



ПРИМЕНЕНИЕ АРГОНА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПНЕВМОПЕРИТОНЕУМА ПРИ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ

Ивано-Франковский национальный медицинский университет, г. Ивано-Франковск,
Украина

Цель. Ускорить реабилитацию пациентов после лапароскопических хирургических операций за счет использования аргона в качестве газа для создания пневмоперитонеума.

Материал и методы. Работа представляет собой исследование последовательно поступивших 360 пациентов с желчекаменной болезнью (ЖКБ). Пациенты разделены на 4 группы со случайным распределением по возрасту и половому признаку: группа 1 – неосложненная ЖКБ, карбоксиперитонеум (n=192); группа 1а – острый холецистит (n=37), карбоксиперитонеум; группа 2 – неосложненная ЖКБ, аргонперитонеум (n=102); группа 2а – острый холецистит (n=29), аргонперитонеум. Всем пациентам проведена лапароскопическая холецистэктомия. Изучали субъективную оценку интенсивности болевого синдрома путем опроса по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), потребность в инъекциях анальгетиков, наличие и интенсивность синдрома плечевой боли, а также длительность стационарного лечения.

Результаты. При использовании аргонперитонеума по данным опроса выявлено снижение субъективного ощущения боли в 1,5-2 раза. Аргонперитонеум, как при неосложненной форме ЖКБ, так и при остром холецистите, статистически значительно уменьшает потребность в анальгетиках в течение первых суток послеоперационного периода. Констатация боли в надплечье (омалгия) отмечена у 48,9% больных при использовании карбоксиперитонеума и только у 5,3% пациентов с применением аргонперитонеума. Применение аргонперитонеума существенно сокращало длительность стационарного лечения: на 30% (с 2,3 суток до 1,6 суток) при неосложненной ЖКБ и на 23% (с 4,3 до 3,3 суток) при ЖКБ, осложненной острым холециститом.

Заключение. Использование аргона для пневмоперитонеума при лапароскопической холецистэктомии достоверно уменьшает показатели интенсивности болевого синдрома в послеоперационном периоде. У пациентов, перенесших холецистэктомию с использованием аргонперитонеум, на 42% уменьшается количество случаев послеоперационной омалгии. Включение аргонперитонеума в технологию лечения желчекаменной болезни позволяет на 25-30% уменьшить длительность госпитализации пациентов.

Ключевые слова: холецистит, лапароскопическая холецистэктомия, искусственный пневмоперитонеум, аргон, послеоперационный период, послеоперационная боль

Objective. To advance the patients' rehabilitation after laparoscopic surgeries by using insufflation with argon gas for pneumoperitoneum formation.

Methods. The given study is the investigation of sequentially admitted 360 patients with gallstone disease (cholelithiasis). The patients have been randomly divided into 4 groups: Group 1 – uncomplicated gallstone disease, carboxyperitoneum (n=192); Group 1a – acute cholelithiasis (n=37), carboxyperitoneum; Group 2 – uncomplicated gallstone disease, argonperitoneum (n=102); Group 2a – acute cholelithiasis (n=29), argonperitoneum. All the patients have undergone laparoscopic cholecystectomies. Subjective assessment of the pain syndrome intensity has been studied on the basis of patient-reported outcomes questionnaire according to the visual analogue scale (VAS), need for analgesic injections, presence and intensity of the shoulder pain syndrome as well as the duration of in-patient treatment.

Results. In accordance with patient-reported outcomes (with argonperitoneum application) subjective pain sensation has proved to decrease by 1.5-2 fold. On the first day of the postoperative period both in uncomplicated gallstone disease and in acute cholelithiasis, argonperitoneum has statistically significantly reduced the need for analgesics. Pain in the shoulder girdle (omalgia) was observed in 48.9% of the patients having been applied carboxyperitoneum whereas it was noticed in only 5.3% of the patients having been applied argonperitoneum during the operation. Argonperitoneum application statistically significantly reduces in-patient treatment period by 30% (from 2.3 - to 1.6 days) in uncomplicated gallstone disease and by 23% (from 4.3 - to 3.3 days) in gallstone disease complicated by acute cholelithiasis.

