



© В. Ю. Черebilло, Ю. И. Рюмина, 2024
УДК 616.432-006.55-089-072.1 (084.21)
<https://doi.org/10.24884/1607-4181-2024-31-3-48-57>

В. Ю. Черebilло*, Ю. И. Рюмина

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова
197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8

КРИВАЯ ОБУЧАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ТРАНССФЕНОИДАЛЬНОЙ ЭНДОСКОПИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ АДЕНОМ ГИПОФИЗА

Поступила в редакцию 03.08.2024 г.; принята к печати 13.09.2024 г.

Резюме

Введение. С начала развития трансфеноидального подхода многие практикующие хирурги в своих публикациях подчеркивали крутую кривую обучения этой области, выделяя сложности, которые могут возникнуть у начинающих хирургов. Несмотря на очевидность общей эффективности и безопасности эндоскопической хирургии, множество разнообразных факторов, как сообщается в современной литературе, влияют на кривые оперативного обучения малоинвазивным эндоскопическим методам, включая трансфеноидальную эндоскопическую хирургию гипофиза, а, соответственно, и на результаты хирургического лечения.

Цель — анализ результатов лечения пациентов с диагнозом «аденома гипофиза» трансфеноидальным эндоскопическим путем за период с 2019 по 2022 гг. у опытного и неопытных хирургов, определение порога обучения данному методу и пути его преодоления.

Методы и материалы. В данной статье описан статистический анализ результатов лечения пациентов с диагнозом «аденома гипофиза» трансфеноидальным эндоскопическим путем за период с 2019 по 2022 гг. у опытного и неопытных хирургов, обзор литературы определения кривой обучения хирургов данному подходу.

Результаты. Нейрохирург, выполняющий более 200 трансназальных операций в год, имел более низкие показатели эндокринологических, офтальмологических и инфекционных осложнений, меньшую частоту послеоперационной ликвореи, более высокий показатель радикальности проведенных операций, меньшее время операции. Однако важно отметить, что и у неопытных хирургов, выполняющих менее 50 операций в год и общим опытом менее 100 операций, процент осложнений не превышает цифры, публикуемые в современной литературе.

Заключение. Кривая обучения является решающим фактором в приобретении новых мануальных навыков. Понимание связи между кривой обучения и результатами хирургических операций позволит хирургам лучше понять, чего ожидать и какие меры следует применять по мере развития этих хирургических навыков. Представляется, что овладение эндоскопической хирургией основания черепа должно обязательно проводиться в крупном специализированном нейрохирургическом центре, имеющем нейрохирурга экспертного уровня с опытом нескольких тысяч операций и выполняющего не менее 200 операций ежегодно.

Ключевые слова: трансназальная эндоскопическая хирургия, трансфеноидальная эндоскопическая хирургия, аденомы гипофиза, кривая обучения, опыт хирурга

Для цитирования: Черebilло В. Ю., Рюмина Ю. И. Кривая обучаемости и результаты трансфеноидальной эндоскопической хирургии аденом гипофиза. *Ученые записки ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова.* 2024;31 (3):48 – 57. <https://doi.org/10.24884/1607-4181-2024-31-3-48-57>.

* **Автор для связи:** Владислав Юрьевич Черebilло, ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России, 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8. E-mail: cherebillo@mail.ru.

Vladislav Yu. Cherebillo*, Yuliya I. Ryumina

Pavlov University
6-8, L'va Tolstogo str. Saint Petersburg, Russia, 197022

LEARNING CURVE AND ITS EFFECT ON THE RESULTS OF TRANSSPHEOIDAL ENDOSCOPIC SURGERY OF PITUITARY ADENOMAS

Received 03.08.2024; accepted 13.09.2024

Summary

Introduction. Since the beginning of the development of the transsphenoidal approach, many practicing surgeons in their publications have emphasized the steep learning curve of this field, highlighting the difficulties that may arise for novice surgeons. Despite the evidence of the overall effectiveness and safety of endoscopic surgery, a variety of factors, as reported in the modern literature, affect the curves of surgical training in minimally invasive endoscopic methods, including transsphenoidal endoscopic surgery of the pituitary gland, and, accordingly, the results of surgical treatment.

The objective of the work was the analysis of the results of treatment of patients diagnosed with pituitary adenoma by transsphenoidal endoscopic method for the period from 2019 to 2022 in experienced and inexperienced surgeons, the determination of the threshold for learning this method and ways to overcome it.

Methods and materials. This article describes the statistical analysis of the results of treatment of patients diagnosed with pituitary adenoma by transsphenoidal endoscopy for the period from 2019 to 2022 in experienced and inexperienced surgeons, a review of the literature determining the learning curve of surgeons for this approach.

