

Холецистэктомия: эволюция лапароскопического доступа

Д.м.н., проф. И.В. МИХИН, к.м.н. Ю.В. КУХТЕНКО, к.м.н. М.Б. ДОРОНИН

Кафедра хирургических болезней педиатрического и стоматологического факультетов ГБОУ ВПО ВолгГМУ Минздрава России, Волгоград

Cholecystectomy: evolution of laparoscopic approach

I.V. MIKHIN, YU.V. KUKHTENKO, M.B. DORONIN

Department of surgical diseases, school of pediatry and dentistry, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

Ключевые слова: желчекаменная болезнь, лапароскопическая холецистэктомия.

Key words: gallstone disease, laparoscopic cholecystectomy.

История возникновения и признания лапароскопической холецистэктомии (ЛХЭ) стандартом хирургического лечения различных форм желчно-каменной болезни (ЖКБ) достаточно неординарна. ЛХЭ, впервые выполненную немецким профессором Е. Muhe 12 сентября 1985 г. посредством изобретенного им галлоскоп-лапароскопа, хирурги того времени не оценили и раскритиковали [14, 138, 187]. По современным взглядам автор осуществил не только первую ЛХЭ, но и первую однопортовую холецистэктомию. Лишь через 2 года 17 марта 1987 г. во Франции профессор Р. Mouret выполнил «лапароскопию, адгезиолизис и холецистэктомию», о которой заговорило все медицинское сообщество [50, 139]. К 1987 г. опыт ЛХЭ у Е. Muhe составлял 92 операции [184]. Технологическими отличиями ЛХЭ по Р. Mouret от методики Е. Muhe стали многопортовость и использование видеомонитора [155]. Однако увеличение количества портов привело к усилению послеоперационной боли и повышению риска развития осложнений, связанных с возникновением гематом, раневой инфекции, грыж, а также к снижению косметических достоинств операции [143, 144].

Как известно, любое хирургическое вмешательство является фактором агрессии и сопровождается травмой тканей в связи с необходимостью обеспечения доступа к оперируемому органу [31]. Последние 20 лет в хирургии ознаменовались рядом значительных перемен, которые были обусловлены внедрением в практику и усовершенствованием минималь-

но инвазивных методик, радикально поменявших представления об операционной травме [33]. Уже в начале 90 годов XX века, отвечая тенденциям современной хирургии, ЛХЭ получила широкое распространение в клинической практике.

В настоящее время окончательно доказаны многочисленные преимущества лапароскопических операций, многие из которых стали эталонными в лечении различной хирургической патологии [4, 104]. Такими преимуществами являются: снижение травматичности оперативного вмешательства, уменьшение количества послеоперационных осложнений, прежде всего гнойно-септических, сокращение сроков реабилитации, косметический эффект [9, 13, 28].

ЛХЭ является предпочтительной операцией для лечения пациентов с различными формами ЖКБ (уровень доказательности В), а также больных с наличием конкрементов в желчном пузыре после перенесенной эндоскопической папиллосфинктеротомии с литоэкстракцией (уровень доказательности А) [99].

Со временем вместе с достоинствами лапароскопических вмешательств стали проявляться проблемы, связанные с послеоперационными осложнениями, наиболее тяжелым из которых оказалось повреждение внепеченочных желчных протоков, изначально встречавшееся в 5—10 раз чаще, чем при «открытой» холецистэктомии (ХЭ) из лапаротомного доступа [33]. Кроме того, чаще травмировались проксимальные отделы внепеченочных желчных

путей, что приводило к формированию протяженных стриктур [36], а специфическим осложнением, отмеченным при традиционной лапароскопической холецистэктомии (ТЛХЭ), явился коагуляционный некроз холедоха [35].

Несмотря на возникшие трудности, рост информированности пациентов о несомненных преимуществах малоинвазивных технологий позволил продолжить стремительное движение хирургии по пути минимизации операционной травмы.

В исследовании, проведенном S. Joseph и соавт. [115], отмечено, что при выборе способа выполнения ХЭ уровень послеоперационной боли интересовал 79%, косметичность операции — около 40% пациентов, а наиболее важными результатами операции 52% опрошенных считали купирование симптомов заболевания, 20% — уменьшение послеоперационной боли и 19% — уменьшение риска послеоперационных осложнений.

Прогресс минимально инвазивной хирургии продвигался по пути уменьшения протяженности лапаротомного доступа, развития лапароскопии, минилапароскопии (МЛ), что обусловило стремление к выполнению операций без видимых разрезов — медицина пришла к «хирургии через естественные отверстия» — Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery (NOTES) [72].

В 2004 г. Kallou и соавт. [117] опубликовали первый доклад о возможности выполнения трансгастральной лапароскопии у животных, ставшей первым шагом на пути развития концепции NOTES. Идея выполнения хирургических вмешательств без разрезов на брюшной стенке оказалась привлекательной. Для выполнения NOTES-операций на органах брюшной полости в настоящее время используются 4 основных доступа: через влагалище, желудок, прямую кишку, мочевого пузыря [69].

Первая трансвагинальная ХЭ (ТВС) с использованием стандартного двухпросветного гибкого гастроскопа и стандартных эндоскопических инструментов была выполнена в Страсбурге 30-летней женщине с ЖКБ. Для подачи углекислого газа хирурги использовали двухмиллиметровую трансабдоминальную иглу, а кольпотомию закрыли традиционно. Пациентка не имела видимых послеоперационных рубцов и была выписана на 2 день после операции, а ее результат освещен в печати в 2007 г. [145]. В марте 2007 г. ту же технологию использовали хирурги Бразилии и Италии [230].

По данным литературы, из всех вариантов NOTES ХЭ наиболее часто применяется ТВС [43]. В 2009 г. de Sousa и соавт. опубликовали первый опыт ТВС. Авторами было проведено 4 операции с использованием 2 эндоскопов, введенных одновременно в брюшную полость через трансвагинальный разрез. Диссекцию тканей они выполняли обычными эндоскопическими инструментами, лигирование

пузырного протока и артерии — с помощью клипс [76]. Bessler и соавт. [47] использовали удлиненные пятимиллиметровые артикуляционные инструменты, помещенные в брюшную полость через отдельную кольпотомию, выполненную под прямым контролем зрения с помощью гибкого эндоскопа.

Многие авторы отмечают преимущества ТВС над ТЛХЭ в виде меньшей послеоперационной боли и лучшего косметического эффекта [97, 196, 221]. В исследовании D. Bulian и соавт. (2013) выявлены преимущества ТВС перед ТЛХЭ в уровне послеоперационной боли в день операции, а также на следующее утро и вечер после нее, оцененные по цифровой рейтинговой шкале (ЦРШ): 1,5/3,1 ($p=0,003$); 1,9/2,8 ($p=0,047$); 1,1/1,8 ($p=0,025$) баллов соответственно. Операционное время и частота осложнений были сходны в обеих группах. Срок пребывания пациентов в стационаре после ТВС по сравнению с ТЛХЭ был более коротким — 2,7/3,4 ($p=0,035$) дня [59]. В других работах результаты не показали превосходство ТВС над ТЛХЭ в отношении послеоперационной боли [83, 226]. Все авторы отмечают необходимость проведения дальнейших рандомизированных исследований.

J. Xu и соавт. (2014) провели метаанализ по результатам 9 крупных рандомизированных исследований, чтобы сравнить ТВС и ТЛХЭ. Было выявлено, что при ТВС операционное время больше ($p=0,0007$), но в первые сутки послеоперационная боль значительно ниже по сравнению с ТЛХЭ ($p=0,002$). Статистически значимых различий в сроках стационарного пребывания пациентов выявлено не было ($p=0,32$). Количество осложнений оказалось статистически значимо ниже в группе ТВС (коэффициент риска 0,52; $p=0,09$) [228].

J. Pollard и соавт. (2012) провели систематический анализ 135 работ, суммарно включавших 4703 пациента: 714 NOTES ХЭ, 3989 ХЭ из единого лапароскопического доступа (ЕЛД). Общая частота осложнений составила 4,2% в группе NOTES ХЭ, по сравнению с 4,3% в группе ЕЛД. Летальных осложнений в обеих группах не было. Среднее время оперативного вмешательства составило 107 и 79 мин при NOTES и ЕЛД ХЭ соответственно. Частота конверсий составила 3,4% при NOTES и 3,3% при ЕЛД ХЭ [180].

В результате опроса 100 женщин 68 из них указали, что при необходимости предпочли бы ТВС в связи со снижением риска возникновения грыжи и уменьшения послеоперационной боли (90 и 93% соответственно), а также улучшения косметической составляющей после NOTES-операции (39%). Остальные женщины выразили озабоченность в связи с вероятностью инфекционных проблем [154, 206]. Подобные исследования проведены Y. Fei и соавт. (2014), по данным которых 35% женщин моложе 36 лет, а также 63 и 61% женщин в возрасте

36—55 и старше 55 лет соответственно, выбрали бы трансвагинальное вмешательство ($p=0,024$) [84].

В литературе имеется информация об отношении не только женщин, но и мужчин к применению TVC. По данным этих исследований 19% мужчин были за и 62% против использования этой технологии у своего сексуального партнера. Наибольшие опасения у них вызывало возможное снижение сексуального удовлетворения партнера (47%), инфекции (39%) и проблемы в родах (34%). Послеоперационные рубцы рассматривают в качестве косметического дефекта только 12% респондентов, а 7% опрошенных связывают с ними снижение сексуальной привлекательности партнера. Авторы предполагают, что подобные результаты объясняются психологическими характеристиками мужского пола, выступающими против любых потенциальных угроз продолжения рода. В исследовании отмечено значительное влияние на отношение к TVC культурных, этнических и религиозных факторов [122].

Трансгастральный доступ занимает второе место по частоте его применения после трансвагинального. Трансгастральная холецистэктомия (TGC) впервые выполнена в эксперименте на животных в 2005 г. двумя группами хирургов под руководством P. Park и L. Swanstrom [171, 208].

Группами исследователей под руководством E. Auyang (2009), P. Nau (2010, 2011), M. Nikfarjam (2010) были анализированы серии работ, включавших не менее, чем 42 TGC [42, 157, 159, 162]. P. Nau и соавт. отметили, что при этом травм кишечника зафиксировано не было, а у пациентов, оперированных без предварительной лапароскопической поддержки, имелись единичные термические ожоги печени, которые были обнаружены во время ревизии через трансабдоминальный порт [158]. Большинство TGC было выполнено гибридным способом с лапароскопической визуализацией точки доступа для предотвращения травмы близлежащих органов или желудочно-сальниковых сосудов в связи со значительными сложностями трансгастральной визуализации возможных осложнений [43].

В 2010 г. R. Zorron и соавт. [231] сообщили о результатах проспективных многоцентровых исследований, включавших 29 TGC, в которых рана желудка была закрыта путем лапароскопического ушивания. В подобных докладах других ученых, использовавших эндоскопические клипсы или анкера, с применением лапароскопических швов или без таковых, в общей сложности были анализированы 30 операций [41, 42, 108, 182, 218]. У всех пациентов рана желудка была состоятельна. Около 25% мужчин и 10,8% женщин согласны на TGC [206].

Основной проблемой TGC явилось отсутствие триангуляции и необходимой жесткости эндоинструментов, что послужило поводом осуществления

попыток ввода манипуляторов в брюшную полость другими способами.

D. Fong и соавт. (2007), R. Pai и соавт. (2006, 2007) опубликовали результаты первых трансанальных лапароскопий [86, 87, 168]. Доступ снизу дает хороший вид на верхний этаж брюшной полости. Ряд авторов располагают успешным опытом трансанальных NOTES ХЭ в экспериментах на животных [81, 152, 193]. Однако наименьшее количество сообщений о NOTES ХЭ опубликовано при использовании именно трансанального доступа.

E. Lima и соавт. в 2006 г. провели первую трансвезикальную лапароскопию [136]. В 2007 г. те же авторы для решения проблемы триангуляции использовали комбинацию трансгастрального и трансвезикального доступов, выполнив таким образом серию ЛХЭ на животных [188].

Одним из ключевых компонентов успешного выполнения любой NOTES ХЭ является создание оптимального пневмоперитонеума. Газ в этих ситуациях подается через эндоскоп неконтролируемым образом, вследствие чего возникают резкие колебания внутрибрюшинного давления с неблагоприятными гемодинамическими эффектами [200]. Многие авторы решают возникшую проблему с помощью иглы Вереща, подключенной к инсуфлятору, надежно контролирующему давление [121]. Несмотря на это, разрабатывается новый агрегат, обеспечивающий необходимое давление в брюшной полости через эндоскоп [45].

Большинство исследователей утверждают, что увеличение операционного времени, затраченного на выполнение NOTES ХЭ, будет компенсировано сокращением срока пребывания пациентов в стационаре. Однако это заключение требует проведения крупных многоцентровых рандомизированных исследований [70].

В то время, пока инструменты для NOTES совершенствуются, «гибридный» подход может оказаться более предпочтительным для повышения безопасности этой технологии [43]. Одними из первых F. Branco и соавт. (2007) опубликовали свой опыт гибридных TVC, при выполнении которых авторы дополнительно установили один трансабдоминальный троакар [53]. Так возникло новое направление развития лапароскопической технологии — мини-лапароскопически ассистированная хирургия через естественные отверстия (Minilaparoscopy Assisted Natural Orifice Surgery — MANOS), нуждавшееся в дальнейшем совершенствовании и анализе [163].

M. Kilian и соавт. (2011) провели сравнение трех вариантов ЛХЭ: гибридной TVC, ХЭ из ЕЛД и ТЛХЭ. Среднее время выполнения этих операций достоверно не отличалось: 55, 65, 68 мин соответственно. Пребывание в стационаре было короче в группах гибридной TVC и ЕЛД по сравнению с ТЛХЭ: 3, 3, 4 дня соответственно. В раннем послеоперационном

периоде пациентки, перенесшие гибридную TVC, отмечали меньший болевой синдром [119].

Другие авторы не выявили статистически значимых различий в уровне послеоперационной боли на 1-е и 2-е сутки у пациенток, перенесших гибридную TVC или ТЛХЭ ($p < 0,001$) [51, 83].