Conclusion. Application of argon for pneumoperitoneum formation in laparoscopic cholecystectomies reliably reduces pain syndrome intensity in the postoperative period. The number of postoperative omalgia cases is reduced by 42% in patients having undergone cholecystectomies with argonperitoneum application. Application of argonperitoneum in management of patients with cholelithiasis may reduce the hospitalization period by 25-30%.

Keywords: cholecystitis, laparoscopic cholecystectomy, artificial pneumoperitoneum, argon, postoperative period, postoperative pain



Научная новизна статьи

Впервые изучено влияние использования аргона в качестве рабочего газа при лапароскопических операциях на интенсивность послеоперационного болевого синдрома. Установлено, что использование аргонперитонеума улучшало протекание послеоперационного периода за счет снижения болевого синдрома. Применение аргона способствовало уменьшению потребности в анальгетиках и сокращению длительности госпитализации.

What this paper adds

The effect of argon application as an insufflation gas in laparoscopic operations upon the intensity of the postoperative pain syndrome has been studied for the first time. Argonperitoneum application has been found to improve the postoperative course by reducing pain irritation. Argon application leads to reduce analgesics consumption.

Введение

Лапароскопические хирургические технологии успешно применяются в современной хирургии. Среди многочисленных преимуществ, присущих малоинвазивным операциям, выделяются отдельные проблемные аспекты, требующие внимания исследователей и практических хирургов. В частности, применение карбоксиперитонеума, ставшее наиболее распространенным способом создания рабочего пространства для хирургического пособия, неоднократно обсуждалось в научных источниках как причина различных осложнений. Изучалось влияние повышенного давления углекислого газа в брюшной полости на состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем [1, 2, 3]. Наряду с научными данными, свидетельствующими об удовлетворительной компенсации организмом пациента повышенного содержания CO_2 в крови и в выдыхаемом воздухе [2], приводятся сведения о повышении риска нарушения функциональных систем при наличии сопутствующих заболеваний соответствующих органов [3]. Изучалось влияние карбоксиперитонеума на состояние плода во время операции у беременных [4]. Это стало предпосылкой для рекомендаций ограничения рабочего давления пневмоперитонеума у больных группы риска [5], а также для разработки методик лапаролифтинга [6].

Отдельной проблемой использования пневмоперитонеума считают омальгический синдром (боль в надплечье) у значительной части пациентов, перенесших лапароскопию. По данным S. Wada et al., частота выявления данного синдрома достигает 60% и его длительность составляет от 2 до 5 суток. Причиной представляется как изменение положения больного на операционном столе, так и механическое и химическое раздражение париетальной брюшины под влиянием CO_2 [7, 8].

В последние годы разработана система пред- и послеоперационных мероприятий,

направленных на ускорение реабилитации, получившая название стратегии ускоренного выздоровления после хирургических операций (ERAS-стратегии) [9]. Профилактика осложнений, связанных с пневмоперитонеумом, может стать важным компонентом этой стратегии.

В начале лапароскопической эры в хирургии исследовалась возможность применения альтернативных газов для создания пневмоперитонеума. В частности, T. Yu et al. проанализировали 519 сообщений об использовании альтернативных газов при лапароскопии [10]. Аргон, как широко применяемый в медицинских целях инертный газ, рассматривался как один из возможных носителей для пневмоперитонеума. Причиной отказа от дальнейшего применения аргона для лапароскопии считают высокий риск газовой эмболии при случайном введении газа в кровеносный сосуд [11]. Авторы считают, что риск повышен вследствие худшей растворимости аргона по сравнению с CO_2 в крови. Случаи ятрогенной газовой эмболии при использовании иглы Вереша для инсуффляции газа в брюшную полость насчитывают единичные наблюдения [12, 13]. В то же время, использование иглы Вереша для создания пневмоперитонеума не является безальтернативным. Многочисленные авторы сообщают о преимуществах и достаточной безопасности прямого введения первого троакара в брюшную полость при использовании определенных вариантов техники лапароцентеза, а также безопасных моделей троакаров [14]. Прямое введение троакара практически исключает возможность введения газа в кровеносный сосуд. Поэтому единственный недостаток аргона как рабочего газа для создания пневмоперитонеума не является существенным при использовании метода прямого троакарного лапароцентеза.