Results. A neurosurgeon performing more than 200 transnasal operations per year had lower rates of endocrinological, ophthalmological and infectious complications, a lower frequency of postoperative liquorrhea, a higher rate of radicality of the operations performed, and shorter surgery time. However, it is important to note that for inexperienced surgeons performing less than 50 operations per year and with a total experience of less than 100 operations, the percentage of complications does not exceed the figures published in modern literature.

Conclusion. The learning curve is a crucial factor in acquiring new manual skills. Understanding the relationship between the learning curve and surgical outcomes will allow surgeons to better understand what to expect and what measures to take as these surgical skills develop. It seems that the mastery of endoscopic surgery of the base of the skull must necessarily be carried out in a large specialized neurosurgical center, which has an expert-level neurosurgeon with experience of several thousand operations and performs at least 200 operations annually.

Keywords: transnasal endoscopic surgery, transsphenoidal endoscopic surgery, pituitary adenomas, learning curve, surgical experience

For citation: Cherebillo V. Yu., Ryumina Yu. I. Learning curve and its effect on the results of transsphenoidal endoscopic surgery of pituitary adenomas. *The Scientific Notes of Pavlov University*. 2024;31(3):48–57. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/1607-4181-2024-31-3-48-57>.

* **Corresponding author:** Vladislav Yu. Cherebillo, Pavlov University, 6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, 197022, Russia. E-mail: cherebillo@mail.ru.

ВВЕДЕНИЕ

Эндоскопическая хирургия основания черепа быстро получила признание за последние два десятилетия как минимально инвазивный подход для различных патологий основания черепа [1, 2]. Последние технические достижения в области эндоскопов, мониторов, стереотаксисе, развитие расширенных эндоназальных подходов, а также надежные методы пластики послеоперационного дефекта выдвинули данный доступ на передовую современной хирургии основания черепа. Однако с начала развития трансфеноидального подхода многие практикующие хирурги в своих публикациях подчеркивали крутую кривую обучения этой области, выделяя сложности, которые могут возникнуть у начинающих хирургов [3, 4].

Концепция кривой обучения была впервые установлена в области производства самолетов и относится к улучшению производительности с течением времени [5]. S. J. Smith et al. (2010) [6] определили ее как число процедур, которые должны быть выполнены, чтобы результаты приблизились к долгосрочному среднему показателю.

Классическая кривая хирургического обучения — S-образная с плато на концах, и предполагается, она становится плоской по мере достижения мастерства [7, 8]. Однако в такой сложной области, как нейрохирургия, возможно, что при постоянных усилиях и совершенствовании навыков кривая обучения сохранится даже после нескольких сотен операций. Ведь, несмотря на очевидность общей эффективности и безопасности эндоскопической хирургии, множество разнообразных факторов, как сообщается в современной литературе, влияют на кривые оперативного обучения малоинвазивным эндоскопическим методам [9], включая трансфеноидальную эндоскопическую хирургию гипофиза, а, соответственно, и на результаты хирургического лечения [10–12]. Тем не менее, сообщения противоречивы, и до сих пор нет четкого консенсуса по определению конечной точки кривой обучения для эндоскопической хирургии основания черепа. А ведь четкое определение критериев готовности нейрохирурга к самостоятельной работе имеет важное значение для оказания максимально безопасной, малотравматичной,

эффективной медицинской помощи пациентам с опухолями основания черепа. В данной статье мы провели статистический анализ результатов оперативного лечения аденом гипофиза трансфеноидальным эндоскопическим путем за период с 2019 по 2022 гг. у опытного и неопытных хирургов. Опытным был определен хирург, выполняющий более 200 трансфеноидальных операций в год. К неопытным хирургам мы отнесли докторов, выполняющих менее 50 операций в год и общим опытом менее 100 эндоскопических процедур.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В исследовании приняли участие 648 пациентов с диагнозом «аденома гипофиза» в период с 2019 по 2022 гг. Все пациенты были прооперированы эндоскопическим эндоназальным доступом к турецкому седлу, описанным нами ранее (В. Ю. Чербилло и др., 1998 г., 2001 г., 2005 г., 2008 г.) [13–17]. Больные были разделены на две группы. Первой группе пациентов с аденомами гипофиза операция выполнялась одним хирургом, имеющим опыт более 200 трансфеноидальных операций в год. Вторая группа — больные с аденомой гипофиза, прооперированные пятью хирургами, работающими в одном нейрохирургическом центре и выполняющими менее 50 эндоскопических эндоназальных операций в год.

