ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕОПЕРАЦИОННОЙ ЭМБОЛИЗАЦИИ В КАЧЕСТВЕ МЕТОДА ПРОФИЛАКТИКИ ИНТРАОПЕРАЦИОННЫХ НАРУШЕНИЙ ГЕМОДИНАМИКИ У ПАЦИЕНТА С ФЕОХРОМОЦИТОМОЙ

© А.И. Хрипун¹, Г.Б. Махуова^{1,2}, Т.Ф. Авдеева², М.П. Юсуфов^{1,2*}

¹Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия

²Городская клиническая больница имени В.М. Буянова, Москва, Россия

Представлен клинический случай лечения пациента с крупной феохромоцитомой, осложненной острым нарушением мозгового кровообращения. Особенностью случая является выполнение предоперационной эмболизации сосудов надпочечника с целью профилактики интраоперационного кровотечения и интраоперационной нестабильности гемодинамики — независимых факторов риска периоперационных осложнений и летальности. Подобный подход позволил успешно выполнить лапароскопическую адреналэктомию с минимальной кровопотерей в условиях устойчивой гемодинамики.

Обсуждены вопросы лечения пациентов с феохромоцитомой, особое внимание уделено категории пациентов с крупными опухолями. Освещены технические особенности адреналэктомии у этой группы пациентов, современные представления о безопасности выполнения лапароскопических вмешательств. Затронуты темы эффективности предоперационной медикаментозной профилактики колебаний артериального давления, а также применения рентгенэндоваскулярных методов в лечении пациентов с катехоламинпродуцирующими опухолями.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: феохромоцитома; интраоперационная нестабильность гемодинамики; лапароскопическая адреналэктомия; рентгенэндоваскулярная предоперационная эмболизация; клинический случай.

THE USE OF PREOPERATIVE EMBOLIZATION AS A METHOD OF PREVENTING INTRAOPERATIVE HEMODYNAMIC DISORDERS IN A PATIENT WITH PHEOCHROMOCYTOMA

© Aleksey I. Khripun¹, Gulmira B. Makhuova^{1,2}, Tatyana F. Avdeeva², Magomed P. Yusufov^{1,2*}

¹The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russian Federation

²Moscow City Clinical Hospital named after V.M. Buyanov, Moscow, Russian Federation

A clinical case of treating a patient with large pheochromocytoma complicated by acute cerebrovascular accident is presented. Its peculiarity is the implementation of preoperative embolization of the adrenal vessels in order to prevent intraoperative bleeding and intraoperative hemodynamic instability — independent risk factors for perioperative complications and mortality. Such an approach allowed us to successfully perform laparoscopic adrenalectomy with minimal blood loss in conditions of stable hemodynamics.

The treatment of patients with pheochromocytoma was discussed, special attention was paid to the category of patients with large tumors. The technical features of adrenalectomy in this group of patients, modern ideas about the safety of laparoscopic interventions are highlighted. The topics of the effectiveness of preoperative drug prevention of blood pressure fluctuations, as well as the use of endovascular methods in the treatment of patients with catecholamine-producing tumors are discussed.

KEYWORDS: pheochromocytoma; intraoperative hemodynamic instability; laparoscopic adrenalectomy; Endovascular embolization of preoperative; case report.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Лечение пациентов с феохромоцитомами по-прежнему ставит перед клиницистами ряд сложных задач [1]. Одной из наиболее актуальных является проблема интраоперационной нестабильности гемодинамики (ИНГ). Несмотря на длительную историю разработки этого вопроса, разработку традиционных схем предоперационной подготовки, частота ИНГ по сей день достаточно высока [2]. И хотя возможности современного анестезиологического пособия продолжают расширяться, артериальная гипертензия зачастую мало поддается медикаментозной коррекции, являясь независимым фактором интра- и послеоперационных

осложнений и летальности [3]. Особо проблемную группу составляют пациенты с крупными феохромоцитомами [1, 4]. У этого контингента пациентов поддержание стабильности гемодинамических показателей во время операции является наиболее сложной и важной задачей.