Цель. Ускорить реабилитацию пациентов после лапароскопических хирургических операций за счет использования аргона в качестве рабочего газа для создания пневмоперитонеума.

Материал и методы

В исследование включено 360 последовательно пролеченных пациентов с желчекаменной болезнью (ЖКБ). Пациенты разделены на 4 группы: группа 1 – неосложненная ЖКБ, карбоксиперитонеум (n=192); группа 1a – острый холецистит (n=37), карбоксиперитонеум; группа 2 – неосложненная ЖКБ, аргонперитонеум (n=102); группа 2a – острый холецистит, аргонперитонеум (n=29).

В распределении пациентов по возрасту во всех четырех группах нет статистически существенного различия (критерий Пирсона $\chi^2=18,415$, d.f. 12, p=0,104) (таблица 1).

Распределение по признаку пола также подтверждает сопоставимость групп (критерий Пирсона $\chi^2=0,620$, d.f. 3, p=0,892) (таблица 2).

Критериями включения были следующие признаки:

- наличие ЖКБ;
- информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии исключения:

- наличие сопутствующих заболеваний, определяющих степень операционного риска выше второй степени по классификации ASA;
- интраоперационные осложнения, требующие конверсии в лапаротомию;
- технические осложнения во время операции (желчеистечение, кровотечение, требующее применения дополнительных гемостатических средств (марлевый тампон, гемостатическая губка);
- пациенты, которым производились симультанные (дополнительные) операции.

Рандомизация выбора использованного газа производилась путем последовательного использования каждого газа до необходимости

замены баллона. Все исследуемые пациенты оперированы в день поступления в стационар или госпитализированы накануне операции. Проведена лапароскопическая холецистэктомия под комбинированным общим обезболиванием с искусственной вентиляцией легких. Глубина наркоза контролировалась с помощью BIS-монитора на уровне биспектрального индекса 40-60. Пневмоперитонеум применяли с рабочим давлением 12-15 мм рт. ст. Скорость инсуффляции поддерживалась автоматически в зависимости от актуального давления и составляла от 0 до 10 л/мин. За время операции использовали $85,6 \pm 12,8$ л ($M \pm \sigma$) аргона. После окончания операции проводили стандартную десуффляцию путем ручной компрессии брюшной стенки при открытых троакарах. Методика лапароскопической холецистэктомии была стандартизирована. Применяли прямой лапароцентез первого троакара. Для введения инструментов использовали три дополнительных троакарных прокола. Препарирование анатомических структур желчного пузыря проводили монополярным крючком, пузырный проток и артерию клипировали титановыми клипсами. Экстракция желчного пузыря из брюшной полости проводилась через расширенный троакарный прокол в правом подреберье без контейнера. Дренаж в виде силиконовой трубки диаметром 4 мм использовали только у пациентов с острым холециститом. При неосложненном холецистите дренаж не использовали.

При вынужденной смене плана операции и при возникновении интраоперационных осложнений (перфорация желчного пузыря, кровотечение, проведение симультанных операций) пациенты исключались из исследования.

Всего за период проведения набора первичных данных из исследования исключено 12 пациентов.

Таблица 1

Возрастное распределение обследованных пациентов						
Группа\Возраст	До 40	40-49	50-59	60-69	>70	Всего
1	24	46	73	32	17	192
1a	4	8	9	11	5	37
2	14	19	26	25	18	102
2a	2	6	8	11	2	29
Всего	44	79	116	79	42	360

Таблица 2

Распределение пациентов по половому признаку			
Группа\Пол	Мужчины	Женщины	Всего
1	48	144	192
1a	8	29	37
2	27	75	102
2a	6	23	29
Всего	89	271	360

Обезболивание в послеоперационном периоде производили путем внутривенных инъекций декскетопрофена в дозе 50 мг по требованию пациента.

Изучали субъективную оценку интенсивности болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), потребность в инъекциях анальгетиков на протяжении первых суток после операции, наличие и интенсивность синдрома плечевой боли, а также длительность стационарного лечения.

