



И.А. МАТВЕЕВ^{1,2}, Б.К. ГИБЕРТ^{1,2}, Ф.Ш. АЛИЕВ¹,
Н.А. БОРОДИН¹, А.И. МАТВЕЕВ², Л.А. МОРОЗОВА³,
Н.Н. ПОВАРНИН³, Т.И. ПАЮСОВА⁴

ИЗУЧЕНИЕ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОПЫТА ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ВАПОРИЗАЦИИ ГЕМОРРОИДАЛЬНЫХ УЗЛОВ

ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет»¹ МЗ РФ,
Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Тюменской области
«Областная клиническая больница № 1»²,
ООО «НаноМед Плюс»³,
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»⁴, г. Тюмень,
Российская Федерация

Цель. Изучить приобретение опыта лазерной вапоризации в лечении хронического геморроя методом построения кривых обучения.

Материал и методы. На основании выполненных одним хирургом 90 изолированных лазерных вапоризаций (ЛВ) изучен процесс приобретения опыта путем построения кривых обучения по различным признакам мастерства – продолжительность операции, интенсивность болевого синдрома, частота послеоперационных кровотечений.

Результаты. Продолжительность периода освоения опыта, определенная методом регрессии, по признаку времени выполнения вмешательства в зависимости от поставленной цели была 4, 23 и 66 операций. По признаку послеоперационных кровотечений с задачей снижения их частоты в 2 раза период освоения ЛВ определенный CUSUM-тестом, составил 36 операций.

Обсуждение. Результаты исследования позволили объяснить причины различий продолжительности периода приобретения опыта лазерной трансмукозной вапоризации геморроидальных узлов, зависящие от выбранной модели построения кривой обучения, признака опыта, поставленных целей его достижения. Наиболее объективным способом изучения опыта ЛВ является CUSUM-анализ частоты послеоперационных кровотечений.

Выводы. Применение различных математических моделей и признаков опыта позволяет построить объективный график кривой обучения и получить наиболее достоверные результаты исследования.

Ключевые слова: лазерная вапоризация геморроидальных узлов, кривая обучения, осложнения лазерной вапоризации, ректальные кровотечения, результаты

Objective. To study the set of experience of laser vaporization in the treatment of chronic hemorrhoids by the method of constructing learning curve

Methods. Based on 90 isolated LV performed by one surgeon, the process of gaining experience by constructing learning curves was studied. The criteria of mastery were the duration of the operation, the intensity of the pain syndrome, the frequency of postoperative bleeding.

Results. The duration of the period of mastering the experience, determined by the regression method, based on the time of the intervention, depending on the goal, was 4, 23 and 66 operations. On the basis of postoperative bleeding with the task of reducing their frequency by 2 times, performed by the CUSUM test, the period of LV development was 36 operations.

Discussion. The results of the study made it possible to explain the reasons for the differences in the duration of the experience of laser transmucous vaporization of hemorrhoids, depending on the chosen model for constructing the learning curve, the sign of experience, and the goals set for achieving it. The most objective way to study the experience of LV is CUSUM analysis of the frequency of postoperative bleeding

Conclusion. The use of various mathematical models and signs of experience allows you to build an objective graph of the learning curve and obtain the most reliable research results.

Keywords: laser vaporization of hemorrhoids, learning curve, results of laser vaporization, complications of laser vaporization



Научная новизна статьи

В исследовании впервые изучены и проанализированы кривые обучения при освоении малоинвазивных способов лечения геморроя. В результате определена продолжительность периода обучения этим процедурам, уровень осложнений и рецидивов, что позволит выработать рекомендации по оптимизации обучения малоинвазивным технологиям при освоении лечения хронического геморроя в амбулаторных условиях. График кривой обучения отображает накопление опыта проведения операций и скорость его накопления. Применение этого метода исследования при внедрении малоинвазивных вмешательств встречается очень редко. При проведении поиска в интернете, библиографиях статей, не обнаружено исследований по теме планируемой диссертационной работы.

What this paper adds

The research for the first time studied and analyzed learning curves in the development of minimally invasive methods of hemorrhoid treatment. As a result, the duration of the training period for these procedures, the level of complications and relapses have been determined, which will make it possible to develop recommendations for optimizing specific training and practice prior the minimally invasive technologies when mastering the treatment of chronic hemorrhoids on an outpatient basis. The learning curve graph shows the accumulation of experience in operations performance and the rate of its accumulation. The use of this research method in the implementation of minimally invasive interventions is very rare. When conducting online bibliographic searching, no scholarly articles that deal with the topic of the planned dissertation were found.

Введение

Послеоперационные осложнения и рецидивы заболевания после лазерной вапоризации (ЛВ), зависящие от опыта врача, особенности которого исследованы недостаточно, свидетельствуют о необходимости его изучения.