ОПИСАНИЕ СЛУЧАЯ

Пациент С., 32 лет, в апреле 2017 г. поступил в хирургическое отделение ГKB им. В.М. Буянова для оперативного лечения. Из анамнеза заболевания установлено, что первые приступы артериальной гипертензии стал фиксировать с 2010 г. Во время приступов артериальное

давление (АД) достигало цифр 220/120 мм рт. ст., пациент отмечал интенсивные головные боли, бледность и повышенную влажность кожных покровов. Неоднократно был госпитализирован в стационары с гипертоническими кризами, проводилась антигипертензивная и симптоматическая терапия. Амбулаторно не наблюдался, плановую антигипертензивную терапию не получал. В марте 2017 г. в экстренном порядке госпитализирован в отделение нейрореанимации ГКБ им. В.М. Буянова с клинической картиной острого нарушения мозгового кровообращения с развитием правостороннего гемипареза. По данным компьютерной томографии (КТ) диагностировано нетравматическое паренхиматозно-вентрикулярное кровоизлияние с формированием внутримозговой гематомы. При последующем комплексном обследовании с целью выявления возможных причин вторичной артериальной гипертензии, по результатам ультразвукового исследования, а затем и данным КТ, обнаружено образование левого надпочечника размерами 78×81×69 мм (рис. 1). Пациент консультирован эндокринологом, проведена оценка гормонального профиля. На основании значительного повышения уровня метаболитов катехоламинов в суточной моче (метанефрин — 6475,0 мкг/сут (44,0–261,0), норметанефрин — 6252,0 мкг/сут (111,0–419,0)) диагностирована феохромоцитома левого надпочечника. К ранее проводимой многокомпонентной антигипертензивной терапии (амлодипин 5 мг 2 раза в сутки; моксонидин 0,2 мг утром, 0,4 мг вечером; индапамид 2,5 мг утром) были добавлены антагонист альфа-адренорецепторов — доксазозин

в стартовой суточной дозе 2 мг с последующим увеличением до 12 мг в сутки, а в последующем бета-адреноблокатор — бисопролол 2,5 мг в сутки. После прохождения этапного лечения в неврологическом отделении отмечена некоторая положительная динамика в неврологическом статусе пациента, однако сохранялся правосторонний гемипарез.

В связи с наличием у пациента феохромоцитомы больших размеров, злокачественной артериальной гипертензии, трудно поддающейся медикаментозной коррекции, а также принимая во внимание ранние сроки после острого нарушения мозгового кровообращения, с целью профилактики интраоперационного кровотечения и интраоперационных критических нарушений гемодинамики, а также обеспечения безопасного выполнения лапароскопической адреналэктомии принято решение о выполнении первым этапом рентгенэндоваскулярной эмболизации сосудов надпочечника. В условиях непрерывного неинвазивного мониторинга АД и частоты сердечных сокращений (ЧСС), доступом через правую общую бедренную артерию выполнено ангиографическое исследование, в ходе которого выявлено, что в проекции левого надпочечника имеется крупная опухоль с гипervasкулярным рисунком, кровоснабжаемая увеличенной в диаметре средней надпочечниковой артерией, отходящей от левой полуокружности аорты. После селективной катетеризации выполнена ее эмболизация частичками поливинилового спирта размерами от 250 до 1000 микрон. Контрольное ангиографическое исследование продемонстрировало полную редукцию кровотока

Рисунок 1. Опухоль левого надпочечника по данным мультиспиральной компьютерной томографии органов брюшной полости (коронарный и сагиттальный срезы).

в опухоли (рис. 2). Затем выполнена катетеризация правой общей бедренной вены. В ходе каваренографии выявлена значительно расширенная центральная вена левого надпочечника, типично впадающая в левую почечную вену.

После селективной катетеризации вена эмболизирована двумя платиновыми спиралями Azur, при контрольном ангиографическом исследовании притоки центральной вены не контрастируются (рис. 3). В анализе суточной

Рисунок 2. Артериальный этап рентгенэндоваскулярного вмешательства: А — селективная ангиография левой средней надпочечниковой артерии; В — полная редукция кровотока в левой средней надпочечниковой артерии после эмболизации частицами поливинилалкоголя.