Статистика

В работе анализировались количественные и качественные показатели. Качественные данные (распределение пациентов по группам, особенности болевого синдрома в послеоперационном периоде, частота омальгии) представлены в виде абсолютных чисел или в виде пропорций. Для анализа количественных данных (интенсивность болевого синдрома в баллах, количество инъекций анальгетика, длительность госпитализации) использовали метод расчета средних арифметических величин и их средних ошибок ($M \pm m$). Статистическая обработка данных была проведена с помощью пакета статистических функций программы Microsoft Excel.

Для оценки значимости различий средних величин, рассчитанных для не связанных между собой групп исследования, использовали параметрический t-критерий Стьюдента. Для анализа качественных данных использовали непараметрический критерий χ^2 Пирсона. Для проверки статистических гипотез рассчитывали р-значения для соответствующих критериев и

Таблица 3

Интенсивность болевого синдрома (баллы по шкале ВАШ) в послеоперационном периоде в группах пациентов с неосложненной ЖКБ ($M \pm m$)

Время после операции	Группа 1	Группа 2	р
1 час	4,14±0,56	2,18±0,48	0,0062
6 часов	5,24±0,71	2,83±0,63	0,0082
24 часа	3,43±0,48	1,85±0,41	0,0091

сравнивали с таблицами критических значений. Результаты считались достоверными в том случае, когда коэффициент был меньше или равен стандартным уровням значимости 0,05 или 0,01.

Результаты

Субъективная интенсивность болевого синдрома оказалась различной как в группах с неосложненной ЖКБ (таблица 3), так и при остром холецистите (таблица 4).

Как видно из полученных результатов, при неосложненной ЖКБ болевой синдром сохраняется в условиях карбоксиперитонеума на показателях, близких к средним, в течение первых 6 ч и значительно снижается через сутки после операции. При использовании аргонперитонеума получено статистически достоверное снижение субъективного ощущения боли на всех временных этапах оценивания.

Сравнение интенсивности болевой реакции при различных формах заболевания показывает, что при наличии острого холецистита интенсивность болевого синдрома удерживается на более высоких показателях, чем при неосложненном течении ЖКБ (таблица 5).

В то же время сравнение разностей исходного показателя (баллы по шкале ВАШ) после операции и показателя через 24 часа в группах пациентов с неосложненной ЖКБ и с острым холециститом указывает на несущественную разницу положительного эффекта аргона при разных формах заболевания (таблица 6). Для оценки использовали критерий соответствия χ^2 : изучали разницу распределения пациентов в зависимости от уменьшения интенсивности

Таблица 4

Интенсивность болевого синдрома (баллы по шкале ВАШ) в послеоперационном периоде в группах больных с острым холециститом ($M \pm m$)

Время после операции	Группа 1а	Группа 2а	р
1 час	5,21±0,57	3,48±0,46	0,0125
6 часов	6,19±0,77	4,13±0,54	0,0182
24 часа	4,13±0,51	2,55±0,57	0,0236

Таблица 5

Сравнение интенсивности болевого синдрома при неосложненной ЖКБ и при остром холецистите ($M \pm m$)

Время после операции /р	Группа 1	Группа 1а	Группа 2	Группа 2а
1 час	4,14±0,56	5,21±0,57	2,18±0,48	3,48±0,46
р		0,182		0,052
6 часов	5,24±0,71	6,19±0,77	2,83±0,63	4,13±0,54
р		0,364		0,112
24 часа	3,43±0,48	4,13±0,51	1,85±0,41	2,55±0,57
р		0,318		0,319

Таблица 6

**Уменьшение интенсивности болевого синдрома (баллы по шкале ВАШ)
через 24 часа после операции в группах пациентов**

Группа	Уменьшение болевого синдрома хотя бы на 1 балл	Без изменений	Всего
Пациенты с неосложненной ЖКБ (критерий соответствия (группа 1-2) $\chi^2=2,660$, d.f.=1, p=0,103)			
1	133	59	192
2	61	41	102
Пациенты с острым холециститом (критерий соответствия (группа 1a-2a) $\chi^2=0,095$, d.f.=1, p=0,758)			
1a	18	19	37
2a	13	16	29
Всего	225	135	360

боли в группах 1-2 ($\chi^2=2,660$, d.f.=1, p=0,103) и 1a-2a ($\chi^2=0,095$, d.f.=1, p=0,758). Таким образом, влияние аргона на уменьшение болевого синдрома не зависит от формы заболевания.

