

Для цитирования: *Парфирьева Е.М., Ивченко А.О., Ивченко О.А., Августинович А.В.* Эволюция методов остановки кровотечения из пресакрального венозного сплетения в хирургии таза: обзор литературы. Сибирский онкологический журнал. 2020; 19(6): 126–132. – doi: 10.21294/1814-4861-2020-19-6-126-132.

For citation: *Parfireva E.M., Ivchenko A.O., Ivchenko O.A., Avgustinovich A.V.* Evolution of methods of stopping bleeding from the presacral venous plexus in pelvic surgery: a review of the literature. Siberian Journal of Oncology. 2020; 19(6): 126–132. – doi: 10.21294/1814-4861-2020-19-6-126-132.

ЭВОЛЮЦИЯ МЕТОДОВ ОСТАНОВКИ КРОВОТЕЧЕНИЯ ИЗ ПРЕСАКРАЛЬНОГО ВЕНОЗНОГО СПЛЕТЕНИЯ В ХИРУРГИИ ТАЗА: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Е.М. Парфирьева¹, А.О. Ивченко², О.А. Ивченко², А.В. Августинович³

ОГАУЗ «Томский областной онкологический диспансер», г. Томск, Россия¹

Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 115. E-mail: forerunner@yandex.ru¹

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Томск, Россия²

Россия, 634050, г. Томск, Московский тракт, 2²

Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный

исследовательский медицинский центр Российской академии наук, г. Томск, Россия³

Россия, г. Томск, 634009, пер. Кооперативный, 5³

Аннотация

Целью исследования является анализ литературы, посвященной проблеме остановки кровотечения из пресакрального венозного сплетения. **Материал и методы.** Поиск источников литературы осуществлялся по базам данных Elibragy, Medline, Embase с периодом охвата от января 1960 по ноябрь 2018 г. **Результаты.** Кровотечение из пресакрального венозного сплетения хоть и не частое, но потенциально летальное осложнение в хирургии таза. Нижняя полая вена, вены пресакрального и внутреннего позвоночного сплетений расширены под общим наркозом и действуют как крупный венозный «бассейн» в малом тазу из-за отсутствия функциональных клапанов. Гидростатическое давление в этом венозном бассейне может достигать два-три показателя давления нижней полой вены. Таким образом, разрыв даже небольшой пресакральной вены приводит к обильному кровотечению. Среди множества предложенных способов остановки такого рода кровотечений наиболее эффективными являются: механические тампонада; прижатие зоны; электрокоагуляция, наложение кровоостанавливающих швов как в монорежиме, так и в комбинации с биологическим материалом; применение гемостатических материалов. **Заключение.** Разнообразие используемых способов, публикации новых статей свидетельствуют не только об относительной их эффективности, но и о постоянном поиске более надежного метода.

Ключевые слова: кровотечение из пресакрального венозного сплетения, гемостаз, тугая тампонада, электрокоагуляция, пористый никелид титана.

EVOLUTION OF METHODS OF STOPPING BLEEDING FROM THE PRESACRAL VENOUS PLEXUS IN PELVIC SURGERY: A REVIEW OF THE LITERATURE

E.M. Parfireva¹, A.O. Ivchenko², O.A. Ivchenko², A.V. Avgustinovich³

Tomsk Regional Cancer Center, Tomsk, Russia¹

115, Lenina Prospect, 634054, Tomsk, Russia. E-mail: Forerunner@yandex.ru¹

Siberian State Medical University, Tomsk, Russia²

2, Moskovskiy Trakt, 634050, Tomsk, Russia²

Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center,

Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia³

5, Kooperativny Street, 634009, Tomsk, Russia³

Abstract

The purpose of the study was to analyze various methods of stopping bleeding from the presacral venous plexus. **Material and Methods.** Literature search was carried out using Elibrary, Medline, Embase databases from January 1960 to November 2018. **Results.** Bleeding from the presacral venous plexus is a rare but potentially life-threatening complication in pelvic surgery. The inferior vena cava, the veins of the presacral and internal spinal plexuses are dilated under general anesthesia, and act as a large venous "blood pool" in the pelvis because of the lack of functional valves. Hydrostatic pressure in this venous pool can reach two to three times the pressure of the inferior vena cava. Thus, rupture of even a small presacral vein may result in heavy bleeding. Among the many reported methods of stopping this bleeding, the most effective are as follows: mechanical tamponade; technique of pressing the bleeding site; electrocoagulation; the use of hemostatic materials. **Conclusion.** The variety of methods used for stopping bleeding from the presacral venous plexus indicate a need of searching for more effective methods.

Key words: bleeding from the presacral venous plexus, hemostasis, tamponade, electrocoagulation, porous titanium nickelide.

Частота интраоперационных кровотечений в онкохирургии таза невысока. Предыдущие оперативные вмешательства, большие размеры опухоли, проведенная химиолучевая терапия, инфильтрация ткани (опухолевая, воспалительная) затрудняют анатомическую диссекцию [1]. Применение надежных методов хирургического гемостаза минимизирует кровопотерю. Пресакральная область представляет собой забрюшинное пространство, расположенное между пресакральной фасцией и висцеральной фасцией прямой кишки [2]. По латеральным границам пресакральной области проходят внутренние подвздошные артерия и вена, латеральные крестцовые вены, симпатический ствол, нервы гипогастрия и нижнее сплетение гипогастрия. Данные структуры подвержены риску повреждения при проведении оперативного вмешательства, в том числе из-за анатомической вариабельности указанных структур. Также имеет значение передне-задний размер пресакральной области, который включает в себя расстояние между прямой кишкой и вентральной поверхностью крестца, который варьирует на уровне S1 – от 16,2 мм у мужчин до 11,9 мм у женщин), на уровне S2 – от 16,2 мм у мужчин до 14,9 мм у женщин, на уровне S3 – от 13,0 мм у мужчин до 10,6 мм у женщин [3].