Рисунок 3. Венозная фаза рентгенэндоваскулярного вмешательства: А — контрастирование левой почечной вены и устья левой надпочечниковой вены; В — селективная ангиография центральной вены надпочечника; С — контрастирование левой почечной вены и центральной надпочечниковой вены после имплантации окклюзирующей спирали; D — после имплантации второй спирали отсутствует контрастирование центральной вены левого надпочечника.

мочи, выполненном на следующее утро после рентгенэндоваскулярного вмешательства, отмечалось умеренное повышение уровней метилированных производных катехоламинов (метанефрин — 1414,0 мкг/сут, норметанефрин — 1512,0 мкг/сут).

Вторым этапом, через 24 ч, выполнена лапароскопическая адреналэктомия. В положении пациента на правом боку использована классическая схема расстановки 4 троакаров. В ходе оперативного вмешательства удален левый надпочечник с опухолью размерами 85×80×71 мм. Интраоперационно обращала на себя внимание значительно увеличенная центральная вена, для ее обработки использован эндоскопический сшивающий аппарат (рис. 4). Патоморфологическое исследование подтвердило предоперационный диагноз. Общая кровопотеря составила 200 мл. Течение анестезии гладкое, необходимости в применении вазоактивных препаратов не возникло (рис. 5). После суточного наблюдения в блоке интенсивной терапии пациент переведен в хирургическое отделение, ранний послеоперационный период протекал без особенностей. На 6-е сутки пациент выписан в удовлетворительном состоянии. Амбулаторно продолжена однокомпонентная антигипертензивная терапия с хорошим эффектом,

нейрореабилитация привела к значительному восстановлению статико-координаторных функций и социальной адаптации пациента. По данным контрольной КТ органов брюшной полости и анализа суточной экскреции метилированных производных катехоламинов, выполненных через 3 мес после операции, данных за рецидив заболевания не получено (метанефрин — 120,0 мкг/сут, норметанефрин — 140,0 мкг/сут) (рис. 6).

ОБСУЖДЕНИЕ

ИНГ остается актуальной проблемой в лечении пациентов с феохромоцитомой. Это связано с ее высокой частотой, которая, по некоторым данным, может достигать 60% [5]. При этом ИНГ является независимым фактором риска интра- и послеоперационных осложнений [3, 6].

Особую актуальность проблема приобретает в лечении пациентов с крупными опухолями. По данным некоторых авторов, оперативное лечение крупных опухолей сопровождается большей частотой ИНГ [7–9]. В некоторой степени это связывают с большой опухолевой массой, секретирующей большие количества катехоламинов [10, 11]. В то же время пациенты с крупными опухолями имеют отягощенный коморбидный фон. В большинстве

Рисунок 4. Интраоперационные данные: А — опухоль левого надпочечника; В — значительно дилатированная центральная надпочечниковая вена; С — использование степлера с сосудистой кассетой для пересечения вены; D — пересеченная центральная вена у места впадения в левую почечную вену.

Рисунок 5. Интраоперационная динамика уровня систолического артериального давления и частоты сердечных сокращений.

Рисунок 6. Динамика уровней метилированных производных катехоламинов до и после эмболизации адренальных сосудов, а также через 3 месяца после выполненной адреналэктомии.

случаев это находит отражение в наличии у них осложнений в бассейне коронарных и церебральных сосудов. Это связано с тем, что к моменту диагностики крупной опухоли пациент подходит с длительным анамнезом злокачественной, трудно поддающейся медикаментозной коррекции гипертонии [12].

К настоящему времени сформирована четкая концепция предоперационной подготовки пациентов к оперативному лечению. Терапия направлена на коррекцию основных патогенетических звеньев течения феохромоцитомы [13]. Основным компонентом является назначение альфа-адреноблокаторов с целью ликвидации вызванного катехоламинами вазоспазма. При достижении должного эффекта определяется необходимость в других компонентах подготовки [14]. В связи с наличием у пациентов, на фоне длительно существующего вазоспазма, снижения объема циркулирующей крови, в большинстве случаев требуется коррекция гиповолемии, адекватность которой определяется отсутствием эпизодов ортостатической гипотензии [15]. В ряде случаев пациентам с тахикардией показано назначение бета-адреноблокаторов [16]. Однако, несмотря на патофизиологическую обоснованность представленной концепции, она не позволяет гарантированно избежать ИНГ [17, 18]. Более того, в последнее десятилетие появился ряд исследований, демонстрирующих отсутствие существенных различий в течении операционного

периода у пациентов, получавших и не получавших предоперационную медикаментозную подготовку альфа-адреноблокаторами [19, 20].