Как показывает анализ данных, острый холецистит, независимо от вида примененного пневмоперитонеума, сопровождается большей потребностью введения анальгетиков в послеоперационном периоде, чем неосложненная ЖКБ (таблица 7). Однако аргонперитонеум, как при неосложненной форме ЖКБ, так и при остром холецистите, статистически достоверно уменьшает потребность в анальгетиках в течение первых суток послеоперационного периода.

При анализе материалов опроса пациентов болевой синдром отмечали практически у 100% оперированных в течение первых суток после лапароскопии. У 42,2% пациентов отмечен только «париетальный» тип боли с локализацией в местах троакарных проколов. У 26,1% опрошенных кроме «париетального» типа отмечен «висцеральный» тип боли, который характеризуется как «распирающий» без четкой локализации. Констатация боли в надплечье (омальгия) отмечена у 48,9% оперированных при использовании карбоксиперитонеума и только у 2,3% при применении аргонперитонеума. Наличие

омальгического синдрома обычно сопровождалось «париетальным» и «висцеральным» типом боли. Из них в 8,1% случаев боль локализовалась в правом надплечье, в 2,5% – в левом, в 7,8% точная локализация не указывалась.

Анализ частоты случаев омальгии у пациентов разного возраста позволил определить важные закономерности. Так установлено, что частота возникновения омальгии не зависит от пола ($\chi^2=10,652$, d.f.=12, p=0,559) и возраста ($\chi^2=13,033$, d.f. =12, p=0,367) (таблица 8).

Несущественными оказались также различия частоты омальгии между группами с неосложненной формой ЖКБ и острым холециститом (критерий соответствия $\chi^2=1,237$, d.f.=1, p=0,266). В то же время сравнение частоты омальгии в группах с различным типом газа выявило статистически достоверное различие в пользу аргонперитонеума (критерий соответствия $\chi^2 = 71,469$, d.f.=1, p \leq 0,001).

Сравнение длительности госпитализации пациентов различных групп (таблица 9) указывает на существенное различие показателей как в зависимости от наличия осложненной формы ЖКБ – острого холецистита, так и от вида пневмоперитонеума. В частности, применение аргонперитонеума сокращает длительность

Таблица 7

Количество инъекций анальгетика (декскетопрофена) по требованию больных в течение первых суток после операции (M \pm m)

Группы	Количество инъекций	p (1-1a), p (2-2a)	p (1-2), p (1a-2a)
1 (n=192)	4,3 \pm 0,4	0,0267	0,0059
1a (n=37)	5,2 \pm 0,2		
2 (n=102)	3,1 \pm 0,2	0,0163	0,00001
2a (n=29)	3,6 \pm 0,1		

Таблица 8

Частота омальгии у пациентов разных возрастных групп

Группа\Возраст	До 40	40-49	50-59	60-69	Старше 70	Всего
1 (n=192)	10	21	42	16	8	97
1a (n=37)	1	2	5	4	3	15
2 (n=102)	0	1	1	1	2	5
2a (n=29)	0	0	0	1	1	2
Всего	11	24	48	22	14	109

Таблица 9

Группа	Длительность госпитализации больных групп сравнения (M±m)		
	Длительность госпитализации (сутки)	p (1-1a), p (2-2a)	p (1-2), p (1a-2a)
1 (n=192)	2,3±0,3	0,0002	0,0174
1a (n=37)	4,3±0,4		
2 (n=102)	1,6±0,1	0,00001	0,0163
2a (n=29)	3,3±0,2		

ность стационарного лечения на 30% (с 2,3 до 1,6 суток) при неосложненной ЖКБ и на 23% (с 4,3 до 3,3 суток) при ЖКБ, осложненной острым холециститом.

показатель динамики выздоровления, который также связан с экономической эффективностью используемых методов лечения [9].