При сравнении результатов МЛХЭ и гибридной TVC D. Bulian и соавт. (2014) не обнаружили значимых различий по следующим показателям: общей удовлетворенности пациенток исходами хирургического лечения, выраженности болей в животе, изменений половой функции, частотой возникновения троакарных грыж. В то же время через 3 и через 6 мес после операции эстетические результаты значительно лучше были оценены группой пациенток, перенесших гибридные TVC ($p = 0,004$ и $p < 0,001$ соответственно) [58].

Опасения о потенциально высокой степени инфицирования брюшной полости после NOTES-операций периодически высказываются в литературе. В проспективном исследовании, включавшем 488 пациенток, подвергшихся TVC, были констатированы следующие осложнения: инфицирование мочевыводящих путей, абсцесс Дугласова пространства, раневая инфекция, вагинальный микоз и бактериальный вагинит, с общей частотой встречаемости 1% [133], что сопоставимо с количеством инфекционных осложнений, наблюдаемых при ТЛХЭ [39].

В протоколе выполнения операций через трансгастральный доступ говорится об отказе от приема любой пищи в течение 24 часов, внутривенном введении антибиотиков, а также стерильной воды и раствора антибиотика в просвет желудка [200]. Однако V. Nagula и соавт. [157] сообщили об отсутствии интраабдоминальной инфекции после гастротомии у пациентов, перенесших диагностическую трансгастральную лапароскопию без предварительной желудочной дезактивации.

В литературе описано несколько способов закрытия висцеротомных отверстий: обычными эндоскопическими клипсами, Over-the-scope clip (OTSC) системой, окклюдерами, а также более сложными сшивающими аппаратами, такими как Eagle Claw VII, NDO Plicator, USGI Endosurgical Operating System, эндоскопическими линейными степлерами. Большинство из этих устройств имеют технологические ограничения, которые нуждаются в доработке, при этом использование OTSC системы оказалось наиболее результативным способом [189, 196]. К новым идеям по закрытию трансгастрального доступа относится процедура создания механизма желудочного клапана, сформированного из подлежащих тканей стенки желудка, после чего гастротомная рана укрепляется эндоскопическим анкером [218].

Закрытие висцеротомного отверстия при трансанальном доступе выполняется теми же методами с

использованием тех же устройств, как и при гастротомии [210]. E. Lima и соавт. [135] сообщили о первом успешном наложении интравезикальных швов для закрытия везикотомного доступа.

Простая и надежная перитонизация кольпотомии, выполняемая с помощью стандартных хирургических приемов, является одним из главных преимуществ трансвагинального доступа. Даже если это действие не выполнено, риск инфицирования брюшной полости и образования грыжи чрезвычайно низкий. J. Moreira-Pinto и соавт. [154] отмечают преимущество трансвагинального доступа в аспекте извлечения желчного пузыря из брюшной полости. Однако, по понятным причинам, этот доступ может быть использован лишь у пациентов женского пола.

Теоретически трансанальные операции имеют более высокий риск инфекционных осложнений в связи с возможностью контаминации брюшной полости толстокишечной флорой [196]. На сегодняшний день нет достаточного количества исследований, результаты которых позволили бы оценить уровень инфицирования брюшной полости при выполнении NOTES ХЭ. Вполне вероятно, что использование антибиотиков при трансгастральных, трансвагинальных, трансанальных вмешательствах, наряду с применением различных форм внутрипросветной дезинфекции, обеспечат пациентам достаточную безопасность [196].

Следующим препятствием для широкого внедрения NOTES ХЭ является трудность визуализации, связанная с использованием гибких эндоскопов, повышающая риск возникновения осложнений [174]. Решением проблемы сложной пространственной ориентации во время NOTES ХЭ может быть применение жестких эндоскопов, либо небольших беспроводных камер, которые способны обеспечить более широкий вид операционного поля сверху и могут быть перемещены в нужную область живота по требованию хирурга [61].

По данным R. Zorron и соавт. (2010) частота интраоперационных кровотечений из пузырной артерии составляет около 2% при TVC, из желудочно-сальниковых артерий — 3,4% при TGC. Хотя такие показатели могут показаться высокими, следует иметь в виду, что указанные кровотечения произошли интраоперационно и были купированы лапароскопическими или эндоскопическими мероприятиями, за исключением 1 случая, когда потребовалась конверсия к открытой операции. При выполнении 29 TGC авторы наблюдали следующие осложнения: 2 гематомы, 1 рваную рану, 1 перфорацию пищевода, что составило 13,8%. По сравнению с ТЛХЭ это неприемлемо высокий уровень осложнений [231], для предотвращения которых рекомендуется применять TGC при размерах конкрементов в желчном пузыре не более 10 мм [195].

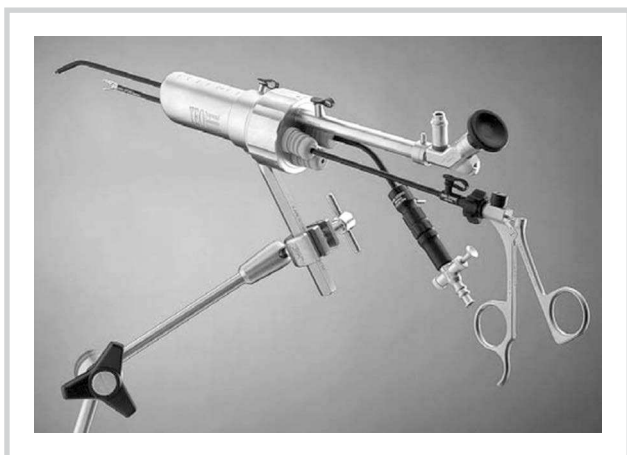


Рис. 1. Устройство для трансанальной эндоскопической операции ТЕО.

Анализируя результаты лечения 72 пациентов, S. Wood и соавт. (2014) отметили 2 (2,7%) серьезных осложнения TVC — травму прямой кишки и кровотечение из сосудов большого сальника [227].

Отсутствие универсальной многофункциональной платформы с возможностью выполнения нескольких интраоперационных задач продолжает быть проблемой первостепенной важности в развитии технической стороны NOTES ХЭ [196]. Производители направили свои усилия на разработку таких устройств, как:

— ТЕО (Transanal Endoscopic Operations) — устройство для трансанальных эндоскопических операций от «Karl Storz», позволяющее использовать жесткие или гибкие инструменты (**рис. 1**);

— TransPort — многоканальное устройство доступа от «USGI Medical», применяющееся в качестве трансгастральной платформы, имеющее механизм управления, похожий на гибкий эндоскоп с несколькими каналами большого диаметра для размещения гибкого эндоскопа малого диаметра или других гибких крупнокалиберных эндоскопических инструментов (**рис. 2**);

— Anubis — многофункциональная платформа от «Karl Storz» для NOTES-операций с возможностью использования инструментов, имеющих несколько степеней свободы (**рис. 3**);

— EndoSamurai фирмы «Olympus» — система, при работе с которой хирурги используют интуитивный бимануальный интерфейс для управления инструментами с несколькими степенями свободы (**рис. 4**);

— Direct-Drive Endoscopic System от компании «Boston Scientific» — многофункциональная платформа, включающая инструменты с несколькими степенями свободы (**рис. 5**).

Эти новые платформы позволяют обеспечить хирургу комфорт классической ТЛХЭ за счет воз-



Рис. 2. Многоканальное трансгастральное устройство доступа TransPort с системой g-Prox — анкером для сведения тканей желудка.

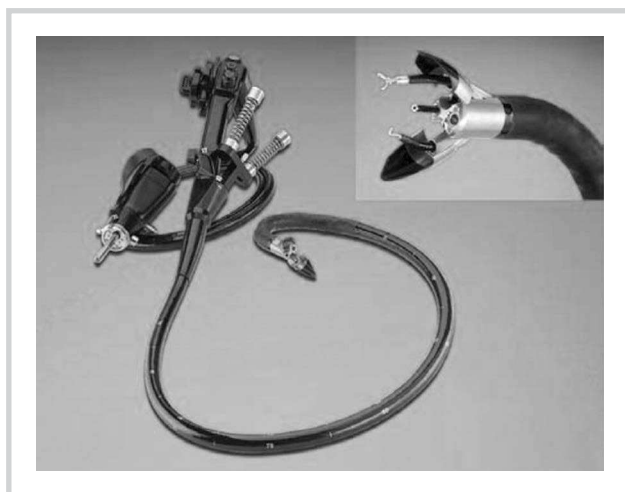


Рис. 3. Многофункциональная платформа Anubis.



Рис. 4. Система EndoSamurai для управления инструментами с несколькими степенями свободы.

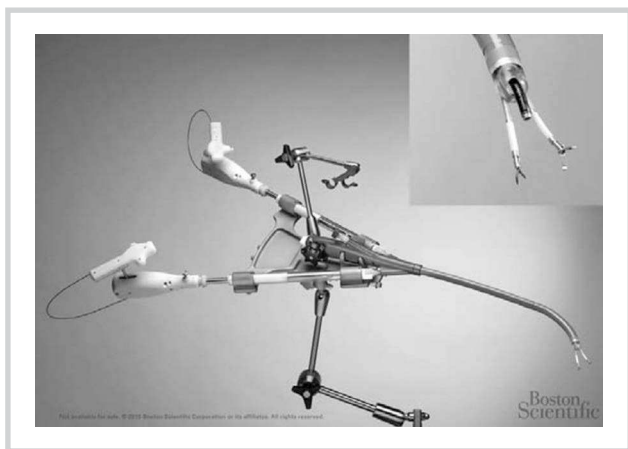


Рис. 5. Многофункциональная платформа Direct-Drive Endoscopic System, включающая инструменты с несколькими степенями свободы.

возможности применения стандартных лапароскопических приемов, а также использования робототехники для облегчения точности манипуляций [109, 209].

Первым роботом, появившимся на рынке в 1994 г., был голос-контролируемый держатель камеры AESOP («Computer Motion Inc.»), о применении которого в клинике положительно отозвались ряд авторов [113, 120, 167].

Прорывом в роботизированной хирургии явилась разработка хирургического комплекса da Vinci Surgical System («Intuitive Surgery, Inc.»), обеспечивающего ряд преимуществ, таких как 3D-обзор, масштабирование движений, интуитивность манипуляций, визуальное погружение и нивелирование мануального тремора, улучшение ориентации и ловкости, особенно когда операция требует наложения швов или повышенной эргономичности манипуляций при больших углах действий [141, 169]. В настоящее время два типа роботов применяются в медицинской практике: da Vinci и Zeus [69].

Первоначально в хирургические роботы планировалось внедрить пульта дистанционного управления для телехирургии на больших расстояниях, но сейчас эти комплексы используются в пределах одного операционного зала [142].

Появились и некоторые результаты использования роботов в хирургии ЖКБ. По данным М. Kroh и соавт. [123] время операции составило 107 ± 54 мин, среднее послеоперационное пребывание в стационаре 24 ч. В исследовании S. Ross и соавт. (2013) аналогичные показатели составили $80 \pm 24,1$ мин и 26 ч соответственно, боль авторы оценивали через 2–3 нед после операции, ее уровень находился в диапазоне от 0 до 2 по шкале Лайкерта [190].

Ф. Vuzad и соавт. (2013) не выявили статистически значимых различий в оперативном времени

между робот-ассистированной ЛХЭ и ТЛХЭ — 84,6 и 85,5 мин соответственно ($p=0,8737$), потери крови и осложнения были минимальными, материальные затраты эквивалентны [60].

К. Gurusamy и соавт. (2009, 2012) оценили преимущества робот-ассистированных ЛХЭ перед ТЛХЭ, проведя систематический анализ 6 исследований, объединивших 560 пациентов, имевших высокий риск систематической ошибки или предвзятости, то есть риск преувеличения выгод и недооценки вреда. Статистически значимых различий у пациентов, которым потребовался переход на открытую ХЭ в группах робот-ассистированных операций (средневзвешенная доля 6,4%) по сравнению с группами классических ТЛХЭ (средневзвешенная доля 7,1%), а также различий в операционном времени между двумя технологиями не было (средняя разница 5 мин; 95% доверительный интервал от 0,55 до 10,54 мин). В одном из анализируемых исследований в 16% робот-ассистированных ЛХЭ потребовалось временное вмешательство помощника-человека. Таким образом, значимых преимуществ робот-ассистированных ЛХЭ перед ТЛХЭ выявлено не было [100, 101]. Имеются данные о том, что обучение робот-ассистированной ХЭ происходит быстрее, чем ХЭ из ЕЛД [204].

Миниатюризация роботов может значительно повысить количество степеней свободы NOTES [214]. Несколько мини-роботов, одновременно установленных в брюшную полость, обеспечивают обзор операционного поля под разными углами [201].

Мобильные роботы перемещаются с помощью двух независимо управляемых спирально-профилированных колес, конструкция которых обеспечивает достаточное сцепление без нанесения травм органам и тканям (рис. 6). В экспериментальных ЛХЭ на животных был успешно применен мобильный мини-робот, введение которого через стандартный порт позволило не создавать отдельный порт для камеры [185].

Мобильный мини-робот может быть использован в транслюминальной хирургии, в частности, его

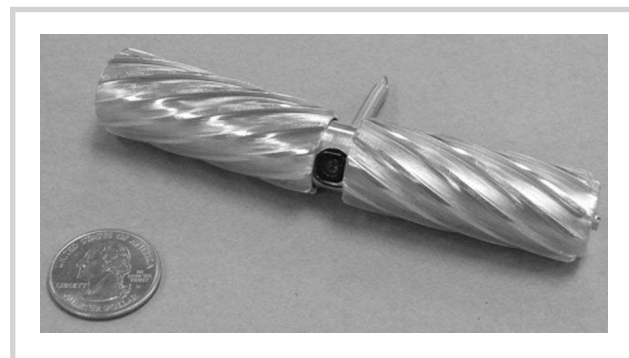


Рис. 6. Мобильный мини-робот.