Уже давно сделаны акценты на технических деталях адреналэктомии при феохромоцитоме. Особого внимания заслужили раннее лигирование центральной вены и минимальные манипуляции с опухолью [17, 21]. Общеизвестным является тот факт, что раннее лигирование центральной вены снижает частоту и тяжесть ИНГ [22]. Это является ключевым этапом выполнения адреналэктомии при феохромоцитоме, приводя к блоку оттока венозной крови, насыщенной катехоламинами, от надпочечника, пораженного опухолью [23]. При этом доказанным фактором, провоцирующим ИНГ во время операции, являются манипуляции с опухолью, особенно в условиях нелигированной центральной вены [17, 18, 24]. Особую актуальность этот фактор приобретает у пациентов с крупными опухолями. Ввиду изменения топографо-анатомических взаимоотношений в данной области, а также масс-эффекта идентификация и обработка центральной вены технически сложны, и этому ключевому моменту неизбежно предшествуют длительные и существенные манипуляции с опухолью [2, 12].

Одним из важных технических аспектов является применение эндоскопического метода при феохромоцитоме. Метод хорошо продемонстрировал свою эффективность и безопасность в лечении пациентов с опухолями надпочечников и на сегодняшний день является методом выбора. Он предоставляет все преимущества хирургии малых доступов — менее выраженный болевой синдром, ранняя реабилитация и вытекающие из этого медико-социальные и экономические выгоды [25–28]. Между тем особого внимания заслужило применение метода в свете ИНГ. По некоторым данным, пневмоперитонеум способен усугублять ИНГ. Это связывают, с одной стороны, с механическим воздействием повышенного внутрибрюшного давления на опухоль, с другой — с влиянием возникающей гиперкапнии и респираторного ацидоза. Оба фактора, по некоторым данным, способствуют выбросу катехоламинов из хромаффинных клеток [29–33]. Кроме того, сами по себе повышенное внутрибрюшное давление и гиперкапния с респираторным ацидозом — факторы, негативно сказывающиеся на кровообращении [34, 35]. Наряду с этим, существуют данные, согласно которым время от начала диссекции надпочечника до лигирования центральной вены (наиболее опасное в плане развития ИНГ) при лапароскопических вмешательствах продолжительнее, чем при традиционных операциях [36]. Несмотря на то что ряд исследователей высказывали обеспокоенность относительно усугубления ИНГ во время эндоскопических операций, в настоящее время их безопасность и эффективность в лечении пациентов с феохромоцитомой общепризнана [21, 37, 38]. К тому же снижение операционной травмы благоприятно сказывается на течении послеоперационного периода [17].

Обсуждая соотношение лапароскопии с ИНГ, стоит отметить немаловажный аспект, обозначенный рядом авторов: ИНГ может явиться независимым фактором кон-версии [3].

С учетом вышеизложенного, представляется, что ИНГ является существенным фактором риска интраоперационных осложнений и летальности. Особую значимость

она приобретает при крупных опухолях ввиду большого объема секреции и наличия серьезных сердечных и неврологических осложнений у таких пациентов. Проведение предоперационной медикаментозной подготовки является неотъемлемым этапом лечения, однако не избавляет от риска ИНГ. Такой важный технический аспект вмешательства, как раннее лигирование центральной вены, практически неосуществим у пациентов с крупными опухолями ввиду нарушения топографии и масс-эффекта.