Сосудистая анатомия пресакрального пространства образована, в первую очередь, анастомозами срединной и боковых сакральных вен на передней поверхности крестца. Срединная крестцовая вена представляет собой небольшой сосуд диаметром 2,3–2,8 мм и расположена как по срединной линии, так и с отклонением от нее до 4,7–9,0 мм. Боковые крестцовые вены прослеживаются на протяжении всех крестцовых позвонков. Расстояние от срединной линии до боковых крестцовых вен варьирует от $29,8 \pm 4,1$ мм справа до $33,2 \pm 4,1$ мм слева на уровне S2–3 крестцовых позвонков и от $10,6 \pm 3,5$ мм справа до $14,9 \pm 2,1$ мм слева на уровне S5 [4]. Показана большая вариабельность расположения коммуникантных вен с наличием небольшой бес-

сосудистой зоны только по передней поверхности между крестцовыми отверстиями S2–S3 [5, 6]. Срединная сакральная вена часто впадает в левую общую подвздошную вену, в то время как боковые сакральные вены открываются во внутренние подвздошные вены. Венозное сплетение также связано с поясничными венами задней брюшной стенки, базивертебральными венами, с прямокишечным и мочепузырным венозными сплетениями. Базивертебральные вены представляют собой тонкостенные сосуды, содержащиеся в больших, извилистых каналах губчатой ткани тел позвонков и сообщающиеся спереди и по бокам тела позвонка с передними внешними венами позвоночного сплетения. Данные вены совместно с боковыми и срединной крестцовыми венами образуют обширные анастомозы и формируют сакральное венозное сплетение по вентральной поверхности крестцовой кости. Таким образом, переднее крестцовое сплетение, являясь фрагментом позвоночного венозного бассейна, представляет собой широкий анастомоз между венами позвоночного канала с окружающими его сплетениями и нижней полую вену.

Связь между венами позвоночного канала и пресакральным сплетением осуществляется через межкрестцовые вены, выходящие из крестцовых отверстий, а также множество мелких веточек, выходящих из губчатого вещества крестцовых позвонков через отверстия на передней поверхности крестца. Межкрестцовые вены выходят из каждого крестцового отверстия в виде 2–3 стволов, диаметром до 3,5 мм и, распадаясь на несколько дополнительных веточек, впадают в боковые крестцовые вены, что делает венозную сеть в области крестцовых отверстий более густой. Диаметр вен, входящих в переднее крестцовое сплетение, варьирует от 1 мм до 4 мм.

Кровотечения из пресакральных вен, как правило, обильные по нескольким причинам. Нижняя полая вена, вены пресакрального и внутреннего позвоночного сплетений при пребывании пациента под общим наркозом в литотомической позиции

обычно расширены и действуют как крупный венозный «бассейн» в малом тазу из-за отсутствия функциональных клапанов. Гидростатическое давление в этом венозном бассейне может в 2–3 раза превышать давление в нижней полой вене. Таким образом, разрыв даже небольшой пресакральной вены приводит к обильному кровотечению [5, 7, 8]. Данный факт подтверждает эксперимент, в ходе которого было показано, что потеря крови из срезанных концов вены пресакрального сплетения размером от 2 до 4 мм в диаметре может достигать 1000 миллилитров в мин, а расширение диаметра вены всего на 1 мм увеличивает кровопотерю в 3 раза [7, 9].

Для контроля кровотечения из пресакрального венозного сплетения предлагаются различные способы гемостаза и методы профилактики повреждения венозного сплетения. Однако каждый из них имеет определенные ограничения и обычно не обеспечивает полный гемостаз. В качестве профилактики травматизации вен переднего крестцового сплетения предпочтительно использовать острую диссекцию в плоскости между собственной фасцией прямой кишки и пресакральной фасцией. Это сохраняет неповрежденной фасцию крестца с меньшей травматизацией пресакральных сосудов. Также рекомендуются соблюдение принципа анатомической футлярности [10–12].

Техника тазовой тампонады является самой изученной и в ряде случаев наиболее надежной для предотвращения летальных исходов у пациентов с массивным кровотечением из крестцовых вен [13]. Именно «тампонадой отчаяния» зачастую заканчивается борьба хирурга с кровопотерей в хирургии таза. Явным недостатком методики является необходимость повторной операции через 24–48 ч для удаления материала с риском повторного кровотечения. Ряд авторов предлагает альтернативные варианты тугой тампонады, но без необходимости проведения повторных оперативных вмешательств. В частности, применяли тканевый эспандер Radovan® (Mentor, USA), раздутый до 450 мл, причем предварительно авторы использовали прошивание, коагуляцию и стерильные кнопки с неудовлетворительным эффектом гемостаза [14], трубу Блекмора, введенную через промежностную рану [15], баллон Бакри [16]. После опорожнения устройств, при отсутствии признаков кровотечения в зоне операции, они извлекались через промежностный доступ без повторной лапаротомии. X. Ng et al. упростили методику, используя для тампонады простой пакет с физраствором, в то время как порт пакета был выведен в перианальную область, который через 5 дней опорожнялся и удалялся через промежностный ход порта [17]. S.C. Braley et al. применили сайзер грудного импланта [18]. В 2013 г. были опубликованы результаты использования специального гемостатического баллона для ректаль-

ной полости. Разработка модели осуществлялась на основе анализов 3D-реконструкции полости малого таза [19].