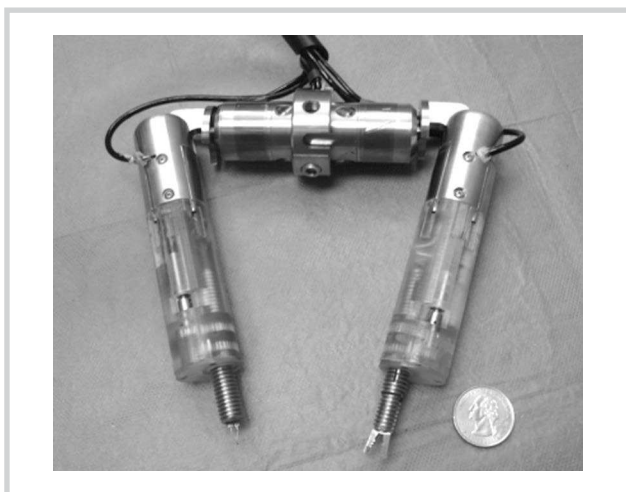


Рис. 7. «Ловкий» мини-робот.

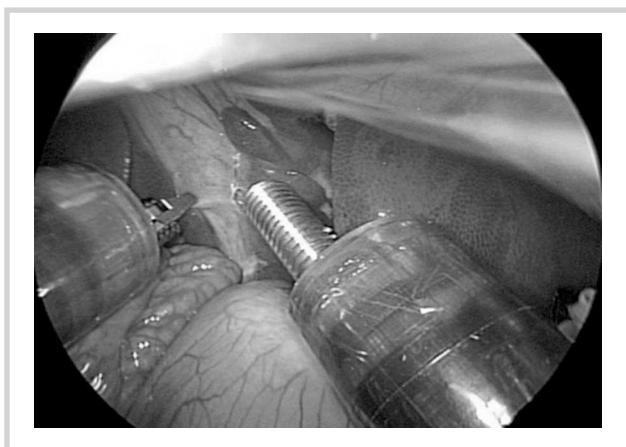


Рис. 8. Манипуляции «ловкого» мини-робота при трансгастральной ХЭ.

работа успешно продемонстрирована при выполнении ТГС у свиней [132, 186]. В литературе описан «ловкий» многофункциональный мини-робот, при помощи которого была произведена экспериментальная ТГС на животных (рис. 7, 8) [131].

Таким образом, роботизированная ХЭ является перспективной методикой, но ее объективные преимущества еще предстоит определить [128].

Альтернативой NOTES выступает хирургия из ЕЛД, предполагающая хороший эстетический эффект без кардинальной перемены отработанной лапароскопической методики [28]. В Российской Федерации накоплен серьезный опыт оперативных вмешательств из ЕЛД [1, 15, 21, 27, 29, 38].

По мере отработки техники ЛХЭ отмечалась тенденция к снижению количества портов с 4 до 2 [18, 215]. Идея однопортовой ЛХЭ была закономерна и имела объективные причины дальнейшего развития [19]. В 1994 г. F. Schumacher и U. Kohans со-

общили о 800 пациентах, которым была сделана ХЭ через единственный операционный тубус [12, 199].

В 1997 г. лапароскопические вмешательства через один разрез в области пупка первыми предложили G. Navarra и соавт., описав методику выполнения ЛХЭ через один пупочный доступ с использованием 2 десятимиллиметровых троакаров и 3 трансабдоминальных фиксирующих швов, с помощью которых осуществлялась тракция желчного пузыря. G. Navarra был первым, кто смог выполнить полноценную ЛХЭ по данной методике, в том числе с применением холангиографии, которая в то время входила в стандарт диагностики заболеваний желчных путей [160].

В связи со значительными техническими и эргономическими трудностями, возникшими при освоении методики ЕЛД, широкого признания в конце 90 гг. XX века эта технология не получила, однако ряд коллективов поддержали и продолжили развивать идею минимизации хирургического доступа [28].

Так, в 1999 г. G. Piskun и S. Rajpal представили опыт ХЭ из ЕЛД по методике, при которой было использовано 2 пятимиллиметровых троакара и 2 трансабдоминальных фиксирующих шва [178].

В Российской Федерации еще в 1995 г. коллективом авторов под руководством С.И. Емельянова была успешно выполнена лапароскопическая однопрокольная ХЭ в эксперименте на животных [10].

До 2007 г. операции по этой методике выполнялись с использованием в качестве портов самодельных или адаптированных из других сфер хирургии устройств. Chung Shiu-Dong и соавт. (2011), M. Hayashi и соавт. (2010), K. Park и соавт. (2011) доложили о применении самодельных конструкций из хирургических перчаток для проведения операций из ЕЛД, завершенных без осложнений [67, 106, 170]. M. Hayashi и соавт. отметили высокую экономическую эффективность применения этого варианта ЕЛД [106].

H. Tai и соавт. (2010), K. Wen и соавт. (2010) выполнили 50 ЛХЭ, 10 лапароскопических предбрюшинных пластик паховых грыж, 5 операций по поводу варикоцеле с применением самостоятельно изготовленного единого порта. Авторы подчеркивают их высокую ценовую доступность [212, 225].

A. Merchant и соавт. (2009) сообщили об успешно завершенных 25 оперативных вмешательствах по технологии ЕЛД посредством системы Gel-port, через которую можно вводить необходимое количество рабочих троакаров, с возможностью установки манипуляторов без троакара через мембрану устройства [153].

P. Rao и соавт. (2008) опубликовали результаты 20 ХЭ из ЕЛД с применением прототипа системы Triport и трансабдоминальных швов для улучшения визуализации треугольника Кало [183]. Это устрой-

ство имело определенные недостатки. Так, многократное введение инструментов через отверстия в мембране приводило к ее быстрому износу с последующей потерей газа из брюшной полости. В усовершенствованном устройстве Triport+ были созданы отдельные каналы для каждого инструмента, а также канал для инсуффляции CO₂.

Некоторые авторы используют 3 троакара, введенных через один умбиликальный кожный разрез, с набором стандартных лапароскопических инструментов [216]. Имеются данные о применении гибких инструментов, в том числе бронхоскопов, для проведения такого рода вмешательств [48].

G. Darzi (2010) выполнил умбиликальный разрез около 2 см, через который использовал 1 двенадцатимиллиметровый троакар, а параллельно с ним вводил 2 специально изогнутых инструмента [73]. Фирма «Karl Storz» совместно с автором разработала изогнутые инструменты для выполнения ЛХЭ, фундодубликации, аппендэктомии, создающие достаточную триангуляцию.

Исследование, проведенное S. Botden и соавт. [52] на стандартном лапароскопическом тренажере, выявило статистически достоверные преимущества применения изогнутых инструментов перед прямыми при всех основных лапароскопических манипуляциях. С накоплением опыта операций из ЕЛД стала понятна необходимость использования особого устройства, обеспечивающего защиту передней брюшной стенки и снижающего риск инфекционных осложнений [28]. С разработкой и внедрением в клиническую практику специальных устройств, представляющих собой многоканальные порты, произошла трансформация концепции создания ЕЛД [62].

Важным условием считается введение одного многоканального порта через один разрез с последующим использованием нескольких инструментов через отдельные каналы, что дает возможность избежать потери CO₂ при манипуляции инструментами, удалять пораженный орган через систему, защищая брюшную стенку от инфицирования, а также надежно ушивать дефект передней брюшной стенки после извлечения порта [28].

В зарубежной литературе авторы называют портом непосредственно устройство доступа, а «точками» (point) называют отверстия для введения оптики и инструментов [82, 179].

В 2009 г. в Российской Федерации Резолюцией XIII съезда Российского общества хирургов утвержден термин «единый лапароскопический доступ», рекомендованный для использования в научной литературе с целью правильного учета и обобщения российского опыта [11, 24, 30].

На этапе освоения методики ЕЛД возник ряд технических трудностей, связанных с размещением оптики и лапароскопических инструментов в одной

точке, что противоречит канонам лапароскопической хирургии о нахождении троакаров под прямым углом друг к другу, а оптики — на биссектрисе этого угла. Некоторые авторы отмечали значительное уменьшение как внутреннего, так и внешнего операционного пространства с ограничением возможности внутриволокнистых манипуляций [28].

Одним из путей преодоления и минимизации технических ограничений ЕЛД является внедрение технологий, направленных на обеспечение инструментальной триангуляции посредством применения артикуляционных инструментов с интраабдоминальным формированием прямого угла между ними, как при многодоступной лапароскопической операции, что, по мнению N. Shussman и соавт. (2011), успешно решает проблему исходно недостаточной триангуляции — «sword fighting» [203].

Использование изогнутых инструментов в некоторых ситуациях сопровождается зеркальной визуализацией направления действий оператора, а диссекцию и ретракцию органов и тканей приходится выполнять не доминирующей рукой [19, 56, 62, 72]. Применение фиксирующих трансабдоминальных швов или проволочных крючков позволяет более широко манипулировать органами брюшной полости [5, 23, 156].

В зарубежной литературе приведены успешные результаты использования магнитных фиксирующих управляемых систем — MAGS. Стабилизация прикрепленного к органу крючка (эндограбера) или интраабдоминально введенной оптической камеры достигается мощным магнитом, расположенным на коже передней брюшной стенки. Такая система позволяет не только фиксировать объект манипуляции, но и осуществлять его тракцию в нужном направлении, комфортно управлять оптикой [61, 172, 229].

В связи с тем, что методика ЕЛД привлекает все больше хирургов и находит широкое применение в клинической практике, возникает необходимость совершенствования всего оборудования, в том числе специализированного инструментария и оптических систем. Наиболее часто в хирургии ЕЛД используют 30-градусную оптику, однако в настоящее время уже разработаны лапароскопы с возможностью флексии дистального конца до 100° в четырех направлениях, что позволяет значительно увеличить поля визуализации и существенно снизить возможность развития внутреннего конфликта инструментов [26].

К.В. Пучков и соавт. (2011) успешно применяют десятициллиметровую оптическую систему EndoCAMEleon («Karl Storz», Германия), имеющую вращающийся чип в торце эндоскопа, создающий необходимые для работы разнонаправленные углы зрения [22]. Некоторые авторы описывают возможность выполнения эндоскопических операций по методике ЕЛД с использованием 3D-системы Vi-

king, позволяющей максимально снизить технические сложности, характерные для ЕЛД [20].

Однако до сих пор нет единого мнения о методике проведения однопрокольной холецистэктомии. Зарубежные авторы описывают два основных типа трансумбиликальной ЛХЭ — однопортовую и многопортовую версии через один умбиликальный разрез [187, 191].

В литературе также муссируется проблема безопасности выполнения ХЭ из ЕЛД. М. Joseph и соавт. (2012), проанализировав 2625 ХЭ из ЕЛД, пришли к заключению, что совокупная частота осложнений, классифицированных по шкале тяжести хирургических осложнений Dindo-Clavien [78], составила 4,2%, а частота повреждений магистральных желчных путей — 0,72% [114].

J. Marks и соавт. [147] считают, что пациенты, перенесшие ХЭ из ЕЛД, имеют лучший косметический результат, но вероятность формирования послеоперационной грыжи у них выше, чем у больных, перенесших ТЛХЭ.

По данным систематических обзоров и метаанализа уровень интраоперационных осложнений при выполнении ХЭ из ЕЛД достигает 20%, чаще всего встречаются перфорации желчного пузыря — 2,2% и кровотечения — 0,3%. Уровень послеоперационных осложнений составляет 3,4%, чаще всего возникают гематомы и нагноения в области раны — 2,1%, желчеистечения — 0,4%, резидуальный холедохолитиаз — 0,3%, послеоперационные грыжи и стриктуры внепеченочных желчных протоков — по 0,09% [57, 62, 71, 72].

Имеются сообщения зарубежных авторов об отсутствии влияния умбиликальной флоры и микробиологических свойств желчи на частоту развития послеоперационных раневых осложнений [77, 103].

S. Antoniou и соавт. [40] анализировали 1166 ХЭ из ЕЛД и определили, что частота осложнений составляет не более 6,2%, время вмешательств — от 30 до 150 мин при средней длительности 70 мин.

S. Fransen и соавт. (2012) приводят анализ 38 исследований, объединивших 1180 ХЭ из ЕЛД. Травмы желчных протоков, желчеистечение из ходов Люшка были выявлены у 0,6%, стриктуры внепеченочных желчных путей — у 0,08% больных. Дополнительные порты были установлены у 4% пациентов, частота конверсий к открытой ХЭ не превысила 0,4%. Количество осложнений, потребовавших ЭРПХГ и стентирования магистральных желчных путей, а также повторных операций достигла 1,7%. Летальных исходов не было [90]. В другой публикации эти же авторы показали, что при сравнении на стандартных тренажерах ХЭ из ЕЛД и ТЛХЭ по сложности технического выполнения исследуемые методики равнозначны. Выявлено, что с опытом сокращается количество ошибок и снижается операционное время [89].

A. Pisanu и соавт. (2012) анализировали 12 рандомизированных исследований, включавших 892 пациента, перенесших ХЭ из ЕЛД или ТЛХЭ. Оперативное время было значительно больше в группе ХЭ из ЕЛД по сравнению с ТЛХЭ — 63,0 и 45,8 мин соответственно. Однако большая удовлетворенность пациентов операцией также отмечена в группе ЕЛД. Других статистически значимых различий выявлено не было [177].

N. Sato и соавт. (2014) исследовали причины, приводящие к удлинению операционного времени ХЭ из ЕЛД по сравнению с ТЛХЭ, и привели объясняющие факторы, статистически значимо влияющие на этот показатель: индекс массы тела, превышающий значение 30 ($p=0,009$), острый холецистит ($p<0,001$) и опыт оперирующего хирурга ($p<0,001$). В данной работе отмечена положительная корреляционная взаимосвязь между временем оперативного вмешательства и интраоперационной кровопотерей ($p<0,001$), а также послеоперационным пребыванием пациентов в стационаре ($p<0,001$) [198].

В исследовании E. Lai и соавт. (2011) не выявлено различий в длительности хирургических вмешательств между ХЭ из ЕЛД и ТЛХЭ — $43,5\pm 15,4$ и $46,5\pm 20,1$ мин соответственно ($p=0,716$) [125].

