and practice of traumatology. London: Heinemann Medical Books, 2001; 33-39.
19. Sosa J.L., Arrilaga A.N., Puente I.T. et al. Laparoscopy in 121 consecutive patients with abdominal gunshot wounds. *J. Trauma*, 1995; 39: 3: 504-506.
17. Kahdi F., Udobi K.F., Rodrigues A. et al. Role of ultrasonography in penetrating abdominal trauma: a prospective clinical study. *J. Trauma*, 2001; 50: 3: 475-479.
18. Muller G., Little K. *The basis and practice of traumatology*. London: Heinemann Medical Books, 2001; 33-39.
19. Sosa J.L., Arrilaga A.N., Puente I.T. et al. Laparoscopy in 121 consecutive patients with abdominal gunshot wounds. *J. Trauma*, 1995; 39: 3: 504-506.

Поступила 01.07.2014

Received 01.07.2014

Информация об авторах

1. Сигуа Б.В. – к.м.н., доц. кафедры факультетской хирургии им. И.И. Грекова СЗГМУ им. И. И. Мечникова. E-mail: dr.sigua@gmail.com;
2. Земляной В.П. – д.м.н., проф., зав. кафедрой факультетской хирургии им. И.И. Грекова, декан хирургического факультета СЗГМУ им. И. И. Мечникова;
3. Садькова Е.В. – к.т.н, доц. кафедры биотехнических систем Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина);
4. Семенова Е.А. – ассистент кафедры биотехнических систем Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина);
5. Белова Е.М. – магистрант кафедры биотехнических систем Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина);
6. Дюков А.К. – соискатель кафедры факультетской хирургии им. И.И. Грекова СЗГМУ им. И. И. Мечникова, ординатор 1-го хирургического отделения СПб ГБУЗ «Елизаветинская больница»;
7. Бурлаченко Е.П. – зав. отделением лучевой диагностики ВМА им. С.М. Кирова;
8. Бадалова Ж.Э. – соискатель кафедры факультетской хирургии им. И.И. Грекова СЗГМУ им. И. И. Мечникова.

Information about the Authors

1. Sigua B. – PhD, docent of the I.I. Grekov faculty surgery department, I.I. Mechnikov North-Western State Medical University. E-mail: dr.sigua@gmail.com;
2. Zemlianoi V. – MD, Prof., head of the I.I. Grekov faculty surgery department, the dean of surgery faculty, I.I. Mechnikov North-Western State Medical University;
3. Sadykova E. - PhD, docent of biotechnological systems department in the V.I. Ulianov (Lenin) Leading Saint-Petersburg State Electrotechnical University;
4. Semenova E. – assistant of biotechnological systems department in the V.I. Ulianov (Lenin) Leading Saint-Petersburg State Electrotechnical University;
5. Belova E. - undergraduate of biotechnological systems department in the V.I. Ulianov (Lenin) Leading Saint-Petersburg State Electrotechnical University;
6. Diukov A. – aspirant of the I. I. Grekov faculty surgery department, I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, ordinator of the first surgical department Saint-Petersburg State Budget Institution of Health «Elizavetinskaia hospital»;
7. Burlachenko E. – head of the X-ray diagnostic department, Kirov Military Medical Academy;
8. Badalova Z. – applicant of the I.I. Grekov faculty surgery department, I.I. Mechnikov North-Western State Medical University.