В представленном случае у пациента с крупной опухолью левого надпочечника в раннем периоде после перенесенного острого нарушения мозгового кровообращения с целью профилактики интраоперационного кровотечения и ИНГ выполнена предоперационная эмболизация сосудов надпочечника. Расчет был сделан на снижение кровообращения в опухоли надпочечника посредством окклюзии питающих сосудов, а также блокировку оттока насыщенной катехоламинами крови, своего рода раннее «лигирование» центральной вены. Оценку эффективности проведенного вмешательства проводили по объему интраоперационной кровопотери, по динамике уровня метаболитов катехоламинов в суточной моче и состоянию гемодинамики пациента во время операции. На следующее утро после рентгенэндоваскулярного вмешательства отмечено снижение уровня метанефрина и норметанефрина в суточном анализе мочи. Во время операции гемодинамика оставалась стабильной. Максимальное систолическое АД составило 160 мм рт. ст., минимальное систолическое АД — 100 мм рт. ст., максимальное ЧСС — 80 в минуту, необходимости в применении вазоактивных препаратов не было. Интраоперационная кровопотеря составила 200 мл.

Представленный случай может свидетельствовать об эффективности проведенной эмболизации в профилактике ИНГ. Однако сформулировать убедительные суждения не представляется возможным ввиду единичности наблюдения. Полученные результаты демонстрируют необходимость дальнейшего изучения метода.

Большая часть публикаций, посвященных рентгенэндоваскулярным вмешательствам при катехоламинпродуцирующих опухолях, рассматривает исключительно трансартериальную эмболизацию. В литературе представлен опыт успешной предоперационной эмболизации, направленной, с одной стороны, на контроль гормональной активности опухоли, с другой — на снижение риска интраоперационного кровотечения [39–42]. Также артериальная эмболизация, по сообщениям ряда авторов, позволяет эффективно снижать гормональную секрецию и сопряженные симптомы у пациентов с неоперабельными катехоламинпродуцирующими опухолями [43–44].

В ряде работ проведен анализ осложнений рентгенэндоваскулярных вмешательств. Помимо характерного для эмболизации любых локализаций постэмболизационного синдрома, для феохромоцитомы специфичным является риск катехоламинового криза [45–46]. Его связывают с инфарктом опухоли и выбросом в кровоток большого количества катехоламинов [47]. В этом свете выполнение комбинированной эмболизации, возможно, несет дополнительные преимущества: выполненная одновременно с артериальной, венозная

окклюзия предотвращает поступление большого количества катехоламинов в системный кровоток. Так или иначе, в нашем наблюдении не отмечено ни симптомов постэмболизационного синдрома, ни симптомов катехоламинового криза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лечение пациентов с крупными феохромоцитомами по-прежнему остается сложной задачей как для хирургов, так и для анестезиологов. Нерешенной остается проблема ИНГ. Предоперационная подготовка, проведенная в соответствии с современными стандартами, не избавляет от рисков критических перепадов АД у пациентов, перенесших ранее острые нарушения коронарного и церебрального кровообращения. Концепция раннего отключения венозного оттока от опухоли остается актуальной и по сей день, требуя поиска новых технических

и методологических решений. Малоизученным является применение технологий рентгенэндоваскулярной хирургии в лечении пациентов с новообразованиями надпочечников, в частности с феохромоцитомами. Выполнение предоперационной эмболизации сосудов надпочечника с целью снижения рисков ИНГ у пациентов с большими феохромоцитомами представляется теоретически обоснованным методом и заслуживает дальнейшего изучения.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Согласие пациента. Пациент добровольно подписал информированное согласие на публикацию персональной информации в обезличенной форме в журнале «Эндокринная хирургия».