Другими авторами приведены похожие результаты: среднее время ХЭ из ЕЛД составило $49,6\pm 14,6$ мин, а сроки госпитализации — $1,8\pm 1,3$ дня [181]. В проспективном исследовании O. Vidal и соавт. (2011), состоящем из 240 наблюдений, среднее время 120 ХЭ из ЕЛД и 120 ТЛХЭ составило 45 мин [223].

По мере накопления опыта выполнения ХЭ из ЕЛД отмечено уменьшение продолжительности операций и приближение к результатам ТЛХЭ [56]. Влияние опыта на скорость выполнения операций по методике ЕЛД подтверждают исследования R. Tacchino и соавт. (2009), в которых время ХЭ из ЕЛД уменьшилось со 180 до 50 мин [211].

Имеются данные о выполнении ХЭ из ЕЛД в условиях амбулаторной хирургии или «стационара одной ночи». Средняя продолжительность пребывания в стационаре составила 23 ч, 98% пациентов были удовлетворены результатами операции и готовы пройти ту же процедуру еще раз [222].

Группой авторов из Тайваня показано, что у больных, перенесших ХЭ из ЕЛД, отмечено более быстрое восстановление и меньший срок пребывания в стационаре, чем у пациентов, перенесших традиционную трехпортовую ЛХЭ, примерно на один день: $3,5\pm 1,1$ и $4,6\pm 1,3$ дня при осложненном холецистите соответственно ($p<0,01$); $2,9\pm 1,1$ и $3,7\pm 1,4$ дня при неосложненном холецистите соответственно ($p<0,05$) [66].

K.B. Пучков и соавт. (2013) публикуют сравнительные данные о длительности послеоперационного пребывания в стационаре пациентов, перенесших

ХЭ из ЕЛД, NOTES минилапароскопически ассистированную ХЭ (трансвагинальную ХЭ с использованием пятимиллиметрового трансумбиликального троакара и трехмиллиметрового троакара в правом подреберье) — другими словами, MANOS и ТЛХЭ, составившего 24,3, 26,4 и 38,3 ч соответственно. Эти же авторы приводят данные о длительности операций, составившей 38,5 мин при ХЭ из ЕЛД, 42,1 мин при NOTES минилапароскопически ассистированной ХЭ, 37,2 мин при ТЛХЭ, и уровне послеоперационной боли, оцененной по ЦРШ в 1,1 балла при ХЭ из ЕЛД, 2,3 балла при ТЛХЭ. При этом авторы говорят об отсутствии необходимости в анальгетиках в группе пациентов, перенесших NOTES минилапароскопически ассистированную ХЭ. Однако данные о статистической значимости полученных результатов в этом исследовании не представлено [23].

Некоторые авторы указывают на отсутствие достоверной разницы в средних сроках госпитализации пациентов после ХЭ из ЕЛД и ТЛХЭ [65, 173].

В работе A. Gonzalez и соавт. (2013) проведен анализ результатов 129 ХЭ из ЕЛД, 131 ХЭ из ЕЛД с использованием робота da Vinci, 136 ЛХЭ с применением хирургической системы SPIDER («TransEnterix», США), представляющей собой устройство, содержащее 4 рабочих канала для 2 гибких инструментов, эндоскопа и 1 стандартного инструмента диаметром 2,7 мм. Авторы приводят статистически значимо не отличающиеся результаты по показателям длительности операции — $37,1 \pm 13,3$, $63,0 \pm 25,2$ и $52,8 \pm 18,7$ мин, сроков госпитализации — $5,3 \pm 1,3$, $2,2 \pm 1,2$ и $2,6 \pm 1,5$ дней и возникших осложнений — 1,8, 1,8, 1,2% соответственно [94].

Оценке уровня боли после ЛХЭ из ЕЛД посвящен ряд публикаций. F. Bresadola и соавт. (1999) отмечают статистически значимое снижение показателей уровня боли и необходимости в анальгезии в течение 24 ч после ХЭ из ЕЛД в сравнении с ТЛХЭ ($p < 0,05$) [54]. В собственных исследованиях (2012, 2014) мы получили подобные результаты статистически значимого меньшего уровня боли у пациентов с хроническим и острым калькулезным холециститом после ХЭ из ЕЛД в сравнении с ТЛХЭ ($p < 0,05$) [16, 17].

В рандомизированном исследовании Z. Khorrami и соавт. (2013), посвященному сравнению четырехпортовых, трехпортовых и однопортовых доступов для ЛХЭ, выявлено статистически значимое снижение болевого синдрома при выполнении ЕЛД [118]. По данным S. Philipp и соавт. (2009) уровень боли после ХЭ из ЕЛД имел лишь тенденцию к снижению по сравнению с ТЛХЭ, а число осложнений было одинаковым [175].

И.Ю. Фейдоров (2013) изучил возможности упреждающей местной анестезии к преодолению проблемы послеоперационной боли у больных, пе-

ренесших ЛХЭ. При анализе литературы были получены противоречивые сведения [37]. По данным B. Ure и соавт. (1993) статистически значимых различий в уровне послеоперационной боли между группами пациентов с инфильтрационной упреждающей местной анестезией 0,5% раствором бупивакаина и плацебо инфильтрацией троакарных проколов не было [220]. Y. Liu и соавт. (2009) у части пациентов вводили 20 мл 1% раствора ропивакаина после наложения кожных швов, после чего статистически значимые различия с группой сравнения отсутствовали [140]. А вот N. Hasaniya и соавт. (2001), используя 20 мл 0,5% раствора бупивакаина, получили статистически значимое уменьшение болевого синдрома в послеоперационном периоде [105].

Исследования некоторых зарубежных авторов обозначили высокую частоту встречаемости плечелопаточного болевого синдрома после ЛХЭ, достигающую 30—50%. Предлагаемый путь решения этой проблемы, заключающийся в орошении местным анестетиком правого и левого куполов диафрагмы, а также ложа желчного пузыря, получил в литературе неоднозначную оценку [23, 64, 79].

Нет единого мнения и в вопросе выбора местного анестетика для интраперитонеальной инстиляции и инфильтрационной анестезии послеоперационных ран. С.Ф. Басос и соавт. (2013) рекомендуют использовать 0,5% раствор лидокаина или маркаина [2], в то же время другие хирурги отдают предпочтение бупивакаину и ропивакаину [112], а некоторые зарубежные коллеги считают применение лидокаина с целью профилактики плечелопаточного болевого синдрома неэффективным вариантом [134].

N. Shussman и соавт. (2011) установили, что средняя продолжительность ХЭ из ЕЛД составила 72 мин, средний срок послеоперационного пребывания в стационаре — 1,1 дня, причем с накоплением опыта обозначенные показатели статистически значимо снижались ($p < 0,001$). В этой же работе выявлены экономические преимущества применения многопортовых портов для ЕЛД [203].

J. Marks и соавт. (2011) провели проспективное слепое рандомизированное исследование 50 ХЭ из ЕЛД, выполненных через одноразовый порт фирмы «Covidien», и 33 ТЛХЭ. Статистически значимые различия были определены в длительности хирургического вмешательства, составившего 53,2 мин при ХЭ из ЕЛД и 42 мин при ТЛХЭ ($p = 0,003$). Однако статистически значимых различий по частоте осложнений, случившихся у 13,26% пациентов после ХЭ из ЕЛД и 21% после ТЛХЭ, и послеоперационной боли выявлено не было ($p = 0,79$) [148].

S. Joseph и соавт. (2011) сравнили результаты 108 ХЭ из ЕЛД и 177 ТЛХЭ, установив, что однопортовая операция длится достоверно дольше на 15% ($p = 0,0053$), а время пребывания в стационаре на 66% короче ($p = 0,006$). Достоверных различий в па-

раметрах стоимости операций, осложнений, боли, необходимости применения анальгетиков выявлено не было [116].

S. Maqka и соавт. (2012) провели систематический обзор и метаанализ результатов 7 рандомизированных контролируемых исследований, с обзором 180 ТЛХЭ и 195 ХЭ из ЕЛД. Время хирургического вмешательства было статистически значимо выше при ХЭ из ЕЛД ($p=0,0001$). Остальные показатели, такие как длительность госпитализации, болевые ощущения, статистически значимо не различались [146].

E. Lai и соавт. (2011) установили, что общая длина кожных разрезов для ЕЛД была статистически значимо короче — $1,76 \pm 0,29$ см по сравнению с ТЛХЭ — $2,25 \pm 0,05$ см ($p=0,001$). При анкетировании пациентов, перенесших ХЭ из ЕЛД, удовлетворенность косметическими результатами операции через 3 мес колебалась в пределах 4—8 баллов, перенесших ТЛХЭ — в пределах 3—8 баллов ($p=0,023$) [125].

К.В. Пучков и соавт. (2011) приводят данные по длине кожного разреза при ЕЛД, составляющей от 1,5 до 2,5 см, которые позволяют извлечь удаляемый препарат без травматизации раны [22]. Существует и противоположная точка зрения, что различий в эстетических результатах между единым и традиционным лапароскопическим доступами не существует [92].

Таким образом, следует констатировать, что в настоящее время у хирургов нет однозначной позиции в оценке результатов применения ЕЛД для ХЭ.

Другим альтернативным вариантом снижения уровня операционной травмы является применение инструментов и эндоскопической оптики диаметром 2—3 мм [31]. Эта технология была названа минилапароскопией [44, 85, 95, 107].

Впервые об успешном применении МЛ с диагностической целью при закрытой травме живота, используя 3 мм оптику, сообщил N. McSwain в 1977 г. [151]. Перспективность развития минилапароскопического направления отмечается большинством авторитетных российских и зарубежных авторов [7, 8, 34, 74, 85, 166].

До настоящего времени не разработана единая терминология понятия МЛ, поэтому иностранные авторы применяют следующие синонимы: *needle-scopic surgery*, *minilaparoscopy*, *microlaparoscopy*, *microinvasive surgery*, *microendoscopic surgery*, *microimaging* [91, 102].

Авторы, использующие во время лапароскопического вмешательства инструменты менее 5 мм в диаметре, употребляют термин МЛ. Некоторые из них выделяют два понятия: МЛ — это применение инструментов и оптики диаметром 2—3 мм и микролапароскопия — применение инструментов и оптических систем диаметром менее 2 мм [176, 232].

Существуют различные мнения о том, как интерпретировать одновременное использование стандартного и минилапароскопического инструментария. К.В. Пучков и соавт. (2013) считают допустимым термин «минилапароскопически ассистированная» ХЭ при совместном применении пяти-миллиметровых и трехмиллиметровых инструментов [23]. Сторонники противоположной позиции полагают, что все инструменты должны быть малого диаметра [111]. Имеется компромиссное мнение относительно применения инструментов диаметром менее и более 5 мм во время одной лапароскопической операции, заключающееся в употреблении термина «комбинированная минилапароскопия» [32].

Иностранные авторы представляют опыт выполнения диагностической МЛ под местной анестезией в амбулаторной практике, называя ее «офисной лапароскопией», тем самым показывая низкую травматичность и высокую экономическую эффективность операции [96].

С.С. Слесаренко и соавт. (1995), В.В. Стрижелецкий и соавт. (1999) сообщают о возможности проведения диагностической МЛ у тяжелых пациентов с подозрением на острую хирургическую патологию под внутривенным обезболиванием или местной анестезией с ненапряженным пневмоперитонеумом (6—8 мм рт.ст.), получившей название «прикроватная лапароскопия» [25, 34].

В литературе приводятся данные о минилапароскопических вмешательствах при острой хирургической патологии у детей [6, 217] и у взрослых [3], а так же о сравнимости результатов МЛ с традиционной лапароскопией и значительном уменьшении болевого синдрома в послеоперационном периоде [93, 149].

L. Ciardo и соавт. (2003) провели сравнительный анализ диагностической точности лапароскопии с применением двухмиллиметровых, трехмиллиметровых и десятимиллиметровых лапароскопов, показавший их сопоставимость [68]. Чувствительность и точность традиционной диагностической лапароскопии составляет 97,6 и 95,4% соответственно, а при МЛ эти показатели составляют 97,2 и 94,7% соответственно ($p>0,05$), что позволяет говорить об отсутствии достоверных различий указанных параметров [32].

После возникновения МЛ определились альтернативные подходы ко многим отработанным лапароскопическим операциям [31]. В конце 90 годов XX века появились сообщения об успешном выполнении минилапароскопической холецистэктомии (МЛХЭ) [161, 205, 224]. Наибольшее распространение получила методика с установкой 1 трансумбиликального десятимиллиметрового порта, а также 3 трехмиллиметровых портов в стандартных точках [31].

Инструменты и оптика для МЛ отличаются от классических меньшим диаметром, по своим физическим свойствам характеризуются хрупкостью, меньшей захватываемой площадью рабочей части, при этом позволяя более точно препарировать мобилизуемые ткани [124].

Для любого оперативного вмешательства, в том числе и ХЭ, связанного с необходимостью удаления органа из брюшной полости, недостаточно двухмиллиметрового или трехмиллиметрового прокола на передней брюшной стенке, поэтому использование только минилапароскопического оборудования в таких ситуациях представляется нецелесообразным. Вследствие этого разработана двухлапароскопная методика, позволяющая создавать один пятимиллиметровый или десятимиллиметровый доступ для стандартных инструментов и извлечения удаленных органов [130].

Лишь гибридные NOTES-технологии дают возможность после всех основных этапов ХЭ, выполненных с помощью минилапароскопических инструментов, удалять желчный пузырь через разрез заднего свода влагалища, не прибегая к расширению трансумбиликального порта [164, 165].

P. Leggett и соавт. (2001) выполнили 159 МЛХЭ с использованием 3 троакаров: 1 пятимиллиметрового в пупочной области для лапароскопа и 2 трехмиллиметровых в правом подреберье и под мечевидным отростком [129].

Имеются данные, посвященные сравнительному анализу результатов исследований по показателю смертности — 0,12%, травм холедоха — 0,08%, которые оказались сопоставимыми, что позволяет говорить об одинаковом уровне безопасности МЛХЭ и ТЛХЭ [80, 192].