Тугая тампонада возможна только при выполнении обструктивных резекций или экстирпаций прямой кишки. При низких передних резекциях, а также брюшно-анальных резекциях с низведением вышележащих отделов ободочной кишки тугая компрессия невозможна из-за угрозы несостоятельности анастомоза и/или некроза «придавленного» участка кишки. В качестве альтернативы тампонады алломатериалами используют фрагмент прямой мышцы живота в виде свободного лоскута, фиксированный над зоной кровотечения [20, 21].

Для минимальной травматизации переднего крестцового сплетения в так называемых аваскулярных зонах располагают хирургические скобы или швы – в углах квадрата на передней поверхности крестцовой кости, верхняя граница которого проходит в 3 см от мыса и параллельно ему, длина сторон квадрата при этом равна 3 см [5]. Кроме того, в различных операционных ситуациях предлагается использовать несколько методик профилактики большего объема кровопотери: при кровотечении из внутренних подвздошных сосудов применяют полное выделение опухолевого конгломерата с других сторон, что позволяет сделать контакт с сосудами последним этапом резекции, уменьшить время активного кровотечения и обеспечить лучшую экспозицию источника кровотечения сразу после удаления препарата из полости малого таза; при кровотечении во время резекции крестца предлагается выделение и пересечение крестцово-остистой и крестцово-седалищной связок до начала выделения крестца [22].

Прошивание может дать положительный результат при кровотечении вблизи мыса крестца и ближе к его срединной линии, иногда в зоне мелких межвенозных анастомозов по бокам крестцовой кости, но оно совершенно неэффективно в зоне крестцовых отверстий. Отсутствие мягких тканей около кровоточащих сосудов осложняет ситуацию и требует повышенной точности прошивания, что сложно обеспечить в условиях профузного кровотечения. Кроме того, наличие множества паравазальных соединительнотканых перепонок обуславливает зияние поврежденных вен.

Методика лигирования или эмболизации внутренних подвздошных артерий в случаях тазового кровотечения пришла из гинекологии, ее впервые применил сэр Хорвард Келли в 1893 г. при гистерэктомии по поводу рака тела матки [23]. Принцип перевязки внутренней подвздошной артерии для контроля тазового кровоизлияния заключается в преобразовании давления артериальной циркуляции в венозную. Односторонняя перевязка внутренней подвздошной артерии уменьшает пульсовое давление дистальнее точки лигирования на 77 %, в то время как двусторонняя пере-

вязка уменьшает пульсовое давление на 85 %. В результате снижения пульсового давления в месте кровотечения формируются и фиксируются сгустки. Кровоснабжение таза продолжается через обширное коллатеральное кровообращение с аортой и бедренной артерией, включая поясничную, илиолюмбарную, среднюю крестцовую, боковую крестцовую, верхнюю и среднюю ректальные и ягодичные артерии [24, 25]. Восстановление циркуляции крови наступает через 45–60 мин после перевязки [26]. В эксперименте на кроликах M. Nata et al. показали временную эффективность в снижении кровенаполнения венозного сплетения только при сочетании перевязки внутренних подвздошных артерий, позиционировании животного головой вниз и временного пережатия инфрэнального отдела аорты [27]. Поэтому изолированно данный метод для достижения гемостаза не используют.

При экстрафасциальной резекции по поводу рака прямой кишки одним из методов остановки кровотечения в малом тазу является электрокоагуляция или тампонирование области кровотечения в продолжение 5–10 мин. Кроме того, в качестве контроля кровотечения из пресакрального сплетения предлагают использовать спрей-коагуляцию при настраиваемых параметрах частоты и объема электрического тока [28]. Следует отметить, что электрокоагуляция приемлема при небольшом диаметре сосудов (не более 2 мм), а также при хорошем визуальном контроле за зоной повреждения и скоростью кровотечения. При этом могут использоваться методики аргоноплазменной и биполярной коагуляции [29–31].

Перечисленные выше методы в той или иной мере дают положительный результат, если поврежденный венозный ствол остается в пределах визуальной досягаемости. В случаях его дислокации в крестцовое отверстие они становятся неэффективны. Поэтому в таких случаях используют различные устройства из биологически инертных материалов. Например, существует метод с использованием стерильных металлических или титановых чертежных кнопок [7, 32–36]. Суть этого метода заключается в том, что при возникшем кровотечении поврежденное место на артерии прижимают пальцем, а затем вводят кнопку через заднюю стенку сосуда в костную ткань крестца в место повреждения. Кнопки имеют зазубренный шип с «заусенцем», длиной до 1 см, находящийся в центре и перпендикулярно шляпке, которая представляет собой диск толщиной 1 мм, диаметром 2–2,5 см. Подобные металлические кнопки из нержавеющей стали или титана разработали и описали авторы в 1984 г., способ отличался использованием свободного участка мышцы или сальника диаметром не менее 4 см, которые надевают на шип кнопки и прижимают к месту повреждения. Биологический материал использовали в качестве прокладки между шляпкой кнопки и

крестцом, что обеспечивало герметичность, равномерность прижатия сосудов и снижение травматизации тканей. Однако описанные методы не всегда эффективны, что связано со смещением кнопок с последующей их переустановкой при рецидиве кровотечения, а также технической сложностью установки кнопок на уровне S3 и S4 из-за анатомической кривизны крестца в этой зоне. Проблему доступности нижних отделов передней поверхности крестца частично решили T.J. van der Vurst et al., используя ProTack™ (Covidien, Ireland) – прибор для лапароскопической фиксации синтетического сетчатого имплантата при грыжесечении [37].