Лазерная вапоризация (ЛВ) в связи с ее эффективностью и меньшей травматичностью приобретает все большее распространение в практике хирурга [1-5]. По технике исполнения она менее сложная, чем другие малоинвазивные операции при хроническом геморрое, в связи с чем приобретение опыта ЛВ остается в тени, считается, что для ее освоения достаточно выполнить несколько вмешательств [4, 6].

Как и при освоении любой хирургической операции, при внедрении ЛВ существуют период обучения с его продолжительностью и более высокой частотой осложнений и период достигнутых стабильных результатов, свидетельствующий о приобретенных компетенциях хирурга, которые объективно характеризуются при построении кривой обучения [7-9]. Изучение опыта освоения малоинвазивных методик лечения геморроя, в том числе ЛВ, недооценивается из-за малой их травматичности, легкости исполнения относительно традиционной инцизионной геморроидэктомии или «мнимой несерьезности» этих способов лечения [4]. При несомненной малотравматичности, после ЛВ возникают послеоперационные осложнения, рецидивы заболевания, частота их зависит от опыта оперирующего врача, объективных возможностей самой методики лечения, что требует более детального анализа периода внедрения этого эффективного вида лечения геморроя на ранних стадиях его развития [3, 4, 6]. Наиболее распространенным и объективным способом его изучения являются кривые обучения. Методо-

логической основой их построения являются различные математические функции, из наиболее часто используемых – непрямая регрессия, метод кумулятивного суммирования (CUSUM). В то же время выбор модели, признаков приобретаемого опыта освоения ЛВ, важнейших сторон методики его изучения целенаправленно не исследовался. Работы по этой теме редки, представлены в медицинской литературе в единичных публикациях фрагментарно, зачастую на основании субъективного мнения [3, 4, 6].

Цель работы. Изучить приобретение опыта лазерной вапоризации в лечении хронического геморроя методом построения кривых обучения.

Материал и методы

В период с июня 2018 г. по апрель 2021 г. в амбулаторной клинике одним хирургом проведено 378 лазерных вапоризаций геморроидальных узлов, у 90 (23,8%) человек она выполнена изолированно, и у 288 (76,2%) – в сочетании с другими операциями в аноректальной зоне. В сравнении с изолированными вапоризациями, сочетанные и комбинированные операции достоверно травматичнее, они более длительные по времени исполнения, сопровождаются большей интенсивностью болевого синдрома и продолжительностью его в послеоперационном периоде. В связи с поставленной задачей, изучения опыта выполнения ЛВ, группа исследования сформирована из 90 пациентов с геморроем в основном 2 стадии, из которых 86 (95,6%) человек пролеченных только лазерной вапоризацией.

Возраст больных варьировал от 20 до 84 лет ($M_e=36,0$ (31,75; 50,0); $(40,56\pm 12,98)$), мужчин было 51 (56,7%), женщин – 39 (43,3%). Показаниями к оперативному лечению являлись боль, рецидивные кровотечения, выпадение

узлов. Процедура выполнялась под местной анестезией на аппарате Лахта-Милон мощностью 8.0 ватт.

Определялись продолжительность операции, интенсивность болевого синдрома во время ее выполнения, которая изучалась по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), наличие послеоперационных кровотечений. Для оценки их тяжести использовалась классификация Clavien-Dindo [10].

Для построения кривой обучения применены модели функций не прямой регрессии, кумулятивных сумм CUSUM, из признаков приобретения опыта – время проведения операции, интенсивность болевого синдрома, послеоперационные осложнения.

Регрессионный анализ в данной работе имел задачу по имеющимся 90 наблюдениям за совместным изменением двух параметров x (порядковый номер операции) и y (продолжительность вмешательства, интенсивность боли во время операции) определить аналитическую зависимость $y=f(x)$ и выбрать функцию, наилучшим способом описывающую данные наблюдения, что достигалось исследованием коэффициента детерминации (R^2) и F-теста Фишера.

Дизайн работы – одноцентровое ретроспективное изучение освоения опыта лазерной вапоризации геморроидальных узлов методом построения кривых обучения.

одну базу в программе Microsoft® Excel® 2019 MSO. Статистический и графический анализы были выполнены в программах Excel и IBM SPSS Statistics 26.

Полученные количественные результаты были проверены на нормальность распределения, для этого использовали критерий Шапиро-Уилка. При уровне значимости критерия $p < 0,05$ считали выборку не подчиняющейся закону нормального распределения и данные представляли в виде медианы и 25% и 75% квартилей $Me[Q1;Q3]$. Для сравнения независимых групп применен непараметрический анализ-критерий Манна-Уитни (Mann-Whitney U-test). Для проверки гипотез о наличии либо отсутствии различий между двумя независимыми группами использовали критерий χ^2 Пирсона. При этом разница между группами считалась достоверной при $p \leq 0,05$, где p – уровень статистической значимости.