Обсуждение

Поиски оптимального газа для пневмоперитонеума — тема, интересующая многих исследователей [10, 11, 12]. Использование для этой цели аргона заслуживает дополнительного изучения на данном этапе развития лапароскопической хирургии, поскольку может существенно улучшить эффективность лечения [9]. Аргон является химически инертным газом, который широко применяется в хирургии, в частности для коагуляционного гемостаза. Стоимость самого аргона сравнима со стоимостью углекислого газа и не требует применения дополнительного оборудования. Риск газовой эмболии может быть нивелирован за счет изменения техники первичной инсуффляции в брюшную полость [14]. Известным недостатком углекислого газа по мнению S. Wada et al. является раздражающее влияние углекислоты на париетальную брюшину поддиафрагмального пространства и возникновение омальгического синдрома [8]. По данным систематического обзора T. Yu et al., преимущества использования аргона заключаются в отсутствии раздражающего влияния на брюшину, как и в отсутствии общего метаболического влияния из-за биологической инертности [10].

Наши результаты демонстрируют уменьшение болевого синдрома у пациентов, перенесших лапароскопическую холецистэктомию с использованием аргонперитонеума, что может служить обоснованием для включения аргонперитонеума в перечень мероприятий для ускоренного выздоровления после операции (ERAS-стратегии). Подтверждением этого служат не только субъективные показатели, но и сокращение необходимой продолжительности стационарного лечения. Известно, что продолжительность госпитализации во многом зависит от сопутствующих заболеваний, социальных и психологических факторов, а также от существующих установок каждой клиники, однако при сравнении средних показателей одной и той же клиники — это интегральный

Выводы

1. Использование аргона для создания пневмоперитонеума при лапароскопической холецистэктомии достоверно уменьшает средние показатели интенсивности болевого синдрома в послеоперационном периоде, что подтверждается как субъективной оценкой больных, так и снижением потребности в анальгетиках.

2. У пациентов, перенесших холецистэктомию с использованием аргонперитонеума на 44% уменьшается количество случаев послеоперационной омальгии, вероятно, из-за уменьшения раздражающего влияния газа на брюшину.

3. Включение аргонперитонеума в технологию лапароскопического лечения позволяет сократить длительность стационарного лечения на 30% при неосложненной ЖКБ и на 23% при ЖКБ, осложненной острым холециститом.

Финансирование

Работа выполнялась в соответствии с планом научных исследований Ивано-Франковского национального медицинского университета.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что конфликт интересов отсутствует.

Этические аспекты.

Одобрение комитета по этике

Исследование одобрено этическим комитетом Ивано-Франковского национального медицинского университета.

ЛИТЕРАТУРА

- Atkinson TM, Giraud GD, Togioka BM, Jones DB, Cigarroa JE. Cardiovascular and ventilatory consequences of laparoscopic surgery. *Circulation*. 2017 Feb 14;135(7):700-10. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.023262
- Speicher PJ, Ganapathi AM, Englum BR, Vaslef

SN. Laparoscopy is safe among patients with congestive heart failure undergoing general surgery procedures. *Surgery*. 2014 Aug;156(2):371-78. doi: 10.1016/j.surg.2014.03.003

3. Zhang WP, Zhu SM. The effects of inverse ratio ventilation on cardiopulmonary function and inflammatory cytokine of bronchoalveolar lavage in obese patients undergoing gynecological laparoscopy. *Acta Anaesthesiol Taiwan*. 2016 Mar;54(1):1-5. doi: 10.1016/j.aat.2015.11.001

4. Förster S, Reimer T, Rimbach S, Louwen F, Volk T, Bürkle H, Benecke C, Carus T, Türler A, Wullstein C, Ludwig K. CAMIC Recommendations for Surgical Laparoscopy in Non-Obstetric Indications during Pregnancy. *Zentralbl Chir*. 2016 Oct;141(5):538-44. doi: 10.1055/s-0035-1545904 [Article in German]

5. Neogi P, Kumar P, Kumar S. Low-pressure Pneumoperitoneum in Laparoscopic Cholecystectomy: A Randomized Controlled Trial. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2020 Feb; 30(1):30-34. doi: 10.1097/SLE.0000000000000719

6. Gurusamy KS, Koti R, Davidson BR. Abdominal lift for laparoscopic cholecystectomy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Aug;31(8):CD006574. doi: 10.1002/14651858.CD006574.pub4