В качестве альтернативы металлическим кнопкам V.M. Stolfi et al. используют 7-мм титановые штифты со скошенным валом, которые называют «коньковыми». Их особенностью является наличие мононаправленных скошенных пазов, которые облегчают вкручивание при снижении риска их выпадения. После прижатия пальцем или тампоном в области кровотечения рекомендуется максимально очистить интересующую зону и вкрутить штифт так, чтобы его головка оказалась на уровне наружной костной пластинки. При рецидиве кровотечения авторы предполагают повторное вкручивание следующего штифта. У данного метода есть противопоказания: возможность контроля гемостаза путем лигирования или электрокоагуляции; диффузное кровотечение из пресакральных и ретросакральных областей, не поддающееся механическому сдавлению или связанное с системным расстройством свертывания крови; большая площадь кровотечения [38]. В литературе, однако, имеются данные о негативных последствиях такого метода остановки кровотечения [39, 40]. В частности, указывают на пресакральное скопление жидкости в области штифтов с последующей недостаточностью кишечного анастомоза [41].

J. Jiang et al. предлагают использовать метод лигирования круговым швом, который имеет два ключевых момента. Во-первых, в интактной части пресакральной фасции, окружающей зону кровотечения, должны быть лигированы пресакральные вены. Так как стенки данных вен слишком тонкие, обычно их перевязывают совместно с поверхностной пресакральной фасцией и глубокими подлежащими тканями, которые эффективно защищают стенки вен. Во-вторых, при рецидиве кровотечения повторный лигирующий круговой шов должен располагаться кнутри от предыдущего [42]. С данным методом имеет много общего методика наложения сосудистых клипс, при которой после прижатия тампона к области кровотечения накладывают сосудистые клипсы (Ligaclips) на венозные сосуды, расположенные дистальнее области кровотечения [43].

Достаточно эффективными способами контроля гемостаза остаются костный воск и костный цемент, в частности, отмечена их эффективность при

мобилизации забрюшинной опухоли с развитием кровотечения из пресакрального венозного сплетения, особенно при травмировании надкостницы крестца [44, 45]. Помимо этого, С.К. Wieslander et al. предлагают использование гемостатического вещества, состоящего из смеси желатина и компонентов тромбина, нанесенной на поверхность кровотечения, если его источником являются вены из крестцовых отверстий или костная ткань [46]. Использование клея в сочетании с другими гемостатическими материалами доказало свою эффективность в ряде исследований. S. Germanos et al. описали успешный гемостаз в 3 случаях при комбинированном применении гемостатического матрикса (FloSeal®; Baxter, USA) и абсорбируемого гемостатического материала (Surgicel® Fibrillar™; Ethicon, USA). Проводилась временная тугая тампонада для лучшей адгезии и предотвращения вымывания герметика. Через 3 мин гемостатические агенты извлекались и операция продолжалась [47].

Y. Chen et al. используют окисленную целлюлозу в сочетании с цианоакрилатным клеем. С помощью зажима патч окисленной целлюлозы прижимается к повреждению, на которую равномерно нанесен цианоакрилатный клей [48]. С.Н. Zhang et al. получили удовлетворительный гемостаз у 5 пациентов, используя рассасывающуюся гемостатическую марлю (химически обработанная целлюлоза с медицинским клеем на основе цианоакрилата) [49]. Успешно использовали цианоакрилатный клей J.E. Losanoff et al. [50]. Однако описаны случаи и осложнений при использовании медицинского клея на основе N-бутил-2-цианоакрилата (такие как кишечная непроходимость и перфорация кишки) из-за нерассосавшихся фрагментов клея, что было связано с его неправильным использованием без защиты окружающих органов и без контроля распределения тонкого слоя агента только на необходимую площадь [51].

В литературе также описаны комбинированные методики. Ряд авторов используют мышечный лоскут с передней брюшной стенки, который прижимается к области кровотечения, а затем точно «приваривается» электрокоагулятором [52–57]. Другие авторы в качестве материала используют сальник и жировые подвески с последующим при-

вариванием электрокоагулятором в области зоны кровотечения [56]. По данным М. Ozsoy et al., для остановки кровотечения и воссоздания «новой» пресакральной фасции можно использовать GORE TEX® graft (фрагменты синтетического протеза аорты, фиксированные к крестцу с помощью лапароскопического инструмента Autosuture ProTack, используемого в хирургии грыж) [57].