При изучении динамики накопления опыта вмешательства использовались функции CUSUM. Расчеты производились в программе Excel. Результаты операций были представлены в бинарном виде (0 – успешное вмешательство, 1 – операция, осложнившаяся кровотечением). Критериями неудачи считали возникшие в послеоперационном периоде кровотечения. В качестве признака указывающего на достижение опыта выполнения вмешательства был выбран уровень уменьшения шансов неудачи вдвое ($CO=0,5$ и $CA=0,25$).

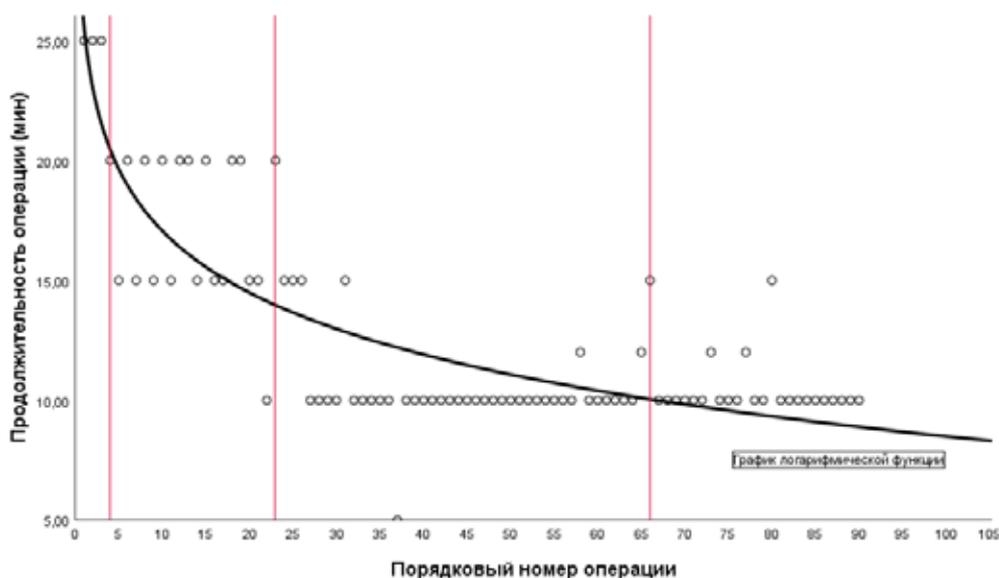
Статистический анализ

Все полученные данные были собраны в

Результаты

Медиана продолжительности вмешатель-

Рис. 1. График логарифмической модели накопления опыта лазерной вапоризации, совмещенный с точечной диаграммой полученных результатов продолжительности операции. Модель имеет коэффициент детерминации $R^2 = 0,684$; F – критерий Фишера = 190,0 ($p < 0,001$).



ства составила 10 (10; 15) мин. Минимальная длительность была 5 мин, максимальная – 25 мин. Интенсивность болевых ощущений во время операции была 2,5 (2,0; 3,0) балла. Минимальное значение составило 1 балл, максимальное – 4 балла. У 8 (8,9%) больных послеоперационный период осложнился кровотечением, 2 (2,2%) из них с 3 В стадией тяжести потребовались госпитализация и операция.

Изучение нелинейных регрессий экспоненциальной, логарифмической, кубической, степенной, логистической) показало, что все они определили отрицательную зависимость продолжительности оперативного вмешательства от порядкового номера выполненной операции. Проверка полученных моделей F-критерием Фишера и определение уровня значимости p , показали статистическую достоверность соответствия моделей эмпирическим данным, $p < 0,001$. При этом логарифмическая модель больше других коррелирует с результатами, полученными при исследовании, $R^2 = 0,684$. В связи с чем она была применена для изучения продолжительности приобретения опыта ЛВ.

Графическое изображение логарифмической модели накопления опыта проведения ЛВ по признаку ее продолжительности представлено на рисунке 1. Функция имеет достаточную достоверность при анализе полученных результатов, коэффициент детерминации 68,4%, F-тест 190,0 ($p < 0,001$). График модели показывает снижение продолжительности операции по мере накопления опыта. При поставленной цели достижения опыта проведения ЛВ продолжительностью $20,3 \pm 1,2$ минуты период освоения составил 4 операции, $14 \pm 2,6$ мин – 23 вмешательства, и 10 мин – 66 манипуляций.

Построенные кривые приобретения опыта по признаку интенсивности боли во время операции достоверно не отражали полученные результаты, коэффициент детерминации для логарифмической функции был 1,2%, F-тест 1,042 ($p = 0,31$).

Для определения периода обучения по признаку послеоперационных осложнений применен CUSUM-тест. Признаком его окончания задано снижение их частоты в 2 раза ($C_0 = 0,5$ и $CA = 0,25$).