В систематическом обзоре и метаанализе, проведенном V. Thakur и соавт. (2011), было выявлено улучшение эстетических результатов операции через 1 мес, когда купировались воспалительные и рубцовые процессы на коже, более ранняя активизация больных — в среднем на 0,74 сут, а также статистически не значимое снижение количества послеоперационных осложнений [213].

В своей монографии К.В. Стегний (2011) при сравнении МЛХЭ с ТЛХЭ отмечает снижение частоты развития интраоперационных и послеоперационных осложнений [31]. R. McCloy и соавт. (2008) в систематическом обзоре обнаружили снижение среднего срока пребывания пациентов в стационаре и уровня боли в раннем послеоперационном периоде, а также достоверно лучшие косметические результаты при применении технологии МЛХЭ по сравнению с ТЛХЭ [150].

Ряд авторов имеют опыт выполнения более 1000 успешных операций с применением безклипсового метода минилапароскопического лигирования пупочного протока и артерии [63, 207].

В зарубежной литературе приведены противоречивые результаты рандомизированных исследований болевого синдрома после МЛХЭ и ТЛХЭ. Одни авторы не нашли различий между уровнем послеоперационной боли после МЛХЭ и ТЛХЭ [63, 75], другие пришли к выводу о достоверном снижении этого показателя после МЛХЭ, не определив статистически значимых различий в длительности операций, достоверно выше оценив косметический эффект после МЛХЭ [49, 98, 110, 130, 150].

P. Lee и соавт. (2004) публикуют данные по длительности МЛХЭ, составившей в среднем $68,8 \pm 31,9$ мин, и средней продолжительности госпитализации — $2,5 \pm 2$ сут [126]. Другие авторы получили следующие результаты: операционное время МЛХЭ составило 72 ± 25 мин, а послеоперационное пребывание в стационаре — в среднем 1,31 сут [219].

В литературе приводится лишь несколько крупных рандомизированных исследований по сравнению ХЭ с применением технологий ЕЛД, минилапароскопического и традиционного мультипортного лапароскопического доступов. L. Brinkmann и соавт. (2011), описывая технические особенности выполнения этих доступов, говорят о лучшем косметическом результате операций после ЕЛД, а в аспекте обучения преимущества отдают минилапароскопии [55].

Коллектив авторов под руководством P. Lee и соавт. (2010) отмечает преимущества ХЭ из ЕЛД перед МЛХЭ в отношении снижения средней продолжительности госпитализации, общей протяженности послеоперационной раны и лучшего косметического эффекта, однако операционное время было статистически значимо ниже в группе МЛХЭ [127].

S. Saad и соавт. (2013) провели сравнительный анализ между ХЭ из ЕЛД, МЛХЭ и ТЛХЭ. Статистически значимое большее время операции констатировано в группах ХЭ из ЕЛД и МЛХЭ, чем в группе ТЛХЭ, косметический результат был выше в группах ХЭ из ЕЛД и МЛХЭ в течение первых 6 мес после операции, а к концу 1 года этот показатель выравнился [194].

Резюмируя результаты исследований можно сказать, что продолжительность операции, количество интраоперационных и послеоперационных осложнений при МЛХЭ и ТЛХЭ достоверно не отличается, однако большинство авторов считает доказанным факт наличия преимуществ МЛХЭ по степени выраженности болевого синдрома после операции, меньшим срокам госпитализации и лучшему косметическому результату.

Для оценки качества жизни наиболее распространенным опросником является SF-36 [223]. K. Berkley (1997), B. Santos и соавт. (2012) проводили оценку результатов малоинвазивных методов хирургического лечения калькулезного холестита при помощи этого опросника. Авторами

обнаружено статистически значимое улучшение качества жизни у больных, перенесших ТЛХЭ, по сравнению с дооперационным уровнем. Выявлена прямая положительная корреляционная связь между дооперационными и послеоперационными показателями. Статистически значимых различий показателей качества жизни у пациентов после перенесенной гибридной NOTES ХЭ и ТЛХЭ не определено [46, 197]. М. Lirici и соавт. (2011) провели проспективное рандомизированное сравнение результатов ХЭ из ЕЛД и ТЛХЭ, в котором оце-

нили качество жизни с использованием опросника SF-36. Данные шкалы ролевого эмоционального функционирования, а также боли были статистически значимо выше в группе пациентов, перенесших ХЭ из ЕЛД [137].

Таким образом, вопросы определения показаний и противопоказаний к применению различных минимально инвазивных способов хирургического лечения как хронического, так и острого калькулезного холецистита, их эффективности и безопасности требуют дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анищенко В.В., Шевела А.И., Гмыза С.В. и др. Холецистэктомия: NOTES или SILS? Материалы научно-практической конференции с международным участием «Технологии единого лапароскопического доступа в абдоминальной хирургии». М.; 2011; 5-7.
2. Басос С.Ф., Шейко С.Б., Маркин С.М. Эффективность упреждающей аналгезии при лапароскопических операциях. *Эндоскопическая хирургия*. 2013;1(2): 63.
3. Бахитов Р.А. *Мини-лапароскопия в диагностике и лечении острой хирургической патологии органов брюшной полости*. Дис. ... канд. мед. наук. М.; 2004;23.
4. Бехтева М.Е., Баранов А.В., Панченков Д.Н. Хирургия единого лапароскопического доступа: история и современное состояние вопроса. *Эндоскопическая хирургия*. 2012;6:26-31.
5. Бронштейн П.Г. Марионеточная холецистэктомия. Материалы XIV Съезда российского общества эндоскопических хирургов. М.; 2011; 52-53.
6. Дронов А.Ф. Лапароскопические операции в лечении острого аппендицита у детей. Тезисы докладов первой конференции по эндоскопической хирургии. М.; 1997;59.
7. Егиев В.Н., Рудакова М.Н., Валетов А.М. Наш опыт применения набора Mini Site для лапароскопической холецистэктомии. Тезисы докладов первой конференции по эндоскопической хирургии. М.; 1997;45.
8. Емельянов С.И., Федоров А.В., Феденко В.В., Евдошенко В.В., Матвеев Н.Л., Богданов Д.Ю., Владыкин А.Л. Возможности инструментария Mini Site применительно к лапароскопической хирургии. *Эндоскопическая хирургия*. 1997;1:63-64.
9. Емельянов С.И., Матвеев Н.Л., Феденко В.В., Евдошенко В.В. Лапароскопические операции при остром холецистите. Тезисы докладов международного симпозиума по эндоскопической хирургии. М.; 1994;64-66.
10. Емельянов С.И., Феденко В.В., Матвеев Н.Л. и др. Однопрокольная лапароскопическая хирургия в эксперименте. Сборник трудов международной конференции «Новые технологии в диагностике и хирургии органов билиопанкреатодуоденальной зоны». Под ред. Лапкина К.В. М.; 1995;130-131.
11. Коссович М.А. Минимизация доступа при выполнении лапароскопической холецистэктомии — детерминированная тенденция современной хирургии. Съезд российского общества эндоскопических хирургов, 13-й: Материалы. М.; 2010;57-58.
12. Кохаус Х.М., Шумахер Ф.Я. Холецистэктомия через операционный тубус. *Хирургия*. 1994;12:18-19.
13. Кригер А.Г., Горский В.А. Диагностическая и лечебная лапароскопия в неотложной хирургии: современная концепция. Тезисы докладов VI Международного конгресса по лапароскопической хирургии. М.; 2002;179-180.
14. Лядов К.В., Егиев В.Н., Ермаков Н.А., Лядов В.К., Маркин А.Ю. *Однопортная холецистэктомия*. М.; ИД «Медпрактика-М»; 2012; 56.
15. Лядов К.В., Егиев В.Н., Ермаков Н.А., Маркин А.Ю., Лядов В.К. Ближайшие результаты однопрокольной лапароскопической холецистэктомии. Материалы научно-практической конференции с международным участием «Технологии единого лапароскопического доступа в абдоминальной хирургии». М.; 2011;19-21.
16. Михин И.В., Кухтенко Ю.В., Доронин М.Б., Михин А.И. Место некоторых малоинвазивных технологий в хирургическом лечении желчнокаменной болезни. *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2012;3:24-27.
17. Михин И.В., Кухтенко Ю.В., Косивцов О.А., Доронин М.Б. Дифференцированный подход к выбору варианта малоинвазивного хирургического лечения пациентов, страдающих разными формами калькулезного холецистита. *Эндоскопическая хирургия*. 2014;1:3-8.
18. Орехов Г.И. Лапароскопическая холецистэктомия из двух доступов как первый операционный опыт при хроническом калькулезном холецистите. *Эндоскопическая хирургия*. 2010;6:12-13.
19. Оспанов О.Б., Дидальбеков Ж.Б. Единый лапароскопический доступ для холецистэктомии: история развития и современное состояние (обзор литературы). *Эндоскопическая хирургия*. 2011;3:72-76.
20. Панченков Д.Н., Иванов Ю.В., Шабловский О.Р., Колединцев М.Н., Соловьев Н.А., Кузьмичев К.А., Бородовицина О.А., Бехтева М.Е. Влияние трехмерной визуализации в эндоскопической хирургии на функцию зрительного анализатора. *Эндоскопическая хирургия*. 2012;1:22-24.
21. Пучков К.В., Андреева Ю.Е. Опыт выполнения операций с использованием единого доступа в хирургии и гинекологии. Материалы научно-практической конференции с международным участием «Технологии единого лапароскопического доступа в абдоминальной хирургии». М.; 2011;24-26.
22. Пучков К.В., Андреева Ю.Е., Мельников А.Л. Хирургия единого порта: показания, преимущества, ограничения. Альманах Института хирургии им. А.В. Вишневского. Т. 6, №1(1). 2011. «Материалы XIV Съезда Общества эндоскопических хирургов России». М.; 2011;213-214.
23. Пучков К.В., Пучков Д.К., Хубезов Д.А. Транслюминальная (N.O.T.E.S.) минилапароскопически ассистированная, однопрокольная и традиционная лапароскопическая холецистэктомия что выбрать? Оценка результатов лечения пациентов с неосложненной желчнокаменной болезнью