Отдельного внимания заслуживают сообщения о применении в качестве гемостазирующего агента пластин пористого никелида титана, эффективность которого связана с уникальными свойствами [58, 59]. Материал является пористой проницаемой системой, имеет заданное распределение пор по размерам, поэтому хорошо смачивается жидкими средами организма, в частности кровью. Благодаря шероховатой поверхности NiTi обладает собственными адгезивными свойствами, поэтому не требуется фиксация импланта. Ретракция сгустка крови идет непосредственно в пористой структуре пластины, дополнительно фиксируя имплант, пломбуируя зону кровотечения. Сплав деформируется в соответствии с закономерностями тканей организма, что важно на вогнутых поверхностях крестца. Методика применения NiTi проста: на максимально высушенную поверхность укладываются пластины среднепористого никелида титана, площадью не более 2,0 см², во избежание излома импланта. Осуществляется механическое давление с экспозицией 3–4 мин, что достаточно для образования сгустка. Авторы указанных публикаций приводят примеры успешного применения методики у пациентов с неорганными забрюшинными опухолями и раком прямой кишки, оперативное лечение которых осложнилось кровотечением из пресакрального венозного сплетения.

Заключение

Использование современного электрохирургического инструментария, комбинированных местных гемостатических, шовного и клиппирующего материалов снизило частоту интраоперационных кровотечений из вен крестцового сплетения. Разнообразие используемых способов свидетельствует не только об их относительной эффективности, но и поисках максимально надежного метода.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Johnstone C., Rich S.E. Bleeding in cancer patients and its treatment: a review. *Ann Palliat Med.* 2018 Apr; 7(2): 265–273. doi: 10.21037/apm.2017.11.01.
2. Jin Z.M., Peng J.Y., Zhu Q.C., Yin L. Waldeyer's fascia: anatomical location and relationship to neighboring fasciae in retrorectal space. *Surg Radiol Anat.* 2011 Dec; 33(10): 851–4. doi: 10.1007/s00276-011-0887-6.
3. Oto A., Peynircioglu B., Eryilmaz M., Besim A., Sürücü H.S., Celik H.H. Determination of the width of the presacral space on magnetic resonance imaging. *Clin Anat.* 2004 Jan; 17(1): 14–6. doi: 10.1002/ca.10129.
4. Güvencer M., Dalbayrak S., Tayefi H., Tetik S., Yilmaz M., Erginoğlu U., Baskan Ö., Güran S., Naderi S. Surgical anatomy of the presacral area. *Surg Radiol Anat.* 2009 Apr; 31(4): 251–7. doi: 10.1007/s00276-008-0435-1.

5. Baqué P., Karimjee B., Iannelli A., Benizri E., Rahili A., Benchamol D., Bernard J.L., Sejour E., Bailleux S., de Peretti F., Bourgeon A. Anatomy of the presacral venous plexus: implications for rectal surgery. *Surg Radiol Anat.* 2004 Oct; 26(5): 355–8. doi: 10.1007/s00276-004-0258-7.
6. Flynn M.K., Romero A.A., Amundsen C.L., Weidner A.C. Vascular anatomy of the presacral space: a fresh tissue cadaver dissection. *Am J Obstet Gynecol.* 2005 May; 192(5): 1501–5. doi: 10.1016/j.ajog.2004.11.019.
7. Wang Q.Y., Shi W.J., Zhao Y.R., Zhou W.Q., He Z.R. New concepts in severe presacral hemorrhage during proctectomy. *Arch Surg.* 1985; 120(9): 1013–20. doi: 10.1001/archsurg.1985.01390330025005.
8. Hill A.D., Menzies-Gow N., Darzi A. Methods of controlling presacral bleeding. *J Am Coll Surg.* 1994 Feb; 178(2): 183–4.