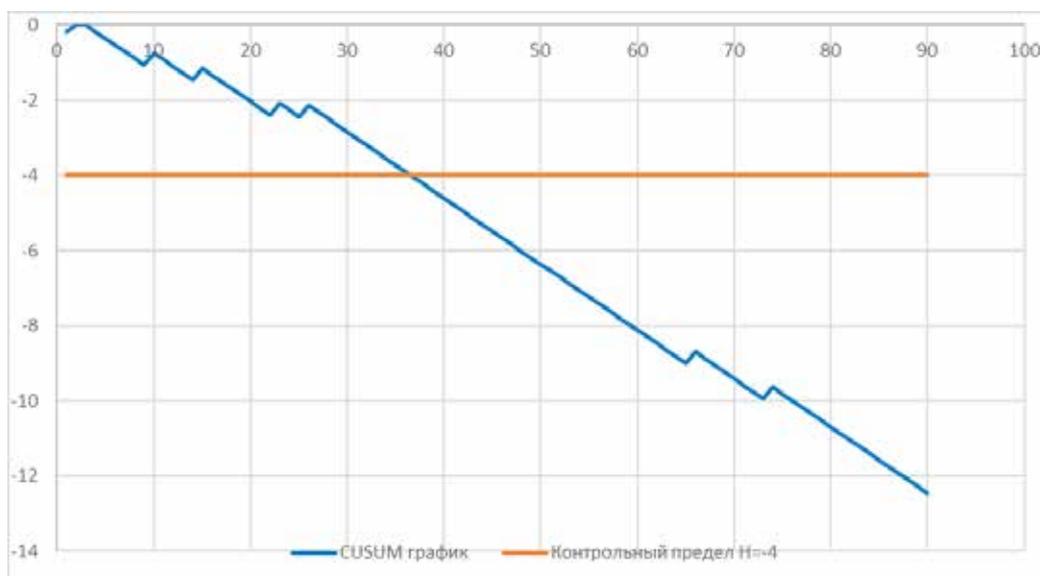
При анализе полученной кривой накопления опыта отмечается, по мере выполнения операций, снижение частоты осложнений и уменьшение их в 2 раза происходит после 36 операций (рисунок 2). При последующих операциях кривая обучения демонстрирует нисходящий характер и не пересекает контрольного предела.

Частота послеоперационных осложнений при освоении вапоризации с 1 по 36 операцию была у 6 (16,7%) пациентов, в последующем периоде лечения – у 2 (3,7%) оперированных, $p = 0,035$ (рисунок 3).

Обсуждение

До настоящего исследования оставался неизвестным тот минимум операций, который необходим для достаточного накопления опыта ЛВ по его различным признакам. Для более точного установления окончания периода обучения потребовался математический анализ полученных эмпирических результатов продолжительности выполненных операций, интенсивности болевого синдрома, послеоперационных кровотечений.

Рис. 2. График CUSUM-TEST послеоперационных кровотечений после ЛВ геморроидальных узлов.



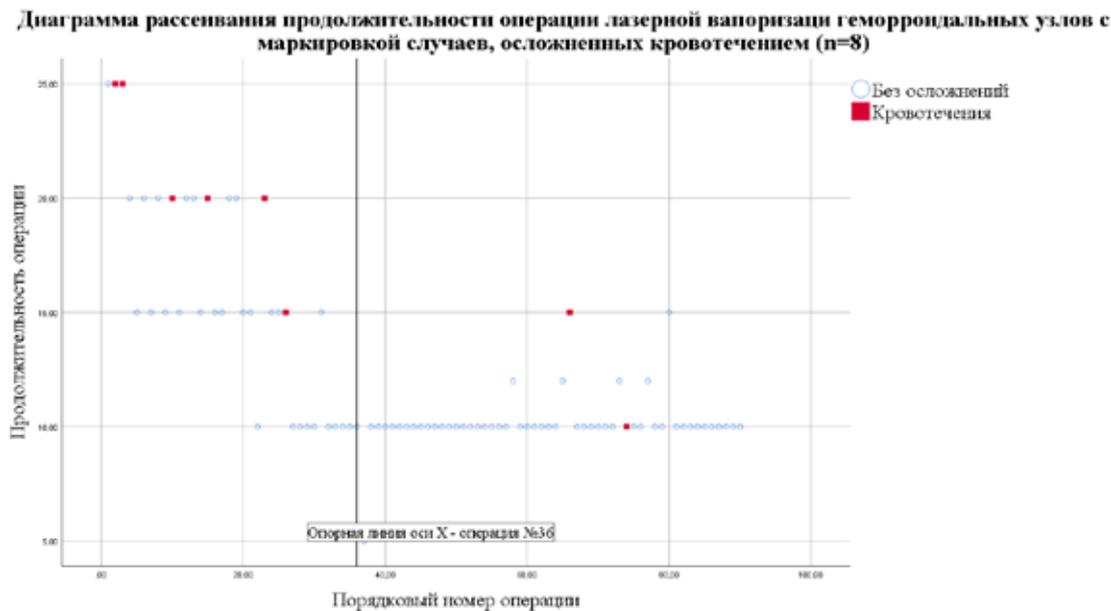


Рис. 3. Точечная диаграмма продолжительности изолированной лазерной вапоризации с маркировкой послеоперационных кровотечений.