7. Zeeni C, Chamsy D, Khalil A, Abu Musa A, Al Hassanieh M, Shebbo F, Nassif J. Effect of postoperative Trendelenburg position on shoulder pain after gynecological laparoscopic procedures: a randomized clinical trial. *BMC Anesthesiol*. 2020 Jan 29;20(1):27. doi: 10.1186/s12871-020-0946-9

8. Wada S, Fukushi Y, Nishimura M, Matsumoto S, Takimoto K, Imai K, Ota H, Tsuzuki Y, Nakajima A, Fujino T. Analysis of risk factors of postlaparoscopic shoulder pain. *J Obstet Gynaecol Res*. 2020 Feb;46(2):310-13. doi: 10.1111/jog.14156

9. Ljungqvist O, Scott M, Fearon KC. Enhanced recovery after surgery: a review. *JAMA Surg*. 2017 Mar 1;152(3):292-98. doi: 10.1001/jamasurg.2016.4952

10. Yu T, Cheng Y, Wang X, Tu B, Cheng N, Gong J, Bai L. Gases for establishing pneumoperitoneum during laparoscopic abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Jan 31;(1):CD009569. doi: 10.1002/14651858.CD009569

11. Menes T, Spivak H. Laparoscopy: searching for the proper insufflation gas. *Surg Endosc*. 2000 Nov;14(11):1050-56. doi:1007/s004640000216

12. Neuhaus SJ, Gupta A, Watson DI. Helium and other alternative insufflation gases for laparoscopy. *Surg Endosc*. 2001 Jun;15(6):553-60. doi: 10.1007/s004640080060

13. Wolthuis AM. Veress needle creation of a pneumoperitoneum: is it risky? Results of the first belgian group for endoscopic surgery-snapshot study. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2019 Aug;29(8):1023-26. doi: 10.1089/lap.2019.0243

14. Pantoja Garrido M, Frias Sánchez Z, Zaradiel Gutiérrez I, Torrejón R, Jimenez Sánchez C, Polo Velasco A, Márquez Maraver F, Rodríguez Jiménez I, Jiménez Gallardo J, Fernández Alba JJ. Direct trocar insertion without previous pneumoperitoneum versus insertion after insufflation with Veress needle in laparoscopic gynecological surgery: a prospective cohort study. *J Obstet Gynaecol*. 2019 Oct;39(7):1000-5. doi: 10.1080/01443615.2019.1590804

REFERENCES

1. Atkinson TM, Giraud GD, Togioka BM,

Jones DB, Cigarroa JE. Cardiovascular and ventilatory consequences of laparoscopic surgery. *Circulation*. 2017 Feb 14;135(7):700-10. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.023262

2. Speicher PJ, Ganapathi AM, Englum BR, Vaslef SN. Laparoscopy is safe among patients with congestive heart failure undergoing general surgery procedures. *Surgery*. 2014 Aug;156(2):371-78. doi: 10.1016/j.surg.2014.03.003

3. Zhang WP, Zhu SM. The effects of inverse ratio ventilation on cardiopulmonary function and inflammatory cytokine of bronchoalveolar lavage in obese patients undergoing gynecological laparoscopy. *Acta Anaesthesiol Taiwan*. 2016 Mar;54(1):1-5. doi: 10.1016/j.aat.2015.11.001

4. Förster S, Reimer T, Rimbach S, Louwen F, Volk T, Bürkle H, Benecke C, Carus T, Türler A, Wullstein C, Ludwig K. CAMIC Recommendations for Surgical Laparoscopy in Non-Obstetric Indications during Pregnancy. *Zentralbl Chir*. 2016 Oct;141(5):538-44. doi: 10.1055/s-0035-1545904 [Article in German]

5. Neogi P, Kumar P, Kumar S. Low-pressure Pneumoperitoneum in Laparoscopic Cholecystectomy: A Randomized Controlled Trial. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2020 Feb; 30(1):30-34. doi: 10.1097/SLE.0000000000000719

6. GurusamyKS, Koti R, Davidson BR. Abdominal lift for laparoscopic cholecystectomy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Aug;31(8):CD006574. doi: 10.1002/14651858.CD006574.pub4