- и полипозом желчного пузыря. *Эндоскопическая хирургия*. 2013;6:16-22.
24. Резолюция XII съезда Общероссийской общественной организации «Общество эндоскопических хирургов России», посвященной транслюминальной хирургии. Доступно по: <http://www.laparoscopy.ru/doktoru/90218-resol.html>.
 25. Слесаренко С.С., Агапов В.В., Коссович М.А., Бирюков А.Ю. Исследования в диагностической программе у крайне тяжелых больных в экстренной хирургии живота. *Эндоскопия сегодня*. 1995;4:171-172.
 26. Старков Ю.Г., Шишин К.В., Вишневецкий А.А. и др. Первый опыт торакоскопической резекции легкого по методике единого доступа. Материалы научно-практической конференции с международным участием «Технологии единого лапароскопического доступа в абдоминальной хирургии». М.; 2011;29-30.
 27. Старков Ю.Г., Шишин К.В., Недолужко И.Ю. и др. Единый доступ в эндоскопической хирургии. Материалы научно-практической конференции с международным участием «Технологии единого лапароскопического доступа в абдоминальной хирургии». М.; 2011;30-32.
 28. Старков Ю.Г., Шишин К.В., Недолужко И.Ю., Джантуханова С.В., Выборный М.И., Ветюгова Л.В. Исторические аспекты и современное состояние хирургии единого доступа. *Хирургия*. 2012;9:90-94.
 29. Старков Ю.Г., Шишин К.В., Солоднина Е.Н. и др. Единый лапароскопический доступ в хирургии холецистита и непаразитарных кист печени. Материалы XVII международного конгресса хирургов-гепатологов стран СНГ «Актуальные проблемы хирургической гепатологии». Уфа; 2010;108-109.
 30. Старков Ю.Г., Шишин К.В., Солоднина Е.Н., Недолужко И.Ю., Домарев Л.В., Джантуханова С.В., Выборный М.И. Операции на желудке по методике единого лапароскопического доступа. Материалы XIV Съезда российского общества эндоскопических хирургов. М.; 2011;53.
 31. Стегний К.В. *Мини-лапароскопия в хирургии органов брюшной полости*. Владивосток: Медицина ДВ; 2011;142.
 32. Стегний К.В. *Минилапароскопия в хирургии органов брюшной полости*: Дис. ... д-ра мед. наук. М.; 2008;25.
 33. Столин А.В. Тактика лечения гнойно-деструктивных форм острого калькулезного холецистита. *Вестник ВолГМУ*. 2008;4:28:34-36.
 34. Стрижелецкий В.В., Рутенбург Г.М. MiniSite технологии в лапароскопической хирургии. *Эндоскопическая хирургия*. 1999. №1. С. 51-52.
 35. Токин А.Н. *Миниинвазивные технологии в лечении желчнокаменной болезни и ее осложнений*: Дис. ... д-ра мед. наук. М.; 2008;45.
 36. Федоров И.В., Славин Л.Е., Чугунов А.Н. *Повреждения желчных протоков при лапароскопической холецистэктомии*. М.: Триада-Х; 2003;62.
 37. Фейдоров И.Ю. Болевой синдром после лапароскопической холецистэктомии: аспекты упреждающей местной анестезии. *Эндоскопическая хирургия*. 2013;6:64-68.
 38. Шельгин Ю.А., Фролов С.А., Ачкасов С.И. и др. Использование технологии единого лапароскопического доступа (SILS) в хирургии толстой кишки. Материалы научно-практической конференции с международным участием «Технологии единого лапароскопического доступа в абдоминальной хирургии». М. 2011;36-39.
 39. A prospective analysis of 1518 laparoscopic cholecystectomies. The Southern Surgeons Club. *N Engl J Med*. 1991;324:1073-1078.
 40. Antoniou SA, Pointner R, Grandrath FA. Single-incision laparoscopic cholecystectomy: a systematic review. *Surg Endosc*. 2011. №25 (2). P. 367-377.
 41. Asakuma M, Perretta S, Allemann P, Cahill R, Con SA, Solano C, Pasupathy S, Mutter D, Dallemagne B, Marescaux J. Challenges and lessons learned from NOTES cholecystectomy initial experience: a stepwise approach from the laboratory to clinical application. *J. Hepatobiliary Pancreat Surg*. 2009;16:249-254.
 42. Auyang ED, Hungness ES, Vaziri K, Martin JA, Soper NJ. Human NOTES cholecystectomy: transgastric hybrid technique. *J Gastrointest Surg*. 2009;13:1149-1150.
 43. Auyang ED, Santos BF, Enter DH, Hungness ES., Soper NJ. Natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES): a technical review. *Surg Endosc*. 2011;10:3135-3148.
 44. Bauer O, Geriing W. Diagnostic microlaparoscopies with 2 using a new optical catheter. *Gynecol Oncol*. 1992;47:337-342.
 45. Bergström M, Swain P, Park PO. Measurements of intraperitoneal pressure and the development of a feedback control valve for regulating pressure during flexible transgastric surgery (NOTES). *Gastrointest Endosc*. 2007;66:174-178.
 46. Berkley KJ. Sex differences in pain. *Behav Brain Sci*. 1997;20:371-380.
 47. Bessler M, Gumbs AA, Milone L, Evanko JC, Stevens P, Fowler D. Video. Pure natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) cholecystectomy. *Surg Endosc*. 2010;24:2316-2317.
 48. Binenbaum SJ, Teixeira JA, Forrester GJ, Harvey EJ, Aftinos J, Kim GJ, Koshy N, McGinty J, Belsley SJ, Todd GJ. Single-Incision Laparoscopic Cholecystectomy Using a Flexible Endoscope. *Arch Surg*. 2009;144(8):734-738.
 49. Bisgaard T, Klarskov B, Trap R, Kehlet H, Rosenberg J. Pain after microlaparoscopic cholecystectomy. A randomized double-blind controlled study. *Surg. Endosc*. 2000;14(4):340-344.
 50. Blum CA, Adams DB. Who did the first laparoscopic cholecystectomy? *Journal of minimal access surgery*. 2011;7:165-168.
 51. Borchert DH, Federlein M, Fritze-Büttner F, Burghardt J, Liersch-Löhn B, Atas Y, Müller V, Rückbeil O, Wagenpfeil S, Gräber S, Gellert K. Postoperative pain after transvaginal cholecystectomy: single-center, double-blind, randomized controlled trial. *Surg Endosc*. 2014;28(6):1886-1894.
 52. Botden SM, Strijkers R, Fransen S, Stassen L, Bouvy N. The use of curved vs. straight instruments in single port access surgery, on standardized box trainer tasks. *Surg Endosc*. 2011;25(8):2703-2710.
 53. Branco FA, Noda RW, Kondo W, Kawahara N, Rangel M, Branco AW. Initial experience with hybrid transvaginal cholecystectomy. *Gastrointest Endosc*. 2007;66:1245-1248.
 54. Bresadola F, Pasqualucci A, Donini A et al. Elective transumbilical compared with standard laparoscopic Cholecystectomy Eur J Surg. 1999;165:29-34.
 55. Brinkmann L, Lorenz D. Minilaparoscopic surgery: alternative or supplement to single-port surgery? *Chirurg*. 2011;82(5):419-424.
 56. Brunner W, Schirnhofner J, Waldstein-Wartenberg N et al. Single-incision transumbilical laparoscopic surgery. *Eur Surg*. 2009;41(3):98-103.
 57. Bucher P, Pugin F, Buchs N et al. Single port access laparoscopic Cholecystectomy. *World J Surg*. 2009;33:1015-1019.
 58. Bulian DR, Knuth J, Cerasani N, Lange J, Ströhlein MA, Sauerwald A, Heiss MM. Transvaginal hybrid NOTES cholecystectomy — results of a randomized clinical trial after 6 months. *Langenbecks Arch Surg*. 2014;399(6):717-724.
 59. Bulian DR, Trump L, Knuth J, Siegel R, Sauerwald A, Ströhlein MA, Heiss MM. Less pain after transvaginal/transumbilical cholecystectomy than after the classical laparoscopic technique: short-term results of a matched-cohort study. *Surg Endosc*. 2013;27(2):580-586.
 60. Buzad FA, Come LM, Brown TC, Fagin RS, Hebert AE, Kaczmarek CA, Pack AN, Payne TN. Single-site robotic cholecystectomy: efficiency and cost analysis. *Int J Med Robot*. 2013;9(3):365-370.

61. Cadeddu JA, Fernandez R, Desai M, Bergs R, Tracy C, Tang SJ, Rao P, Desai M, Scott D. Novel magnetically guided intra-abdominal camera to facilitate laparoendoscopic single-site surgery: Initial human experience. *Surg Endosc.* 2009;23:1894-1899.
62. Canes D, Mihir M, Aron M et al. Transumbilical Single-Port Surgery: *Evolution and Current Status. European Urology.* 2008;54:1020-1030.
63. Carvalho GL, Silva FW, Silva JS, de Albuquerque PP, de M Coelho R, Vilaça TG, Lacerda CM. Needlescopic clipless cholecystectomy as an efficient, safe, and cost-effective alternative with diminutive scars: the first 1000 cases. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2009;19(5):368-372.
64. Castillo-Garza G, Díaz-Elizondo JA, Cuello-García CA, Villegas-Cabello O. Irrigation with bupivacaine at the surgical bed for postoperative pain relief after laparoscopic Cholecystectomy. *JSLs.* 2012;16(1):105-111.
65. Chow A, Purkayastha S, Aziz O, Paraskeva P. Single-incision laparoscopic surgery for cholecystectomy: an evolving technique. *Surg Endosc.* 2010;24(3):709-714.
66. Chuang SH, Chen PH, Chang CM, Lin CS. Single-incision vs three-incision laparoscopic cholecystectomy for complicated and uncomplicated acute cholecystitis. *World J Gastroenterol.* 2013;19:7743-7750.
67. Chung Shiu-Dong, Chao-Yuan Huang, Shuo-Meng Wang Laparoendoscopic single-site (LESS) retroperitoneal adrenalectomy using a homemade single-access platform and standard laparoscopic instruments. *Surg Endosc.* 2011;25:1251-1256.
68. Ciardo LF, Agresta F, Michelet I, Bedin N. Minilaparoscopic appendectomy: with indications? *Chir Ital.* 2003;55(5):699-705.
69. Ciesielczyk B, Cwaliński J, Janusz P. Robotic surgery and NOTES--Natural Orifice Translumenal Endoscopic Surgery in treatment of cholelithiasis--revolution or failed conception. *Pol Merkur Lekarski.* 2008;25(148):380-385.
70. Cuadrado-García A, Noguera JF, Olea-Martinez JM, Morales R, Dolz C, Lozano L, Vicens JC, Pujol JJ. Hybrid natural orifice transluminal endoscopic cholecystectomy: prospective human series. *Surg Endosc.* 2011;25:19-22.
71. Cuesta MA, Berends F, Veenhof AA. The «invisible cholecystectomy»: A transumbilical laparoscopic operation without a scar. *Surg Endosc.* 2008;22:1211-1213.
72. Curcillo PG II., Erica R et al. The road to reduced port surgery: from single big incisions to single small incisions, and beyond. *World J Surg.* 2011;35:1526-1531.
73. Dapri G, Casali L, Bruyns J, Himpens J, Cadiere GB. Single-access laparoscopic surgery using new curved reusable instruments: initial hundred patients. *Surg Technol Int.* 2010;20:21-35.
74. Davides D, Dexter SP, Vezakis A, Larvin M, Moran P, McMahon MJ. Micropuncture laparoscopic Cholecystectomy *Surg Endosc.* 1999;13:236-238.
75. De Carvalho LF, Fierens K, Kint M. Mini-laparoscopic versus conventional laparoscopic cholecystectomy: a randomized controlled trial. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2013;23(2):109-116.
76. de Sousa LH, de Sousa JA, de Sousa Filho LH, de Sousa MM, de Sousa VM, de Sousa AP, Zorron R. Totally NOTES (T-NOTES) transvaginal cholecystectomy using two endoscopes: preliminary report. *Surg Endosc.* 2009;23:2550-2555.
77. den Hoed PT, Boelhouwer RU, Veen HF, Hop WC, Bruining HA. Infections and bacteriological data after laparoscopic and open gallbladder surgery. *J Hosp Infect.* 1998;39(1):27-37.
78. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Annals of Surgery.* 2004;2(240):205-213.
79. Donatsky AM, Bjerrum F, Gögenur I. Surgical techniques to minimize shoulder pain after laparoscopic cholecystectomy. A systematic review. *Surg Endosc.* 2013;27(7):2275-2282.
80. Downing BG, Wood C. Initial experience with a new microlaparoscope 2 mm in external diameter. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 1995;35:202-204.
81. Dusek T, Sotona O, Spacek V. Transgastric and transrectal hybrid NOTES cholecystectomy — experimental study. *Rozhl Chir.* 2009;88(11):670-673.
82. Fader AN, Escobar PF. Laparoendoscopic single-site surgery (LESS) in gynecologic oncology: Technique and initial report. *Gynecol Oncol.* 2009;114:157-161.
83. Federlein M, Müller VA, Fritze-Büttner F, Burghardt J, Gräber S, Gellert K, Borchert DH. Transvaginal cholecystectomy: *Results of a randomized study.* *Chirurg.* 2014;85(9):825-832.
84. Fei YF, Fei L, Salazar M, Renton DB, Hazey JW. Transvaginal Surgery: Do Women Want It? *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2014.
85. Ferzil G, Sayad P, Nabagiez J. Needlescopic extraperitoneal repair of inguinal hernias. *Surg Endosc.* 1999;13(8):822-823.
86. Fong DG, Pai RD, Thompson CC. Transcolonic endoscopic abdominal exploration: a NOTES survival study in a porcine model. *Gastrointest Endosc.* 2007;65:312-318.
87. Fong DG, Pai RD, Thompson CC. Transcolonic hepatic wedge resection in a porcine model [abstract]. *Gastrointest Endosc.* 2006;63:10.
88. Forgione A, Maggioni D, Sansonna F, Ferrari C, Di Lernia S, Citterio D, Magistro C, Frigerio L, Pugliese R. Transvaginal endoscopic cholecystectomy in human beings: preliminary results. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2008;18:345-351.
89. Fransen SA, Mertens LS, Botden SM, Stassen LP, Bouvy ND. Performance curve of basic skills in single-incision laparoscopy versus conventional laparoscopy: is it really more difficult for the novice? *Surg Endosc.* 2012;26(5):1231-1237.
90. Fransen SA, Stassen LP, Bouvy ND. Single incision laparoscopic cholecystectomy: A review on the complications. *J Minim Access Surg.* 2012;8(1):1-5.
91. Garber SM, Korman J. Early laparoscopic cholecystectomy for acute cholecystitis. *Surg Endosc.* 1997;11:243-248.
92. Garg P, Thakur JD, Raina NC, Mittal G, Garg M, Gupta V. Comparison of cosmetic outcome between single-incision laparoscopic cholecystectomy and conventional laparoscopic cholecystectomy: an objective study. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2012;22(2):127-130.
93. Georgeson K. Minimally invasive surgery in neonates. *Review Semin Neonatol.* 2003;8(3):243-248.
94. Gonzalez AM, Rabaza JR, Donkor C, Romero RJ, Kosanovic R, Verdeja JC. Single-incision cholecystectomy: a comparative study of standard laparoscopic, robotic, and SPIDER platforms. *Surg Endosc.* 2013;27(12):4524-4531.
95. Gordon AG, Taylor PJ. History and development of endoscopic surgery. *Endoscopic Surgery For Gynaecologists.* London: Saunders. 1998;1-9.
96. Goulart A, Delgado M, Antunes MC. Braga Dos Anjos 231 laparoscopic cholecystectomy in ambulatory: what results? *J Acta Med Port.* 2013;26(5):564-568.
97. Gouma DJ. Cholecystectomy: transvaginal, transgastric, transumbilical or 'just' laparoscopic. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2011;155(42):3933.
98. Gupta A, Shrivastava UK, Kumar P, Burman D. Minilaparoscopic versus laparoscopic cholecystectomy: a randomised controlled trial. *Trop Gastroenterol.* 2005;26(3):149-151.
99. Gurusamy KS, Davidson BR. Surgical treatment of gallstones. *Gastroenterol Clin North Am.* 2010;39(2):229-244.
100. Gurusamy KS, Samraj K, Fusai G, Davidson BR. Robot assistant for laparoscopic cholecystectomy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009;21(1).