9. Casal Nuñez J.E., García Martínez M.T., Ruano Poblador A., Sánchez Conde J.A., Pampin Medela J.L., Moncada Iribarren E., De Sanildefonso Pereira A. Presacral haemorrhage during rectal cancer resection: morphological and hydrodynamic considerations. *Cir Esp*. 2012 Apr; 90(4): 243–7. doi: 10.1016/j.ciresp.2011.11.015.
10. Heald R.J., Husband E.M., Ryall R.D. The mesorectum in rectal cancer surgery—the clue to pelvic recurrence? *Br J Surg*. 1982; 69(10): 613–6. doi: 10.1002/bjs.1800691019.
11. Heald R.J. The 'Holy Plane' of rectal surgery. *J R Soc Med*. 1988; 81(9): 503–8.
12. Bacon H.E., Gutierrez R.R. Cancer of the rectum and colon. Review of 2,402 personal cases. *Dis Colon Rectum*. 1967 Jan-Feb; 10(1): 61–4. doi: 10.1007/BF02617391.
13. Zama N., Fazio V.W., Jagelman D.G., Lavery I.C., Weakley F.L., Church J.M. Efficacy of pelvic packing in maintaining hemostasis after rectal excision for cancer. *Dis Colon Rectum*. 1988; 31(12): 923–8. doi: 10.1007/BF02554887.
14. Cosman B.C., Lackides G.A., Fisher D.P., Eskenazi L.B. Use of tissue expander for tamponade of presacral hemorrhage. Report of a case. *Dis Colon Rectum*. 1994 Jul; 37(7): 723–6. doi: 10.1007/BF02054419.
15. McCourtney J.S., Hussain N., Mackenzie I. Balloon tamponade for control of massive presacral haemorrhage. *Br J Surg*. 1996 Feb; 83(2): 222.
16. Lopez-Lopez V., Abrisqueta J., Lujan J., Ferreras D., Parrilla P. Treatment of presacral bleeding after colorectal surgery with Bakri balloon. *Cir Esp*. 2016 May; 94(5): 303–5. doi: 10.1016/j.ciresp.2015.12.003.
17. Ng X., Chiou W., Chang S. Controlling a presacral hemorrhage by using a saline bag: report of a case. *Dis Colon Rectum*. 2008 Jun; 51(6): 972–4. doi: 10.1007/s10350-007-9189-9.
18. Braley S.C., Schneider P.D., Bold R.J., Goodnight J.E.Jr., Khatri V.P. Controlled tamponade of severe presacral venous hemorrhage: use of a breast implant sizer. *Dis Colon Rectum*. 2002; 45(1): 140–2. doi: 10.1007/s10350-004-6130-3.
19. Holman F.A., van der Pant N., de Hingh I.H., Martijnse I., Jakimowicz J., Rutten H.J., Goossens R.H. Development and clinical implementation of a hemostatic balloon device for rectal cancer surgery. *Surg Innov*. 2014 Jun; 21(3): 297–302. doi: 10.1177/1553350613507145.
20. Remzi F.H., Oncel M., Fazio V.W. Muscle tamponade to control presacral venous bleeding: report of two cases. *Dis Colon Rectum*. 2002 Aug; 45(8): 1109–11. doi: 10.1007/s10350-004-6369-8.
21. Павленко С.Г., Агаджанян Д.З., Моргоев А.Э., Физулин М.М. Способ остановки кровотечения из вен крестцового сплетения. Патент № 2456939 С1 РФ, МПК А61В 17/00, №2011100322/14; Заявл. 01.11.2011.; Опувл. 07.27.2012. [Pavlenko S.G., Agadzhanian D.Z., Morgoev A.E., Fizulin M.M. A method for stopping bleeding from the veins of the sacral plexus. Patent No. 2456939 С1 RF, IPC А61В 17/00, No. 2011100322/14; Appl. 01.11.2011; Publ. 07.27.2012. (in Russian)].
22. Тулина И.А., Царьков В.П., Комкова Н.Е. Оценка безопасности комбинированных вмешательств при местнораспространенном раке прямой кишки в зависимости от преимущественного направления опухолевого роста. Вестник хирургической гастроэнтерологии. 2010; 1: 11–22. [Tulina I.A., Tsarkov P.V., Komkova N.E. Feasibility evaluation of extended surgery for locally advanced rectal cancer depending on predominant direction of tumor invasion. *Herald of surgical gastroenterology*. 2010; 1: 11–22. (in Russian)].
23. Kelly H.A. Ligation of both internal iliac arteries for hemorrhage in hysterectomy for carcinoma uterus. *Bull. Johyn Hopkins Hospital*. 1893; 5: 53.
24. Binder S.S., Mitchell G.A. The control of intractable pelvic hemorrhage by ligation of the hypogastric artery. *South Med J*. 1960 Jul; 53: 837–43. doi: 10.1097/00007611-196007000-00003.
25. Bangal V., Kwatra A., Raghav S. Role of internal iliac artery ligation in control of pelvic hemorrhage. *Pravara Med Rev* 2009; 1(2): 23–25.
26. Selçuk İ., Uzuner B., Boduç E., Baykuş Y., Akar B., Güngör T. Step-by-step ligation of the internal iliac artery. *J Turk Ger Gynecol Assoc*. 2019 May 28; 20(2): 123–128. doi: 10.4274/jtgga.galenos.2018.2018.0124.
27. Hata M., Kawahara N., Tomita K. Influence of ligation of the internal iliac veins on the venous plexuses around the sacrum. *J Orthop Sci*. 1998; 3(5): 264–71. doi: 10.1007/s007760050052.
28. Filippakis G.M., Leandros M., Albanopoulos K., Genetzakis M., Lagoudianakis E., Pararas N., Konstandoulakis M.M. The use of spray electrocautery to control presacral bleeding: a report of four cases. *Am Surg*. 2007; 73(4): 410–3.
29. Kandeel A., Meguid A., Hawasli A. Controlling difficult pelvic bleeding with argon beam coagulator during laparoscopic ultra low anterior resection. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2011; 21(1): e21–3. doi: 10.1097/SLE.0b013e3182054f13.
30. Saurabh S., Strobos E.H., Patankar S., Zinkin L., Kassir A., Snyder M. The argon beam coagulator: a more effective and expeditious way to address presacral bleeding. *Tech Coloproctol*. 2014; 18(1): 73–6. doi: 10.1007/s10151-012-0915-5.