Кривая обучения позволяет определить порядковый номер операции, свидетельствующий об окончании освоения метода и наступлении периода стабильных результатов. Объективные трудности в использовании метода заключаются в многообразии функций и отсутствии единой методики выбора построения кривой обучения, которая бы в наибольшей степени соответствовала поставленной задаче. Успешное построение кривой обучения зависит от свойств функции, количества последовательно выполненных операций, их сложности и травматичности. Применение различных моделей позволяет выбрать оптимальный график кривой обучения и получить наиболее достоверные результаты исследования [11, 12].

Второй важной и сложной задачей исследователя при освоении инновационной технологии является выбор признаков, позволяющих наиболее объективно установить его достижение, поскольку непосредственно определить опыт выполнения вмешательства не представляется возможным. Кривая обучения при этом строится по определенным признакам самой операции или ее результатам. Поиск критериев для построения кривой обучения является трудной задачей, но правильный их выбор определяет объективность приобретения опыта освоения новой технологии [7, 8, 9]. Jackson TD и соавт. (2011 г.) проанализировав влияние продолжительности операции на частоту послеоперационных осложнений, показали, что с увеличением времени выполнения вмешательства увеличивается частота осложнений, что

позволяет рассматривать результаты лечения через посредство изучения продолжительности операции [13]. Хирурги выбирают чаще всего время операции для определения продолжительности периода освоения и приобретения опыта, поскольку в этом случае можно быстрее набрать количество пациентов для проведения исследования, но результаты изучения приобретения опыта будут менее достоверными [7, 9, 14]. При изучении нелинейных регрессий, описанных выше, за целевое значение приобретения опыта планировалась точка достижения (xpl) среднего значения времени выполнения ЛВ у всей когорты больных. По результатам изучения среднего времени проведения интранодальной вапоризации другими хирургами (14,4 мин и 20,3 мин.) нашего исследования (10 мин.) логарифмической функцией определена, при различных поставленных целях, продолжительность периода освоения, соответственно 4, 23 и 66 операций (рис. 1) [2, 3]. Более короткое среднее время вапоризации в нашем исследовании обусловлено менее сложной патологией в группе исследования, пациентов с 3 стадией геморроя было 4 (4,4%) человека.

Построенные методом регрессии по признаку интенсивности болевого синдрома кривые накопления опыта ЛВ были не достоверными, F-тест Фишера был $>0,05$, с очень низкими коэффициентами детерминации. Изучение данного признака приобретения опыта ЛВ выполнено в связи с тем, что в аналогичном исследовании выполненном в тиреоидной хирургии при проведении видеоскопических тиреоидэктомий,

был определен период накопления опыта при освоении инновации и, как отмечают авторы, критерий интенсивности боли продемонстрировал высокий потенциал в изучении приобретения опыта освоения операций [15].

Осложнения операций и их исходы, в качестве критериев накопления опыта, являются наиболее объективными признаками при построении кривой обучения. Но их применение требует длительного проведения исследования, поскольку осложнения операций возникают не при каждом вмешательстве, а неудовлетворительные результаты могут быть нечастыми, и эти признаки изучения приобретения опыта используются хирургами реже [7, 8, 9, 14]. В то же время необходимо знать, что для изучения приобретения опыта не существует единственного признака и единой объективной методики для построения кривой обучения [7, 9].

Общая частота послеоперационных кровотечений после изолированной термоабляции внутренних геморроидальных узлов составляет в среднем 2,7% (0-10,3%) [1, 6]. В нашем исследовании послеоперационные кровотечения были у 8 (8,9%) человек.

В рамках CUSUM-анализа построен график кривой обучения с целевым значением уменьшения частоты послеоперационных кровотечений вдвое. Результатом были 36 операций, после которых послеоперационные кровотечения возникали в 2 раза реже, чем в предшествующем периоде выполнения ЛВ. При 36 первых операциях кровотечения были у 6 (16,7%) и при последующих 54 вмешательствах – 2 (3,7%) пациентов, $p=0,035$, что подтверждает достоверность различия частоты осложнений в периоды накопления и консолидации опыта выполнения ЛВ геморроидальных узлов.