7. Zeeni C, Chamsy D, Khalil A, Abu Musa A, Al Hassanieh M, Shebbo F, Nassif J. Effect of postoperative Trendelenburg position on shoulder pain after gynecological laparoscopic procedures: a randomized clinical trial. *BMC Anesthesiol*. 2020 Jan 29;20(1):27. doi: 10.1186/s12871-020-0946-9

8. Wada S, Fukushi Y, Nishimura M, Matsumoto S, Takimoto K, Imai K, Ota H, Tsuzuki Y, Nakajima A, Fujino T. Analysis of risk factors of postlaparoscopic shoulder pain. *J Obstet Gynaecol Res*. 2020 Feb;46(2):310-13. doi: 10.1111/jog.14156

9. Ljungqvist O, Scott M, Fearon KC. Enhanced recovery after surgery: a review. *JAMA Surg*. 2017 Mar 1;152(3):292-98. doi: 10.1001/jamasurg.2016.4952

10. Yu T, Cheng Y, Wang X, Tu B, Cheng N, Gong J, Bai L. Gases for establishing pneumoperitoneum during laparoscopic abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Jan 31;(1):CD009569. doi: 10.1002/14651858.CD009569

11. Menes T, Spivak H. Laparoscopy: searching for the proper insufflation gas. *Surg Endosc*. 2000 Nov;14(11):1050-56. doi:1007/s004640000216

12. Neuhaus SJ, Gupta A, Watson DI. Helium and other alternative insufflation gases for laparoscopy. *Surg Endosc*. 2001 Jun;15(6):553-60. doi: 10.1007/s004640080060

13. Wolthuis AM. Veress needle creation of a pneumoperitoneum: is it risky? Results of the first belgian group for endoscopic surgery-snapshot study. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2019 Aug;29(8):1023-26. doi: 10.1089/lap.2019.0243

14. Pantoja Garrido M, Frias Sánchez Z, Zaradiel Gutiérrez I, Torrejón R, Jimenez Sánchez C, Polo Velasco A, MárquezMaraver F, Rodríguez Jiménez I, Jiménez Gallardo J, Fernández Alba JJ. Direct trocar insertion without previous pneumoperitoneum versus insertion after insufflation with Veress needle in laparoscopic gynecological surgery: a prospective cohort study. *J Obstet Gynaecol*. 2019 Oct;39(7):1000-5. doi: 10.1080/01443615.2019.1590804

Адрес для корреспонденции

76000, Украина,
г. Ивано-Франковск, ул. Галицкая, д. 2,
Ивано-Франковский национальный
медицинский университет,
кафедра хирургии последиplomного образования,
тел.: +38 (066) 592 95 89,
e-mail: rostykpar@gmail.com,
Парахоняк Ростислав Любомирович

Сведения об авторах

Ткачук Олег Любомирович, д.м.н., профессор, за-
ведующий кафедрой хирургии последиplomного
образования, Ивано-Франковский национальный
медицинский университет, г. Ивано-Франковск,
Украина.
<http://orcid.org/0000-0002-9216-4605>
Парахоняк Ростислав Любомирович, аспирант
кафедры хирургии последиplomного образования,
Ивано-Франковский национальный медицинский
университет, г. Ивано-Франковск, Украина.
<http://orcid.org/0000-0002-3230-9331>

Информация о статье

*Поступила 13 апреля 2020 г.
Принята в печать 9 марта 2021 г.
Доступна на сайте 1 мая 2021 г.*

Address for correspondence

76000, Ukraine,
Ivano-Frankivsk, Halytska Str., 2,
Ivano-Frankivsk National Medical University,
the Surgery Department of Postgraduate Education,
tel. +38 (066) 592 95 89,
e-mail: rostykpar@gmail.com,
Parakhoniak Rostyslav L.

Information about the authors

Tkachuk Oleh L., MD, Professor, Head of the Surgery
Department of Postgraduate Education, Ivano-Frankivsk
National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine.
<http://orcid.org/0000-0002-9216-4605>
Parakhoniak Rostyslav L., Postgraduate Student of
the Surgery Department of Postgraduate Education,
Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-
Frankivsk, Ukraine.
<http://orcid.org/0000-0002-3230-9331>

Article history

*Arrived: 13 April 2020
Accepted for publication: 9 March 2021
Available online: 1 May 2021*