31. Li Y.Y., Chen Y., Xu H.C., Wang D., Liang Z.Q. A new strategy for managing presacral venous hemorrhage: bipolar coagulation hemostasis. *Chin Med J (Engl)*. 2010 Dec; 123(23): 3486–8.
32. Nivatvongs S., Fang D.T. The use of thumbtacks to stop massive presacral hemorrhage. *Dis Colon Rectum*. 1986; 29(9): 589–90. doi: 10.1007/BF02554267.
33. Sutton G.P., Addison W.A., Livengood C.H.3rd, Hammond C.B. Life-threatening hemorrhage complicating sacral colpopexy. *Am J Obstet Gynecol*. 1981 Aug 1; 140(7): 836–7. doi: 10.1016/0002-9378(81)90750-x.
34. Timmons M.C., Kohler M.F., Addison W.A. Thumbtack use for control of presacral bleeding, with description of an instrument for thumbtack application. *Obstet Gynecol*. 1991 Aug; 78(2): 313–5.
35. Patsner B., Orr J.W.Jr. Intractable venous sacral hemorrhage: use of stainless steel thumbtacks to obtain hemostasis. *Am J Obstet Gynecol*. 1990 Feb; 162(2): 452. doi: 10.1016/0002-9378(90)90405-v.
36. Lucarotti M.E., Armstrong C.P., Bartolo D.C. Control of presacral bleeding in rectal surgery. *Ann R Coll Surg Engl*. 1991 Sep; 73(5): 289–90.
37. van der Vurst T.J., Bodegom M.E., Rakic S. Tamponade of presacral hemorrhage with hemostatic sponges fixed to the sacrum with endoscopic helical tackers: report of two cases. *Dis Colon Rectum*. 2004; 47(9): 1550–3. doi: 10.1007/s10350-004-0614-2.
38. Stolfi V.M., Milsom J.W., Lavery I.C., Oakley J.R., Church J.M., Fazio V.W. Newly designed occluder pin for presacral hemorrhage. *Dis Colon Rectum*. 1992 Feb; 35(2): 166–9. doi: 10.1007/BF02050673.
39. Lacerda-Filho A., Duares L.C., Santos H.F. Displacement and per-anal extrusion of a hemostatic sacral thumbtack. *J Pelvic Med Surg* 2004; 10: 319–22.
40. Suh M., Shaikh J.R., Dixon A.M., Smialek J.E. Failure of thumbtacks used in control of presacral hemorrhage. *Am J Forensic Med Pathol*. 1992 Dec; 13(4): 324–5. doi: 10.1097/0000433-199212000-00011.
41. Mahmalji W., Mackenzie H., Chopada A., Raza A. A novel use for the rigid cystoscope: the removal of sacral tacks after a coloanal anastomosis dehiscence. *Adv Urol*. 2009; 2009: 978038. doi: 10.1155/2009/978038.
42. Jiang J., Li X., Wang Y., Qu H., Jin Z., Dai Y. Circular suture ligation of presacral venous plexus to control presacral venous bleeding during rectal mobilization. *J Gastrointest Surg*. 2013 Feb; 17(2): 416–20. doi: 10.1007/s11605-012-2028-x.
43. Jivapaisarnpong P. The Use of Ligating Clips (Liga Clips®) to Control Massive Presacral Venous Bleeding: Case Reports. *Thai J Surg* 2009; 30: 25–8.
44. Becker A., Koltun L., Shulman C., Sayfan J. Bone cement for control of massive presacral bleeding. *Colorectal Dis*. 2008 May; 10(4): 409–10. doi: 10.1111/j.1463-1318.2007.01373.x.
45. Civelek A., Yeğen C., Aktan A.O. The use of bonewax to control massive presacral bleeding. *Surg Today*. 2002; 32(10): 944–5. doi: 10.1007/s005950200189.
46. Wieslander C.K., Rahn D.D., McIntire D.D., Marinis S.I., Wai C.Y., Schaffer J.I., Corton M.M. Vascular anatomy of the presacral space in unembalmed female cadavers. *Am J Obstet Gynecol*. 2006 Dec; 195(6): 1736–41. doi: 10.1016/j.ajog.2006.07.045.
47. Germanos S., Bolanis I., Saedon M., Baratsis S. Control of presacral venous bleeding during rectal surgery. *Am J Surg*. 2010 Aug; 200(2): e33–5. doi: 10.1016/j.amjsurg.2009.11.011.
48. Chen Y., Chen F., Xie P., Qiu P., Zhou J., Deng Y. Combined oxidized cellulose and cyanoacrylate glue in the management of severe presacral bleeding. *Surg Today*. 2009; 39(11): 1016–7. doi: 10.1007/s00595-009-4012-y.
49. Zhang C.H., Song X.M., He Y.L., Han F., Wang L., Xu J.B., Chen C.Q., Cai S.R., Zhan W.H. Use of absorbable hemostatic gauze with medical adhesive is effective for achieving hemostasis in presacral hemorrhage. *Am J Surg*. 2012 Apr; 203(4): e5–8. doi: 10.1016/j.amjsurg.2010.06.026.
50. Losanoff J.E., Richman B.W., Jones J.W. Cyanoacrylate adhesive in management of severe presacral bleeding. *Dis Colon Rectum*. 2002 Aug; 45(8): 1118–9. doi: 10.1007/s10350-004-6372-0.
51. Li W., Xiao M., Chen Y., Yang J., Sun D., Suo J., Wang D. Serious postoperative complications induced by medical glue: three case reports. *BMC Gastroenterol*. 2019 Dec 21; 19(1): 224. doi: 10.1186/s12876-019-1142-6.
52. Harrison J.L., Hooks V.H., Pearl R.K., Cheape J.D., Lawrence M.A., Orsay C.P., Abcarian H. Muscle fragment welding for control of massive presacral bleeding during rectal mobilization: a review of eight cases. *Dis Colon Rectum*. 2003 Aug; 46(8): 1115–7. doi: 10.1007/s10350-004-7289-3.
53. Casal Nuñez J.E., Pérez Domínguez L., Vígoria V., Ruano Poblador A. Efficacy of rectus muscle fragment welding in the control of presacral venous bleeding. *ANZ J Surg*. 2018 Mar; 88(3): 182–4. doi: 10.1111/ans.13687.
54. Xu J., Lin J. Control of presacral hemorrhage with electrocautery through a muscle fragment pressed on the bleeding vein. *J Am Coll Surg*. 1994; 179(3): 351–2.