Изучение приобретения опыта выполнения лазерной вапоризации геморроидальных узлов, выполненное методом регрессии и кумулятивных сумм, показало, что продолжительность периода освоения зависит от поставленной цели его достижения: времени выполнения операции (в пределах от 4 до 66 вмешательств) и снижения частоты послеоперационных кровотечений (в 2 раза после 36 вмешательств).

Результаты позволили объяснить причины столь широкого диапазона продолжительности периода приобретения опыта лазерной трансмукозной вапоризации геморроидальных узлов, когда его признаком является время проведения операции. Достигнув через несколько вмешательств стабильного результата по продолжительности выполнения вапоризации, хирург не приобрел достаточных навыков, как показала кривая обучения, построенная мето-

дом CUSUM по признаку послеоперационных кровотечений. Уровень неблагоприятных исходов оставался высоким, и только после 36 операций у хирурга появился достаточный опыт выполнения манипуляций, позволивший уменьшить количество осложнений в 2 раза в сравнении с ранним периодом работы. Таким образом, при изучении приобретения опыта лазерной вапоризации, из его признаков имеют большую объективность послеоперационные кровотечения, а из способов построения кривой обучения – метод кумулятивных сумм.

Заключение

1. Изучение достижения опыта методом регрессий показало отрицательную зависимость продолжительности лазерной вапоризации от порядкового номера выполненной операции. При этом логарифмическая модель больше других коррелирует с полученными при исследовании результатами.

2. Период обучения лазерной вапоризации геморроидальных узлов по признаку продолжительности операции зависит от поставленных целей достижения опыта.

3. Анализ послеоперационных кровотечений после лазерной вапоризации геморроидальных узлов, проведенный методом CUSUM с поставленной целью снижения их в 2 раза, позволил определить период освоения – 36 вмешательств, которые адекватно отражают приобретение опыта проведения ЛВ в лечении хронического геморроя

4. Наиболее объективным методом определения продолжительности периода освоения ЛВ является анализ осложнений, выполненный CUSUM – тестом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Титов АЮ, Костевич ИВ. Субмукозная лазерная термоабляция внутренних геморроидальных узлов. *Хирургия Журн им НИ Пирогова*. 2020;(3):89-96. doi: 10.17116/hirurgia202003189
2. Черепенин МЮ, Горский ВА, Армашов ВП. Результаты лечения геморроя методом деструкции геморроидальных узлов с помощью диодного лазера. *Колопроктология*. 2020;19(2):104-11. doi: 10.33878/2073-7556-2020-19-2-104-111
3. Хитарьян АГ, Алибеков АЗ, Коваль СА, Орехов АА, Бурдаков ИЮ, Головина АА, Ромодан НА. Результаты применения интранодальной лазерной коагуляции у больных хроническим внутренним геморроем III стадии. *Колопроктология*. 2021;20(1):33-40. doi: 10.33878/2073-7556-2021-20-1-33-40
4. Каторкин СЕ, Корымасов ЕА, Сотников ВМ, Андреев НС, Кривошеков ЕН, Романов ВЕ. Современные принципы лечения геморроя. Москва, РФ: СамГУ; 2021. 203 с.
5. Longchamp G, Liot E, Meyer J, Toso C, Buchs NC,

Ris F. Non-excisional laser therapies for hemorrhoidal disease: a systematic review of the literature. *Lasers Med Sci.* 2021 Apr;36(3):485-96. doi: 10.1007/s10103-020-03142-8

6. Naderan M, Shoar S, Nazari M, Elsayed A, Mahmoodzadeh H, Khorgami Z. A randomized controlled trial comparing laser intra-hemorrhoidal coagulation and milligan-morgan hemorrhoidectomy. *J Invest Surg.* 2017 Oct;30(5):325-31. doi: 10.1080/08941939.2016.1248304

7. Ramsay CR, Grant AM, Wallace SA, Garthwaite PH, MonkAF, Russell IT. Statistical assessment of the learning curves of health technologies. *Health Technol Assess.* 2001;5(12):1-79. doi: 10.3310/hta5120

8. Valsamis EM, Chouari T, O'Dowd-Booth C, Rogers B, Ricketts D. Learning curves in surgery: variables, analysis and applications. *Postgrad Med J.* 2018 Sep;94(1115):525-30. doi: 10.1136/postgradmedj-2018-135880

9. Khan N, Abboudi H, Khan MS, Dasgupta P, Ahmed K. Measuring the surgical 'learning curve': methods, variables and competency. *BJU Int.* 2014 Mar;113(3):504-8. doi: 10.1111/bju.12197

10. 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. *Ann Surg.* 2004 Aug;240(2):205-13. doi: 10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae

11. Тютюнник ПС, Хатков ИЕ, Цвиркун ВВ, Израйлов РЕ, Хисамов АА, Андрианов АВ. Выбор оптимальной модели для построения кривой обучения в лапароскопической хирургии на примере панкреатодуоденальной резекции. *Эндоскоп Хирургия.* 2015;21(5):45-49. doi: 10.17116/endoskop201521545-49