101. Gurusamy KS, Samraj K, Fusai G, Davidson BR. Robot assistant versus human or another robot assistant in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;9.
102. Halfeld K, Puhlmann M, Waldner H. Laparoscopic appendectomy. *Arch Chir*. 1997;115(13):736-742.
103. Hamzaoglu I, Baca B, Böler DE, Polat E, Ozer Y. Is umbilical flora responsible for wound infection after laparoscopic surgery? *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2004;14(5):263-267.
104. Hartwig W, Gluth A, Büchler MW. Minimally invasive surgical therapy of acute cholecystitis. *Chirurg*. 2013;84(3):191-196.
105. Hasaniya NW, Zayed FF, Faiz H, Severino R. Preinsertion local anesthesia at the trocar site improves perioperative pain and decreases costs of laparoscopic Cholecystectomy. *Surg Endosc*. 2001;15(9):962-964.
106. Hayashi M, Asakuma M, Komeda K et al. Effectiveness of a surgical glove port for single port surgery. *World J Surg*. 2010;34(10):2487-2489.
107. Henry L. The difficult cholecystectomy: problems during dissection and extraction. *Semin Laparosc Surg*. 1998;5(2):81-91.
108. Horgan S, Cullen JP, Talamini MA, Mintz Y, Ferreres A, Jacobsen GR, Sandler B, Bosia J, Savides T, Easter DW et al. Natural orifice surgery: initial clinical experience. *Surg Endosc*. 2009;23:1512-1518.
109. Horgan S, Thompson K, Talamini M, Ferreres A, Jacobsen G, Spaun G, Cullen J, Swanstrom L. Clinical experience with a multifunctional, flexible surgery system for endolumenal, single-port, and NOTES procedures. *Surg Endosc*. 2011;25:586-592.
110. Hosono S, Osaka H. Minilaparoscopic versus conventional laparoscopic cholecystectomy: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2007;17(2):191-199.
111. Huang MT, Wei PL, Wu CC, Lai IR, Chen RJ, Lee WJ. Needleoscopic, laparoscopic, and open appendectomy: a comparative study. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2001;11(5):306-312.
112. Ingelmo PM, Bucciero M, Somaini M, Sahillioglu E, Garbagnati A, Charton A, Rossini V, Sacchi V, Scardilli M, Lometti A, Joshi GP, Fumagalli R, Diemunsch P. Intraperitoneal nebulization of ropivacaine for pain control after laparoscopic cholecystectomy: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Br J Anaesth*. 2013;110(5):800-806.
113. Jacobs LK, Shayani V, Sackier JM. Determination of the learning curve of the AESOP robot. *Surg Endosc*. 1997;11:54-55.
114. Joseph M, Phillips MR, Farrell TM, Rupp CC. Single incision laparoscopic cholecystectomy is associated with a higher bile duct injury rate: a review and a word of caution. *Ann Surg*. 2012;256(1):1-6.
115. Joseph SP, Moore BT, Slayden G, Sorensen GB, Boettger C, Potter D, Margolin D, Brown K. Patient perception of single-incision laparoscopic cholecystectomy. *JSLs*. 2013;17(4):585-595.
116. Joseph SP, Moore BT, Sorensen GB, Earley JW, Tang F, Jones P, Brown KM. Single-incision laparoscopic cholecystectomy: a comparison with the gold standard. *Surg Endosc*. 2011;25(9):3008-3015.
117. Kalloo AN, Singh VK, Jagannath SB, Niiyama H, Hill SL, Vaughn CA, Magee CA, Kantsevov SV. Flexible transgastric peritoneoscopy: a novel approach to diagnostic and therapeutic interventions in the peritoneal cavity. *Gastrointest Endosc*. 2004;60:114-117.
118. Khorgami Z, Shoar S, Anbara T, Soroush A, Nasiri S, Movafegh A, Aminian A. A randomized clinical trial comparing 4-Port, 3-Port, and Single-Incision Laparoscopic Cholecystectomy *J Invest Surg*. 2013;3:4-8.
119. Kilian M, Raue W, Menenakos C, Wassersleben B, Hartmann J. Transvaginal-hybrid vs. single-port-access vs. 'conventional' laparoscopic cholecystectomy: a prospective observational study. *Langenbecks Arch Surg*. 2011;396(5):709-715.
120. Kitajima M, Ohgami M, Furukawa T, Morikawa Y, Watanabe M, Kitagawa Y et al. Fusion of medicine and technology in endoscopic surgery. *Nippon Geka Gakkai Zasshi*. 1999;100:273-278.
121. Ko CW, Shin EJ, Buscaglia JM, Clarke JO, Magno P, Giday SA, Chung SS, Cotton PB, Gostout CJ, Hawes RH et al. Preliminary pneumoperitoneum facilitates transgastric access into the peritoneal cavity for natural orifice transluminal endoscopic surgery: a pilot study in a live porcine model. *Endoscopy*. 2007;39:849-853.
122. Kobiela J, Stefaniak T, Dobrowolski S, Makarewicz W, Łachiński AJ, Śledziński Z. Transvaginal NOTES cholecystectomy in my partner? No way! *Wideochir Inne Tech Malo Inwazyjne*. 2011;6(4):236-241.
123. Kroh M, El-Hayek K, Rosenblatt S, Chand B, Escobar P, Kaouk J, Chalikonda S. First human surgery with a novel single-port robotic system: cholecystectomy using the da Vinci Single-Site platform. *Surg Endosc*. 2011;25(11):3566-3573.
124. Kuthe A, Tamme C, Saemann T, Schneider C, Köckerling F. Laparoscopic cholecystectomy with mini-instruments. Technique and initial experiences. *Zentralbl Chir*. 1999;124(8):749-753.
125. Lai EC, Yang GP, Tang CN, Yih PC, Chan OC, Li MK. Prospective randomized comparative study of single incision laparoscopic cholecystectomy versus conventional four-port laparoscopic cholecystectomy. *Am J Surg*. 2011;202(3):254-258.
126. Lee PC, Lai IR, Yu SC. Minilaparoscopic (needleoscopic) cholecystectomy: a study of 1,011 cases. *Surg Endosc*. 2004;18(10):1480-1484.
127. Lee PC, Lo C, Lai PS, Chang JJ, Huang SJ, Lin MT, Lee PH. Randomized clinical trial of single-incision laparoscopic cholecystectomy versus minilaparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg*. 2010;97(7):1007-1012.
128. Lee WJ, Chan CP, Wang BY. Recent advances in laparoscopic surgery. *Asian J Endosc Surg*. 2013;6(1):1-8.
129. Leggett PL, Bissell CD, Churchman-Winn R, Ahn C. Three-port microlaparoscopic cholecystectomy in 159 patients. *Surg Endosc*. 2001;15(3):293-296.
130. Leggett PL, Churchman-Winn R, Miller G. Minimizing ports to improve laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc*. 2000;14(1):32-36.
131. Lehman AC, Dumpert J, Wood NA, Redden L, Visty AQ, Farritor S, Varnell B, Oleynikov D. Natural orifice cholecystectomy using a miniature robot. *Surg Endosc*. 2009;23:260-266.
132. Lehman AC, Rentschler ME, Farritor SM, Oleynikov D. Endoluminal minirobots for transgastric peritoneoscopy. *Minim Invasive Ther Allied Technol*. 2006;15:384-388.
133. Lehmann KS, Ritz JP, Wibmer A, Gellert K, Zornig C, Burghardt J, Büsing M, Runkel N, Kohlhaw K, Albrecht R et al. The German registry for natural orifice transluminal endoscopic surgery: report of the first 551 patients. *Ann Surg*. 2010;252:263-270.
134. Lepner U, Goroshina J, Samarütel J. Postoperative pain relief after laparoscopic cholecystectomy: a randomised prospective double-blind clinical trial. *Scand J Surg*. 2003;92(2):121-124.
135. Lima E, Rolanda C, Osório L, Pêgo JM, Silva D, Henriques-Coelho T, Carvalho JL, Bergström M, Park PO, Mosse CA et al. Endoscopic closure of transmural bladder wall perforations. *Eur Urol*. 2009;56:151-157.
136. Lima E, Rolanda C, Pêgo JM, Henriques-Coelho T, Silva D, Carvalho JL, Correia-Pinto J. Transvesical endoscopic peritoneoscopy: a novel 5 mm port for intra-abdominal scarless surgery. *J Urol*. 2006;176:802-805.
137. Lirici MM, Califano AD, Angelini P, Corcione F. Laparoendoscopic single site cholecystectomy versus standard laparoscopic cholecystectomy: results of a pilot randomized trial. *Am J Surg*. 2011;202(1):45-52.

138. Litynski GS. Erich Muhe and the rejection of laparoscopic cholecystectomy (1985): A surgeon ahead of his time. *JLSLS*. 1998;2(4):341-346.
139. Litynski GS. Profiles in laparoscopy: Mouret, Dubois, and Perissat: The laparoscopic breakthrough in Europe (1987—1988). *JLSLS*. 1999;3:163-167.
140. Liu YY, Yeh CN, Lee HL, Wang SY, Tsai CY, Lin CC, Chao TC, Yeh TS, Jan YY. Local anesthesia with ropivacaine for patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. *World J Gastroenterol*. 2009;15(19):2376-2380.
141. Lotan Y. Is robotic surgery cost-effective: *No Curr Opin Urol*. 2012;22:66-69.
142. Lowery W, Leath CA, Robinson RD. Robotic surgery application in the management of gynecologic malignancies. *J Surg Oncol*. 2012;105:481-487.
143. Lowry PS et al. Symptomatic port-site hernia associated with a non-bladed trocar after laparoscopic live-donor nephrectomy. *J Endourol*. 2003;17:493-494.
144. Marcovici I. Significant abdominal wall hematoma from an umbilical port insertion. *JLSLS*. 2001;5:293-295.
145. Marescaux J, Dallemagne B, Perretta S, Wattiez A, Mutter D, Coumaros D. Surgery without scars: report of transluminal cholecystectomy in a human being. *Arch Surg*. 2007;142:823-826.
146. Markar SR, Karthikesalingam A, Thrumurthy S, Muirhead L, Kinross J, Paraskeva P. Single-incision laparoscopic surgery (SILS) vs. conventional multiport cholecystectomy: systematic review and meta-analysis. *Surg Endosc*. 2012;26(5):1205-1213.
147. Marks JM, Phillips MS, Tacchino R, Roberts K, Onders R, Denoto G, Gecelter G, Rubach E, Rivas H, Islam A et al. Single-incision laparoscopic cholecystectomy is associated with improved cosmesis scoring at the cost of significantly higher hernia rates: 1-year results of a prospective randomized, multicenter, single-blinded trial of traditional multiport laparoscopic cholecystectomy vs single-incision laparoscopic cholecystectomy. *J Am Coll Surg*. 2013;216:1037-1147.
148. Marks JM, Tacchino R, Roberts K, Onders R, Denoto G, Paraskeva P, Rivas H, Soper N, Rosemurgy A, Shah S. Prospective randomized controlled trial of traditional laparoscopic cholecystectomy versus single-incision laparoscopic cholecystectomy: report of preliminary data. *Am J Surg*. 2011;201(3):369-372.
149. Mazdisnian F, Palmieri A, Hakakha B, Hakakha M, Cambridge C, Lauria B. Office microlaparoscopy for female sterilization under local anesthesia. A cost and clinical analysis. *J Reprod Med*. 2002;47(2):97-100.
150. McCloy R, Randall D, Schug SA, Kehlet H, Simanski C, Bonnet F, Camu F, Fischer B, Joshi G, Rawal N, Neugebauer EA. Is smaller necessarily better? A systematic review comparing the effects of minilaparoscopic and conventional laparoscopic cholecystectomy on patient outcomes. *Surg Endosc*. 2008;22(12):2541-2553.
151. McSwain NE Jr. Visual examination for blunt abdominal trauma. *JACEP*. 1977;6(2):56-57.
152. Meining A, Wilhelm D, Burian M, Dundoulakis M, Schneider A, von Delius S, Feussner H. Development, standardization, and evaluation of NOTES cholecystectomy using a transsigmoid approach in the porcine model: an acute feasibility study. *Endoscopy*. 2007;39:860-864.
153. Merchant AM, Cook MW, White BC et al. Transumbilical Gelport access technique for performing single incision laparoscopic surgery (SILS). *J Gastrointest Surg*. 2009;13:159-162.
154. Moreira-Pinto J, Lima E, Correia-Pinto J, Rolanda C. Natural orifice transluminal endoscopy surgery: A review. *World J Gastroenterol*. 2011;17(33):3795-3801.
155. Mouret P. How I developed laparoscopic cholecystectomy. *Ann Acad Med Singapore*. 1996;25:744-747.
156. Munro MG. Laparoscopic access: complications, technologies, and techniques. *Curr Opin Obstet Gynecol*. 2002;14:365-374.
157. Narula VK, Hazey JW, Renton DB, Reavis KM, Paul CM, Hinshaw KE, Needleman BJ, Mikami DJ, Ellison EC, Melvin WS. Transgastric instrumentation and bacterial contamination of the peritoneal cavity. *Surg Endosc*. 2008;22:605-611.
158. Nau P, Anderson J, Happel L, Yuh B, Narula VK, Needleman B, Ellison EC, Melvin WS, Hazey JW. Safe alternative transgastric peritoneal access in humans: NOTES. *Surgery*. 2011;149:147-152.
159. Nau P, Anderson J, Yuh B, Muscarella PJr, Christopher EE, Happel L, Narula VK, Melvin WS, Hazey JW. Diagnostic transgastric endoscopic peritoneoscopy: extension of the initial human trial for staging of pancreatic head masses. *Surg Endosc*. 2010;24:1440-1446.
160. Navarra G, Pozza E, Occhionorelli S et al. One-wound laparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg*. 1997;84:695.
161. Ngoi SS, Goh P, Kok K, Kum CK, Cheah WK. Needlescopic or minisite cholecystectomy. *Surg Endosc*. 1999;13(3):303-305.
162. Nikfarjam M, McGee MF, Trunzo JA, Onders RP, Pearl JP, Poullose BK, Chak A, Ponsky JL, Marks JM. Transgastric natural-orifice transluminal endoscopic surgery peritoneoscopy in humans: a pilot study in efficacy and gastrotomy site selection by using a hybrid technique. *Gastrointest Endosc*. 2010;72:279-283.
163. Noguera JF, Cuadrado A. NOTES, MANOS, SILS and other new laparoendoscopic techniques. *World J Gastrointest Endosc*. 2012;4(6):212-217.
164. Noguera JF, Cuadrado A, Sánchez-Margallo FM, Dolz C, Asencio JM, Olea JM, Morales R, Lozano L, Vicens JC. Emergency transvaginal hybrid natural orifice transluminal endoscopic surgery. *Endoscopy*. 2011;43(5):442-444.
165. Noguera JF, Dolz C, Cuadrado A, Olea JM, Vilella A. Transvaginal liver resection (NOTES) combined with minilaparoscopy. *Rev Esp Enferm Dig*. 2008;100(7):411-415.
166. O'Donovan PJ, McGurgan P. Microlaparoscopy. *Semin Laparosc Surg*. 1999;6(2):51-57.
167. Ohgami M, Morikawa Y, Watanabe M, Otani Y, Ozawa S, Wakabayashi G et al. Breakthrough in laparoscopic surgery; application of high technology. *Prog Dig Endosc*. 1997;51:30-33.
168. Pai RD, Fong DG, Bundga ME, Odze RD, Rattner DW, Thompson CC. Transcolonic endoscopic cholecystectomy: a NOTES survival study in a porcine model (with video). *Gastrointest Endosc*. 2006;64:428-434.
169. Palep JH. Robotic assisted minimally invasive surgery. *J Minim Access Surg*. 2009;5:1-7.
170. Park KB, Park JS, Choi GS et al. Single-incision Laparoscopic Surgery for Appendiceal Mucoceles: Safety and Feasibility in a Series of 16 Consecutive Cases. *J Korean Soc Coloproctol*. 2011;27(6):287-292.
171. Park PO, Bergström M, Ikeda K, Fritscher-Ravens A Swain P. Experimental studies of transgastric gallbladder surgery: cholecystectomy and cholecystogastric anastomosis (videos). *Gastrointest Endosc*. 2005;61:601-606.
172. Park S, Berg RA, Eberhart R et al. Troacar-less instrumentation for laparoscopy: magnetic positioning of intraabdominal camera and retractor. *Ann Surg*. 2007;245(3):379-384.
173. Patel AG, Murgatroyd B, Carswell K, Belgaumkar A. Fundus-first transumbilical single-incision laparoscopic cholecystectomy with a cholangiogram: a feasibility study. *Surg Endosc*. 2011;25(3):954-957.
174. Perretta S, Dallemagne B, Donatelli G, Mutter D, Marescaux J. Multimedia article. The fear of transgastric cholecystectomy: misinterpretation of the biliary anatomy. *Surg Endosc*. 2011;25:648.
175. Philipp SR, Miedema BW, Thaler K. Single-incision laparoscopic cholecystectomy using conventional instruments: Early experience in comparison with the gold standart. *J Am Coll Surg*. 2009;209(5):632-637.