55. *Ayuste E.Jr., Roxas M.F.* Validating the use of rectus muscle fragment welding to control presacral bleeding during rectal mobilization. *Asian J Surg.* 2004 Jan; 27(1): 18–21. doi: 10.1016/S1015-9584(09)60238-4.

56. *Lou Z., Zhang W., Meng R.G., Fu C.G.* Massive presacral bleeding during rectal surgery: from anatomy to clinical practice. *World J Gastroenterol.* 2013 Jul 7; 19(25): 4039–44. doi: 10.3748/wjg.v19.i25.4039.

57. *Ozsoy M., Ozsoy Z., Sahin S., Arikan Y.* An Alternative Technique in the Control of Massive Presacral Rectal Bleeding: Fixation of GORE-TEX® Aortic Patch. *Niger J Surg.* 2018 Jan-Jun; 24(1): 60–62. doi: 10.4103/njs.NJS_36_17.

58. *Парфирьева Е.А., Ивченко А.О., Ивченко О.А.* Новый метод остановки кровотечения из пресакрального венозного сплетения при операции на прямой кишке по поводу рака (клиническое наблюдение).

Онкологическая колопроктология. 2018; 8(3): 42–45. [*Parfireva E.M., Ivchenko A.O., Ivchenko O.A.* New method of stopping bleeding from the presacral venous plexus during the rectal cancer operation: a case report. *Oncological coloproctology.* 2018; 8(3): 42–45. (in Russian)]. doi: 10.17650/2220-3478-2018-8-3-42-45.

59. *Парфирьева Е.А., Ивченко А.О., Ивченко О.А.* Альтернативный метод остановки кровотечения из пресакрального венозного сплетения у пациентов со шванномами тазовой локализации (клиническое наблюдение). *Хирург.* 2018; 11–12. [*Parfireva E.M., Ivchenko A.O., Ivchenko O.A.* Alternative method of stopping bleeding from presacral venous plexus in patients with pelvic schwannomas: case study. *Surgeon.* 2018; 11–12. (in Russian)].

Поступила/Received 28.10.2019
Принята в печать/Accepted 03.04.2020

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Парфирьева Екатерина Михайловна, врач-онколог, ОГАУЗ «Томский областной онкологический диспансер» (г. Томск, Россия). E-mail: Forerunner@yandex.ru. SPIN-код: 8603-6060. ORCID: 0000-0003-0379-0186. Researcher ID (WOS): B-5536-2018.

Ивченко Андрей Олегович, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой факультетской хирургии, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (г. Томск, Россия). SPIN-код: 3979-6802. AuthorID (РИНЦ): 786688. ORCID: 0000-0002-3697-1816. Researcher ID (WOS): S-2704-2016.

Ивченко Олег Алексеевич, доктор медицинских наук, профессор кафедры факультетской хирургии, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (г. Томск, Россия). SPIN-код: 6076-7090. AuthorID (РИНЦ): 785944. ORCID: 0000-0002-7686-3481. Researcher ID (WOS): S-5934-2016.

Августиневич Александра Владимировна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения абдоминальной онкологии, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). SPIN-код: 2952-6119. AuthorID (РИНЦ): 558788.

ВКЛАД АВТОРОВ

Парфирьева Екатерина Михайловна: разработка концепции научной работы, анализ баз данных, составление черновика рукописи.

Ивченко Андрей Олегович: анализ научной работы, критический пересмотр с внесением ценных замечаний, стилистическое рецензирование.

Ивченко Олег Алексеевич: анализ научной работы, критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания.

Августиневич Александра Владимировна: критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания.

Финансирование

Это исследование не потребовало дополнительного финансирования.

Конфликт интересов

Авторы объявляют, что у них нет конфликта интересов.

ABOUT THE AUTHORS

Ekaterina M. Parfireva, MD, Oncologist, Tomsk Regional Cancer Center (Tomsk, Russia). E-mail: Forerunner@yandex.ru. ORCID: 0000-0003-0379-0186. Researcher ID (WOS): B-5536-2018.

Andrey O. Ivchenko, MD, DSc, Assistant Professor, Head of the Department of Faculty Surgery, Siberian State Medical University (Tomsk, Russia). ORCID: 0000-0002-3697-1816. Researcher ID (WOS): S-2704-2016.

Oleg A. Ivchenko, MD, DSc, Professor, Department of Faculty Surgery, Siberian State Medical University (Tomsk, Russia). ORCID: 0000-0002-7686-3481. Researcher ID (WOS): S-5934-2016.

Aleksandra V. Avgustinovich, MD, PhD, Senior Researcher, Department of Abdominal Oncology, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia).

AUTHOR CONTRIBUTION

Ekaterina M. Parfireva: study conception, literature review, drafting of the manuscript.

Andrey O. Ivchenko: analysis of the study results, stylistic review, critical revision for the important intellectual content.

Oleg A. Ivchenko: analysis of the study results, critical revision for the important intellectual content.

Aleksandra V. Avgustinovich: critical revision for the important intellectual content.

Funding

This study required no funding.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.