12. Biau DJ, Resche-Rigon M, Godiris-Petit G, Nizard RS, Porcher R. Quality control of surgical and interventional procedures: a review of the CUSUM. *Qual Saf Health Care.* 2007 Jun;16(3):203-7. doi: 10.1136/qshc.2006.020776

13. Jackson TD, Wannares JJ, Lancaster RT, Rattner DW, Hutter MM. Does speed matter? The impact of operative time on outcome in laparoscopic surgery. *Surg Endosc.* 2011 Jul;25(7):2288-95. doi: 10.1007/s00464-010-1550-8

14. Harrysson IJ, Cook J, Sirimanna P, Feldman LS, Darzi A, Aggarwal R. Systematic review of learning curves for minimally invasive abdominal surgery: a review of the methodology of data collection, depiction of outcomes, and statistical analysis. *Ann Surg.* 2014 Jul;260(1):37-45. doi: 10.1097/SLA.0000000000000596

15. Kwak HY, Kim SH, Chae BJ, Song BJ, Jung SS, Bae JS. Learning curve for gasless endoscopic thyroidectomy using the trans-axillary approach: CUSUM analysis of a single surgeon's experience. *Int J Surg.* 2014 Dec;12(12):1273-77. doi: 10.1016/j.ijsu.2014.10.028

REFERENCES

1. Titov AYu, Kostevich IV. Submucosal laser ablation of internal hemorrhoids *Pirogov Russian Journal of Surgery = Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2020;(3):89-96. <https://doi.org/10.17116/hirurgiya202003189> (In Russ.)

2. Cherepenin MYu., Gorskiy VA, Armashov VP. Results of treatment of hemorrhoids by submucosal

w-laser destruction of hemorrhoidal piles. *Koloproktologia.* 2020;19(2):104-111 DOI: 10.33878/2073-7556-2020-19-2-104-111. (In Russ.)

3. Khitryan AG, Alibekov AZ, Kovalev SA, Orekhov AA, Burdakov IYu, Golovina AA, Romodan NA. Results of the use of intranodal laser coagulation in patients with chronic internal hemorrhoids stage III. *Koloproktologia.* 2021;20(1):33-40. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2021-20-1-33-40> (In Russ)

4. Katorkin SE, Korymasov EA, Sotnikov VM, Andreev NS, Krivoshechekov EN, Romanov VE. Modern principles of hemorrhoid treatment. Moscow. 2021 – 203 P. (In Russ)

5. Longchamp G, Liot E, Meyer J, Toso C, Buchs NC, Ris F. Non-excisional laser therapies for hemorrhoidal disease: a systematic review of the literature. *Lasers Med Sci.* 2021 Apr;36(3):485-496. doi: 10.1007/s10103-020-03142-8.

6. Naderan M, Shoar S, Nazari M, Elsayed A, Mahmoodzadeh H, Khorgami Z. A randomized controlled trial comparing laser intra-hemorrhoidal coagulation and Milligan-Morgan hemorrhoidectomy. *J Invest Surg Off J Acad Surg Res.* 2017;30(5):325-331

7. Ramsay CR, Grant AM, Wallace SA, Garthwaite PH, MonkAF., Russell IT. Statistical assessment of the learning curves of health technologies. *Health Technol Assess.* 2001; 5: 71-79

8. Valsamis EM, Chouari T, O'Dowd-Booth C, Rogers B, Ricketts D. Learning curves in surgery: variables, analysis and applications. *Postgrad Med J.* 2018 Sep; 94 (1115):525-530. doi: 10.1136 / postgrad-medj-2018-135880.

9. Khan N, Abboudi H, Khan MS, Dasgupta P, Ahmed K. Measuring the surgical 'learning curve': methods, variables and competency. *BJU Int.* 2014; 113:504-508. doi:10.1111/bju.12197

10. 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. *Ann Surg.* 2004 Aug;240(2):205-13. doi: 10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae.

11. Tyutyunnik PS, Khat'kov IE, Tsvirkun VV, Izrailov RE, Khisamov AA, Andrianov AV. Optimal model of learning curve through the example of laparoscopic pancreatoduodenectomy. *Endoscopic Surgery.* 2015;21(5):45-49. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/endoskop201521545-49>

12. Biau DJ, Resche-Rigon M, Godiris-Petit G, Nizard RS, Porcher R. Quality control of surgical and interventional procedures: a review of the CUSUM. *Qual Saf Health Care.* 2007 Jun;16(3):203-7. doi: 10.1136/qshc.2006.020776.

13. Jackson T D, Wannares J J, Lancaster RT, Rattner DW, Hut MM. Does speed matter? The impact of operative time on outcome in laparoscopic surgery. February 2011; *Surgical Endoscopy* 25(7):2288-95. DOI: 10.1007/s00464-010-1550-8.