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

- Conzo G, Musella M, Corcione F, et al. Laparoscopic treatment of pheochromocytomas smaller or larger than 6 cm. A clinical retrospective study on 44 patients. Laparoscopic adrenalectomy for pheochromocytoma. *Ann Ital Chir.* 2013;84(4):417–422.
- Kwon SY, Lee KS, Lee JN, et al. Risk factors for hypertensive attack during pheochromocytoma resection. *Investig Clin Urol.* 2016;57(3):184–190. doi: 10.4111/icu.2016.57.3.184.
- Wang W, Li P, Wang Y, et al. Effectiveness and safety of laparoscopic adrenalectomy of large pheochromocytoma: a prospective, nonrandomized, controlled study. *Am J Surg.* 2015;210(2):230–235. doi: 10.1016/j.amjsurg.2014.11.012.
- Ippolito G, Palazzo F, Sebag F, et al. Safety of laparoscopic adrenalectomy in patients with large pheochromocytomas: a single institution review. *World J Surg.* 2007;32(5):840–844. doi: 10.1007/s00268-007-9327-5.
- Gagner M, Breton G, Pharand D, Pomp A. Is laparoscopic adrenalectomy indicated for pheochromocytomas? *Surgery.* 1996;120(6):1076–1080. doi: 10.1016/s0039-6060(96)80058-4.
- Kercher KW, Park A, Matthews BD, et al. Laparoscopic adrenalectomy for pheochromocytoma. *Surg Endosc.* 2002;16(1):100–102. doi: 10.1007/s00464-001-8171-1.
- Scholten A, Vriens M, Cromheecke G, et al. Hemodynamic instability during resection of pheochromocytoma in MEN versus non-MEN patients. *Eur J Endocrinol.* 2011;165(1):91–96. doi: 10.1530/eje-11-0148.
- Bruynzeel H, Feelders R, Groenland T, et al. Risk factors for hemodynamic instability during surgery for pheochromocytoma. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95(2):678–685. doi: 10.1210/jc.2009-1051.
- Kinney M, Warner M, vanHeerden J, et al. Perianesthetic risks and outcomes of pheochromocytoma and paraganglioma resection. *Anesth Analg.* 2000;91(5):1118–1123. doi: 10.1097/0000539-200011000-00013.
- Kiernan C, Du L, Chen X, et al. Predictors of hemodynamic instability during surgery for pheochromocytoma. *Ann Surg Oncol.* 2014;21(12):3865–3871. doi: 10.1245/s10434-014-3847-7.
- Guerrero M, Schreinemakers J, Vriens M, et al. Clinical spectrum of pheochromocytoma. *J Am Coll Surg.* 2009;209(6):727–732. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2009.09.022.
- Бондаренко В.О., Луцевич О.Э. Топографическая диагностика и хирургические вмешательства при гигантских феохромоцитомах надпочечника // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. — 2011. — №3. — С. 13–18. [Bondarenko VO, Lutsevich OE. Topical diagnostics and surgical treatment of giant pheochromocytoma. *Khirurgiya (Mosk).* 2011;(3):13–18. (In Russ.)]
- Conzo G, Musella M, Corcione F, et al. Laparoscopic adrenalectomy, a safe procedure for pheochromocytoma. A retrospective review of clinical series. *Int J Surg.* 2013;11(2):152–156. doi: 10.1016/j.ijsu.2012.12.007.
- Colson P, Ribstein J. [Simplified strategy for anesthesia of pheochromocytoma. (In French).] *Ann Fr Anesth Reanim.* 1991;10(5):456–462. doi: 10.1016/s0750-7658(05)80849-4.
- Gill I. The case for laparoscopic adrenalectomy. *J Urol.* 2001;166(2):429–436. doi: 10.1097/00005392-200108000-00008.
- Pederson L, Lee J. Pheochromocytoma. *Curr Treat Options Oncol.* 2003;4(4):329–337. doi: 10.1007/s11864-003-0008-9.
- Fernández-Cruz L, Taurá P, Sáenz A, et al. Laparoscopic approach to pheochromocytoma: hemodynamic changes and catecholamine secretion. *World J Surg.* 1996;20(7):762–768. doi: 10.1007/s002689900116.
- Newell K, Prinz RA, Braithwaite S, et al. Pheochromocytoma crisis. *Am J Hypertens.* 1988;1(3 Pt 3):189S–191S. doi: 10.1093/ajh/1.3.189s.
- Groeben H, Nottebaum BJ, Alesina PF, et al. Perioperative α -receptor blockade in pheochromocytoma surgery: an observational case series. *Br J Anaesth.* 2017;118(2):182–189. doi: 10.1093/bja/aew392.
- Lentschener C, Gaujoux S, Tesniere A, Dousset B. Point of controversy: perioperative care of patients undergoing pheochromocytoma removal—time for a reappraisal? *Eur J Endocrinol.* 2011;165(3):365–373. doi: 10.1530/eje-11-0162.
- Möbius E, Nies C, Rothmund M. Surgical treatment of pheochromocytomas. *Surg Endosc.* 1999;13(1):35–39. doi: 10.1007/s004649900893.
- Guazzoni G, Montorsi F, Bocciarelli A, et al. Transperitoneal laparoscopic versus open adrenalectomy for benign hyperfunctioning adrenal tumors: a comparative study. *J Urol.* 1995;153(5):1597–1600. doi: 10.1016/s0022-5347(01)67471-8.
- Калинин А.П., Майстренко Н.А. Хирургия надпочечников. — М.: Медицина, 2000. — С. 122. [Kalinin AP, Maistrenko NA. *Khirurgiya nadpocheknikov.* Moscow: Meditsina; 2000. P. 122. (In Russ.)]
- Desmots J, Marty J. Anaesthetic management of patients with pheochromocytoma. *Br J Anaesth.* 1984;56(7):781–789. doi: 10.1093/bja/56.7.781.
- Assalia A, Gagner M. Laparoscopic adrenalectomy. *Br J Surg.* 2004;91(10):1259–1274. doi: 10.1002/bjs.4738.
- Gagner M, Pomp A, Heniford B, et al. Laparoscopic adrenalectomy: lessons learned from 100 consecutive procedures. *Ann Surg.* 1997;226(3):238–247. doi: 10.1097/0000658-199709000-00003.
- Gumbs A, Gagner M. Laparoscopic adrenalectomy. Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism. 2006;20(3):483–499. doi:10.1016/j.beem.2006.07.010
- Winfield H, Hamilton B, Bravo E, et al. Laparoscopic adrenalectomy: the preferred choice? A comparison to open adrenalectomy. *J Urol.* 1998;160(2):325–329. doi: 10.1097/00005392-199808000-00006.
- Janetschek G, Neumann HP. Laparoscopic surgery for pheochromocytoma. *Urol Clin North Am.* 2001;28(1):97–105. doi: 10.1016/s0094-0143(01)80011-2.