176. Pini G, Porpiglia F, Micali S, Rassweiler J. Minilaparoscopy, needlescopy and microlaparoscopy: decreasing invasiveness, maintaining the standard laparoscopic approach. *Arch Esp Urol*. 2012;65(3):366-383.
177. Pisanu A, Reccia I, Porceddu G, Uccheddu A. Meta-analysis of prospective randomized studies comparing single-incision laparoscopic cholecystectomy (SILC) and conventional multi-port laparoscopic cholecystectomy (CMLC). *J Gastrointest Surg*. 2012;16(9):1790-1801.
178. Piskun G, Rajpal S. Transumbilical laparoscopic cholecystectomy utilizes no incision outside the umbilicus. *J Laparoendosc Adv Surg Tech*. 1999;9:361-364.
179. Podolsky ER, Rottman SJ, Poblete H, King SA, Curcillo PG. Single port access (SPA) cholecystectomy: a completely transumbilical approach. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2009;19:219-222.
180. Pollard JS, Fung AK, Ahmed I. Are natural orifice transluminal endoscopic surgery and single-incision surgery viable techniques for cholecystectomy? *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2012;22(1):1-14.
181. Ponsky LE, Cherullo EE, Sawyer M, Hartke D. Single-access-site laparoscopic radical nephrectomy: initial clinical experience. *J Endourol*. 2008;22:663-666.
182. Rao GV, Reddy DN, Banerjee R. NOTES: human experience. *Gastrointest Endosc Clin N Am*. 2008;18:361-370.
183. Rao PP, Bhagwat SM, Rane A. The feasibility of single port laparoscopic cholecystectomy: A pilot study of 20 cases. *HPB (Oxford)*. 2008;10:336-340.
184. Remzi FH, Kirat HT, Kaouk JH et al. Single-port laparoscopy in colorectal surgery. *Colorectal Dis*. 2008;10(8):823-826.
185. Rentschler ME, Dumpert J, Platt SR, Ahmed SI, Farritor SM, Oleynikov D. Mobile in vivo camera robots provide sole visual feedback for abdominal exploration and cholecystectomy. *Surg Endosc*. 2006;20(1):135-138.
186. Rentschler ME, Dumpert J, Platt SR, Farritor SM, Oleynikov D. Natural orifice surgery with an endoluminal mobile robot. *Surg Endosc*. 2007;21:1212-1215.
187. Reynolds W. The First Laparoscopic Cholecystectomy. *JSLA*. 2001;5(1):89-94.
188. Rolanda C, Lima E, Pêgo JM, Henriques-Coelho T, Silva D, Moreira I, Macedo G, Carvalho JL, Correia-Pinto J. Third-generation cholecystectomy by natural orifices: transgastric and transvesical combined approach (with video). *Gastrointest Endosc*. 2007;65:111-117.
189. Rolanda C, Lima E, Silva D, Moreira I, Pêgo JM, Macedo G, Correia-Pinto J. In vivo assessment of gastrotomy closure with over-the-scope clips in an experimental model for varicocele (with video). *Gastrointest Endosc*. 2009;70:1137-1145.
190. Ross SB, Sawangkum P, de La Vega KA, Teta A, Luberice K, Rosemurgy AS. Single-site robotic cholecystectomy (SSRC): an initial review of safety and feasibility. *Minerva Chir*. 2013;68(5):435-443.
191. Roy P, Anushtup De. Transumbilical Multiple-Port Laparoscopic Cholecystectomy (TUMP-LC): A Prospective Analysis of 50 Initial Patients. *J Laparoend Advanced Surg Tech*. 2010;20(3):211-217.
192. Rozsos I, Ferenczy J, Schmitz R. Micro and mini-cholecystectomies in the 21st century. *Orv Hetil*. 2003;144(26):1291-1297.
193. Ryska O, Filipková T, Martínek J, Dolezel R, Juhás S, Juhásová J, Zavoral M, Ryska M. Transrectal hybrid NOTES versus laparoscopic cholecystectomy — a randomized prospective study in a large laboratory animal. *Rozhl Chir*. 2011;90(12):695-700.
194. Saad S, Strassel V, Sauerland S. Randomized clinical trial of single-port, minilaparoscopic and conventional laparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg*. 2013;100(3):339-349.
195. Santos BF, Auyang ED, Hungness ES, Desai KR, Chan ES, van Beek DB, Wang EC, Soper NJ. Preoperative ultrasound measurements predict the feasibility of gallbladder extraction during transgastric natural orifice transluminal endoscopic surgery cholecystectomy. *Surg Endosc*. 2011;25(4):1168-1175.
196. Santos BF, Hungness ES. Natural orifice transluminal endoscopic surgery: Progress in humans since white paper. *World J Gastroenterol*. 2011;17(13):1655-1665.
197. Santos BF, Teitelbaum EN, Arafat FO, Milad MP, Soper NJ, Hungness ES. Comparison of short-term outcomes between transvaginal hybrid NOTES cholecystectomy and laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc*. 2012;26(11):3058-3066.
198. Sato N, Yabuki K, Shibao K, Mori Y, Tamura T, Higure A, Yamaguchi K. Risk factors for a prolonged operative time in a single-incision laparoscopic cholecystectomy. *HPB (Oxford)*. 2014;16(2):177-182.
199. Schumacher FJ, Kohans UB. Cholecystektomie über einen operations tubus bei 800 Patienten. *Die Chirurg*. 1994;65(4):373-376.
200. Shafi BM, Mery CM, Binyamin G, Dutta S. Natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES). *Semin Pediatr Surg*. 2006;15:251-258.
201. Shah BC, Buettner SL, Lehman AC, Farritor SM, Oleynikov D. Miniature in vivo robotics and novel robotic surgical platforms. *Urol Clin North Am*. 2009;36:251-263.
202. Shussman N, Kedar A, Elazary R, Abu Gazala M, Rivkind AI, Mintz Y. Reusable single-port access device shortens operative time and reduces operative costs. *Surg Endosc*. 2014;1:32-36.
203. Shussman N, Schlager A, Elazary R, Khalailah A, Keidar A, Talamini M, Horgan S, Rivkind AI, Mintz Y. Single-incision laparoscopic cholecystectomy: lessons learned for success. *Surg Endosc*. 2011;25(2):404-407.
204. Spinoglio G, Lenti LM, Maglione V, Lucido FS, Priora F, Bianchi PP, Grosso F, Quarati R. Single-site robotic cholecystectomy (SSRC) versus single-incision laparoscopic cholecystectomy (SILC): comparison of learning curves. First European experience. *Surg Endosc*. 2012;26(6):1648-1655.
205. Steinhilper U, Bonn S, Kopf S. Microinvasive laparoscopic cholecystectomy with 2 mm instruments. Presentation of the method and initial results. *Chirurg*. 2001;72(1):1-5.
206. Sulz MC, Zerz A, Sagmeister M, Roll T, Meyenberger C. Perception of preference and risk-taking in laparoscopy, transgastric, and rigid-hybrid transvaginal NOTES for cholecystectomy. *Swiss Med Wkly*. 2013;3:143.
207. Suo G, Xu A. Clipless minilaparoscopic cholecystectomy: a study of 1.096 cases. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2013;23(10):849-854.
208. Swanstrom LL, Kozarek R, Pasricha PJ, Gross S, Birkett D, Park PO, Saadat V, Ewers R, Swain P. Development of a new access device for transgastric surgery. *J Gastrointest Surg*. 2005;9:1129-1136.
209. Swanstrom LL. NOTES: Platform development for a paradigm shift in flexible endoscopy. *Gastroenterology*. 2011;140:1150-1154.
210. Sylla P, Rattner DW, Delgado S, Lacy AM. NOTES transanal rectal cancer resection using transanal endoscopic microsurgery and laparoscopic assistance. *Surg Endosc*. 2010;24:1205-1210.
211. Tacchino R, Grecco F, Matera D. Single-incision laparoscopic cholecystectomy: Surgery without a visible scar. *Surg Endosc*. 2009;23(4):869-896.
212. Tai HC, Lin CD, Wu CC et al. Homemade Transumbilical port: an alternative access for laparoscopic single-site surgery (LESS). *Surg Endosc*. 2010;24:705-708.
213. Thakur V, Schlachta CM, Jayaraman S. Minilaparoscopic versus conventional laparoscopic cholecystectomy a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg*. 2011;253(2):244-258.
214. Tiwari MM, Reynoso JF, Lehman AC, Tsang AW, Farritor SM, Oleynikov D. In vivo miniature robots for natural orifice surgery: State of the art and future perspectives. *World J Gastrointest Surg*. 2010;2(6):217-223.

215. Trichak S. 3 port v/s 4 port cholecystectomy. *Surg Endosc.* 2003;17(9):1434-1436.
216. Tsimoyiannis EC, Tsimogiannis KE, Pappas-Gogos G, Farantos C, Benetatos N, Mavridou P, Manataki A. Different pain scores in single transumbilical incision laparoscopic cholecystectomy versus classic laparoscopic cholecystectomy: a randomized controlled trial. *Surg Endosc.* 2010;24(8):1842-1848.
217. Tural S, Engel V, Schier F. Microlaparoscopic cholecystectomy with an unorthodox scope position. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2011;21(3):287-290.
218. Ujiki MB, Martinec DV, Diwan TS, Denk PM, Dunst CM, Swanström LL. Video: natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES): creation of a gastric valve for safe and effective transgastric surgery in humans. *Surg Endosc.* 2010;24:220.
219. Unger SW, Paramo JC, Perez M. Microlaparoscopic cholecystectomy. Less invasive gallbladder surgery. *Surg Endosc.* 2000;14(4):336-339.
220. Ure BM, Troidl H, Spangenberg W, Neugebauer E, Lefering R, Ullmann K, Bende J. Preincisional local anesthesia with bupivacaine and pain after laparoscopic cholecystectomy. A double-blind randomized clinical trial. *Surg Endosc.* 1993;7(6):482-488.
221. van den Boezem PB, Kruyt FM, Stommel MW, Samlal RA, Sietses C. Cholecystectomy without visible scars: the transvaginal method. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2011;155(44):3617.
222. Vidal O, Pavel M, Valentini M, Ginesta C, Martí J, Saavedra D, Espert JJ, Benarroch G, García-Valdecasas JC. Single-incision laparoscopic cholecystectomy for day surgery procedure: are we prepared? *Am Surg.* 2012;78(4):436-439.
223. Vidal O, Valentini M, Ginesta C, Espert JJ, Martinez A, Benarroch G, Anglada MT, García-Valdecasas JC. Single-incision versus standard laparoscopic cholecystectomy: comparison of surgical outcomes from a single institution. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2011;21(8):683-686.
224. Watanabe Y, Sato M, Ueda S, Abe Y, Horiuchi A, Doi T, Kawachi K. Microlaparoscopic cholecystectomy—the first 20 cases: is it an alternative to conventional LC? *Eur J Surg.* 1998;164(8):623-625.
225. Wen KC, Lin KY, Chen Y et al. Feasibility of single-port laparoscopic cholecystectomy using a homemade laparoscopic port: a clinical report of 50 cases. *Surg Endosc.* 2010;25(3):879-882.
226. Wood SG, Dabu-Bondoc S, Dai F, Mikhael H, Vadivelu N, Roberts KE. Comparison of immediate postoperative pain after transvaginal versus traditional laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc.* 2014;28(4):1141-1145.
227. Wood SG, Panait L, Duffy AJ, Bell RL, Roberts KE. Complications of transvaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery: a series of 102 patients. *Ann Surg.* 2014;259(4):744-749.
228. Xu J, Xu L, Li L, Zha S, Hu Z. Comparison of outcome and side effects between conventional and transvaginal laparoscopic cholecystectomy: a meta-analysis. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2014;24(5):395-399.
229. Zeltser IS, Cadeddu JA. A novel magnetic anchoring and guidance system to facilitate single trocar laparoscopic nephrectomy. *Curr Urol Rep.* 2008;9(1):288-291.
230. Zorron R, Maggioni LC, Pombo L, Oliveira AL, Carvalho GL, Filgueiras M. NOTES transvaginal cholecystectomy: preliminary clinical application. *Surg Endosc.* 2008;22:542-547.
231. Zorron R, Palanivelu C, Galvão NM, Ramos A, Salinas G, Burghardt J, DeCarli L, Henrique SL, Forgione A, Pugliese R et al. International multicenter trial on clinical natural orifice surgery — NOTES IMTN study: preliminary results of 362 patients. *Surg Innov.* 2010;17:142-158.
232. Zupi E, Sbracia M, Marconi D, Zullo F, Santi K, Solima E, Romanini C. Pain mapping during mini laparoscopy in infertile patients without pathology. *Journal of the American Association of Gynecologic Laparoscopists.* 1999;6(1):51-54.