14. Harrysson IJ, Cook J, Sirimanna P, Feldman LS, Darzi A, Aggarwal R. Systematic review of learning curves for minimally invasive abdominal surgery: a review of the methodology of data collection, depiction of outcomes, and statistical analysis. *Ann Surg.* 2014; 260: 37-45. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000000596>

15. Kwak HY, Kim SH, Chae BJ, Song BJ, Jung SS, Bae JS. Learning curve for gasless endoscopic thyroidectomy using the trans-axillary approach: CUSUM analysis of a single surgeon's experience. *Int J Surg.* 2014 Dec;12(12):1273-7. doi: 10.1016/j.ijsu.2014.10.028

Адрес для корреспонденции

625003, Российская Федерация,
г. Тюмень, ул. Одесская, 54
Тюменский государственный
медицинский университет,
кафедра факультетской хирургии,
e-mail: matveevia@mail.ru,
Матвеев Иван Анатольевич

Address for correspondence

625003, Russian Federation
Tyumen, Odessa st. 54
Tyumen State Medical University
Department of Faculty Surgery
e-mail: matveevia@mail.ru
Matveev Ivan A.

Сведения об авторах

Матвеев Иван Анатольевич, д.м.н., доцент, заведующий кафедрой факультетской хирургии ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Тюмень, Российская Федерация.

<http://orcid.org/0000-0003-1312-1971>

Гиберт Борис Корнеевич, д.м.н., профессор кафедры факультетской хирургии ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России; руководитель хирургической службы ГБУЗ ТО «Областная клиническая больница № 1», г. Тюмень, Российская Федерация.

<http://orcid.org/0000-0003-3947-9226>

Алиев Фуад Шамил оглы, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Тюмень, Российская Федерация

Бородин Николай Алексеевич, д.м.н., профессор кафедры факультетской хирургии ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Тюмень, Российская Федерация.

Матвеев Анатолий Иванович, к.м.н., врач-хирург ГБУЗ ТО «Областная клиническая больница № 1», г. Тюмень, Российская Федерация.

<http://orcid.org/0000-0001-9213-4556>

Морозова Людмила Александровна, главный врач ООО «НаноМед Плюс», г. Тюмень, Российская Федерация.

<http://orcid.org/0000-0003-3645-9916>

Поварнин Николай Николаевич, врач-колопроктолог ООО «НаноМед Плюс», г. Тюмень, Российская Федерация.

<http://orcid.org/0000-0003-4069-8071>

Паюсова Татьяна Игоревна, доцент кафедры информационной безопасности Института математики и компьютерных наук ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень, Российская Федерация.

Информация о статье

Поступила 21 ноября 2022 г.

Принята в печать 5 января 2023 г.

Доступна на сайте 27 февраля 2023 г.

Information about the authors

Matveev Ivan A., MD, Associate Professor, Head of the Department of Faculty Surgery, FSBEI HE “Tyumen State Medical University” of the Ministry of Health of Russia, Tyumen, Russian Federation.

<http://orcid.org/0000-0003-1312-1971>

Gibert Boris K., MD, Professor of the Department of Faculty Surgery, Tyumen State Medical University of the Ministry of Health of Russia; Head of the Surgical Service of GBUZ TO “Regional Clinical Hospital No. 1”, Tyumen, Russian Federation.

<http://orcid.org/0000-0003-3947-9226>

Aliiev Fuad Shamil oglu, MD, Professor, Head of the Department of General Surgery, Tyumen State Medical University, Ministry of Health of Russia, Tyumen, Russian Federation.

Borodin Nikolay A., MD, Professor, Department of Faculty Surgery, Tyumen State Medical University, Ministry of Health of Russia, Tyumen, Russian Federation

Borodin Nikolay A., MD, Professor, Department of Faculty Surgery, Tyumen State Medical University, Ministry of Health of Russia, Tyumen, Russian Federation.

Matveev Anatoly I., PhD, Surgeon, GBUZ TO “Regional Clinical Hospital No. 1”. Tyumen, Russian Federation.

<http://orcid.org/0000-0001-9213-4556>

Morozova Lyudmila A. Chief Physician of NanoMed Plus LLC, Tyumen, Russian Federation.

orcid.org/0000-0003-3645-9916

Povarnin Nikolai N., Physician, Coloproctologist LLC “NanoMed Plus” Tyumen, Russian Federation.

<http://orcid.org/0000-0003-4069-8071>

Payusova Tatyana I., Associate Professor of the Department of Information Security, Institute of Mathematics and Computer Science, Tyumen State University, Tyumen, Russian Federation.

Article history

Arrived: 21 November 2022

Accepted for publication: 5 January 2023

Available online: 27 February 2023