30. Col V, de Canniere L, Collard E, et al. Laparoscopic adrenalectomy for pheochromocytoma: endocrinological and surgical aspects of a new therapeutic approach. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 1999;50(1):121–125. doi: 10.1046/j.1365-2265.1999.00628.x.
31. Joris J, Hamoir E, Hartstein G, et al. Hemodynamic changes and catecholamine release during laparoscopic adrenalectomy for pheochromocytoma. *Anesth Analg*. 1999;88(1):16–21. doi: 10.1097/00000539-199901000-00004.
32. Mann C, Millat B, Boccard G, et al. Tolerance of laparoscopy for resection of pheochromocytoma. *Br J Anaesth*. 1996;77(6):795–797. doi: 10.1093/bja/77.6.795.
33. Rose CE Jr, Althaus JA, Kaiser DL, et al. Acute hypoxemia and hypercapnia: increase in plasma catecholamines in conscious dogs. *Am J Physiol*. 1983;245(6):H924–H929. doi: 10.1152/ajpheart.1983.245.6.h924.
34. Wittgen CM, Andrus CH, Fitzgerald SD, et al. Analysis of the hemodynamic and ventilatory effects of laparoscopic cholecystectomy. *Arch Surg*. 1991;126(8):997–1000. doi: 10.1001/archsurg.1991.01410320083011.
35. Joris JL, Noirot DP, Legrand MJ, et al. Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy. *Anesth Analg*. 1993;76(5):1067–1071. doi: 10.1213/00000539-199305000-00027.
36. Kazaryan AM, Kuznetsov NS, Shulutko AM, et al. Evaluation of endoscopic and traditional open approaches to pheochromocytoma. *Surg Endosc*. 2004;18(6):937–941. doi: 10.1007/s00464-003-9199-1.
37. Murphy MM, Witkowski ER, Ng SC, et al. Trends in adrenalectomy: a recent national review. *Surg Endosc*. 2010;24(10):2518–2526. doi: 10.1007/s00464-010-0996-z.
38. Flávio Rocha M, Faramarzi-Roques R, Tauzin-Fin P, et al. Laparoscopic surgery for pheochromocytoma. *Eur Urol*. 2004;45(2):226–232. doi: 10.1016/j.eururo.2003.09.016.
39. Di Daniele N, Canale MP, Tesaro M, et al. Preoperative embolization reduces the risk of catecholamines release at the time of surgical excision of large pelvic extra-adrenal sympathetic paraganglioma. *Case Rep Endocrinol*. 2012;2012:481328. doi: 10.1155/2012/481328.
40. Sormaz IC, Tunca F, Poyanlı A, Şenyürek YG. Preoperative adrenal artery embolization followed by surgical excision of giant hypervascular adrenal masses: report of three cases. *Acta Chir Belg*. 2017;118(2):113–119. doi: 10.1080/00015458.2017.1312080.
41. Minato N, Yamaguchi Y, Koga M, et al. [Giant non-functioning adrenocortical carcinoma effectively treated with preoperative transarterial embolization: a case report. (In Japanese).] *Hinyokika Kyo*. 2012;58(4):193–196.
42. Hrabovsky E, McLellan D, Horton J, et al. Catheter embolization: preparation of patient with pheochromocytoma. *J Pediatr Surg*. 1982;17(6):849–850. doi: 10.1016/s0022-3468(82)80455-7.
43. O'Keeffe F, Carrasco C, Charnsangavej C, et al. Arterial embolization of adrenal tumors: results in nine cases. *AJR Am J Roentgenol*. 1988;151(4):819–822. doi: 10.2214/ajr.151.4.819.
44. Watanabe D, Tanabe A, Naruse M, et al. Transcatheter arterial embolization for the treatment of liver metastases in a patient with malignant pheochromocytoma. *Endocr J*. 2006;53(1):59–66. doi: 10.1507/endocrj.53.59.
45. Schwartz M, Smith E, Trost D, et al. Renal artery embolization: clinical indications and experience from over 100 cases. *BJU Int*. 2007;99(4):881–886. doi: 10.1111/j.1464-410x.2006.06653.x.
46. Fowler A, Burda J, Kim S. Adrenal artery embolization: anatomy, indications, and technical considerations. *AJR Am J Roentgenol*. 2013;201(1):190–201. doi: 10.2214/ajr.12.9507.
47. Bunuan H, Alltree M, Merendino K. Gel foam embolization of a functioning pheochromocytoma. *Am J Surg*. 1978;136(3):395–398. doi: 10.1016/0002-9610(78)90304-5.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ [AUTHORS INFO]

***Юсуфов Магомед Пайзулаевич** [Yusufov Magomed Payzulaevich, MD]; адрес: Россия, 115516, Москва, ул. Бакинская, д. 26 [address: 26, Bakinskaya St., 115516, Moscow, Russian Federation]; телефон: 8 (909) 989-02-45; ORCID: 0000-0002-5552-3904; e-mail: magao10@mail.ru

Хрипун Алексей Иванович, д.м.н., профессор [Khripun Aleksey Ivanovich, MD, PhD, Professor]; e-mail: v.khabalonov@mail.ru; ORCID: 0000-0001-7669-0835

Махуова Гульмира Балтабековна, к.м.н. [Makhuova Gul'mira Baltabekovna, MD, PhD]; e-mail: gulmira1976@mail.ru ; ORCID: 0000-0002-2108-4587

Авдеева Татьяна Федоровна, к.м.н. [Avdeeva Tat'yana Fedorovna, MD, PhD]; e-mail: v.khabalonov@mail.ru; ORCID: 0000-0002-9622-6789

ИНФОРМАЦИЯ:

Рукопись получена: 25.01.2020. Одобрена к публикации: 13.02.2020. Опубликовано online: 11.03.2020; Received: 25.01.2020 . Accepted: 13.02.2020 . Published online: 13.02.2020.

ЦИТИРОВАТЬ:

Хрипун А.И., Махуова Г.Б., Авдеева Т.Ф., Юсуфов М.П. Применение предоперационной эмболизации в качестве метода профилактики интраоперационных нарушений гемодинамики у пациента с феохромоцитомой // Эндокринная хирургия. — 2020. — Т. 14. — №1. — С. 22-29. doi: <https://doi.org/10.14341/serg12284>

TO CITE THIS ARTICLE:

Khripun AI, Makhuova GB, Avdeeva TF, Yusufov MP. The use of preoperative embolization as a method of preventing intraoperative hemodynamic disorders in a patient with pheochromocytoma. *Endocrine surgery*. 2020;14(1): 22-29. doi: <https://doi.org/10.14341/serg12284>