Статистический анализ проводился с использованием программы IBM SPSS Statist. Для описания разных значений категориальных данных считались абсолютные частоты и проценты от общего количества наблюдений. Обработка категориальных данных проведена с использованием таблиц частот, таблиц сопряженности, критерия χ^2 или точного критерия Фишера (в случае малого числа наблюдений). Динамика категориальных данных анализировалась при помощи критерия Мак — Немара.

Для количественных данных выполнялась проверка нормальности данных с помощью критерия Колмогорова — Смирнова. Количественные переменные описаны через среднее значение и стандартную ошибку среднего, а также при помощи медианы, 25 и 75 квартилей.

Для сравнения влияния методов лечения (в группах) по нормально распределенным данным использован критерий *t*-test. Для данных, распределение которых отличалось от нормального или в случае сравнения малочисленных групп ($n < 10$), использовался критерий Манна — Уитни.

Возраст пациентов варьировался от 18 до 84 лет, средний возраст составлял $51,6 \pm 14,1$ лет. 252 пациента были мужского пола (38,9 %), 396 (61,1 %) — женского. 527 (81,3 %) пациентов были прооперированы опытным хирургом; 121 (18,7 %) пациентов были прооперированы неопытными хирургами.

В группе опытного хирурга ($n = 527$) средний возраст пациента составлял $50,6 \pm 14,2$ лет, в группе неопытного ($n = 121$) — $56,0 \pm 12,9$ лет.

В группе опытного хирурга средний размер опухоли пациента составлял — $10,9 (6;19,7)$ см³, в группе неопытного — $8,72 (2,8;14,11)$ см³, группы незначимо различались по этому показателю.

Опытным хирургом было прооперировано 58 (11,0 %) микроаденом, в группе неопытных хирургов — 3 (2,5 %) микроаденомы, группы значимо различались по этому показателю ($p = 0,003$ точный двусторонний критерий Фишера).

Опытным хирургом было прооперировано 367 (69,6 %) несекретирующих аденом, 16 (3,0 %) пролактином, резистентных к лечению агонистами дофаминовых рецепторов, 112 (21,3 %) СТГ-секретирующих аденом и 33 (6,3 %) кортикотропином. Неопытным хирургом 95 (78,5 %), 5 (4,1 %), 19 (15,7 %), 2 (1,7 %) соответственно.

В группе опытных хирургов было прооперировано 475 (90,1 %) первичных и 52 (9,9 %) вторичных опухолей, в группе неопытных хирургов — 119 (98,3 %) и 2 (1,7 %) соответственно, группы значимо различались по этому показателю. Опытные хирурги значимо чаще оперировали вторичные опухоли, чем неопытные; ($p = 0,002$ точный двусторонний критерий Фишера).

В группе опытных хирургов было прооперировано 250 (47,4 %) опухолей с инфраселлярным ростом, 403 (76,5 %) опухолей с супраселлярным ростом, 365 (69,3 %) опухолей с параселлярным ростом, 50 (9,5 %) опухолей с ретроселлярным ростом, 50 (9,5 %) опухолей с антеселлярным ростом. В группе неопытных хирургов — 46 (38,0 %), 103 (85,1 %), 76 (62,8 %), 15 (12,4 %), 15 (12,4 %) соответственно.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты хирургического лечения оценивались по стандартным показателям: нейроофтальмологическая симптоматика, гормональный статус до и после оперативного вмешательства, радикальность удаления опухоли, частота ликвореи, инфекционных осложнений, длительность операции, послеоперационная летальность.

Общее число пациентов, имеющих снижение остроты зрения до операции, в исследовании составило 235 (36,3 %). 195 (37,0 %) больных в группе опытных хирургов, 40 (33,1 %) в группе неопытных. Группы значимо не различались по этому показателю ($\chi^2_{df=1} = 0,69$ $p = 0,41$).

Общее число пациентов, имеющих снижение остроты зрения после операции в исследовании, составило 105 (16,2 %). Описательная статистика показателя по группам наличия/отсутствия опыта у хирурга приведена в табл. 1. В группе опытных хирургов было зафиксировано 76 (14,4 %) случаев снижения остроты зрения после операции, в группе неопытных хирургов — 29 (24,0 %). У опытных хирургов было значимо меньше случаев снижения зрения после операции, группы значимо различались по этому показателю ($\chi^2_{df=1} = 6,604$).

Таблица 1

Таблица сопряженности хирург/снижение остроты зрения после операции

Table 1

The conjugacy table of the surgeon /decrease in visual acuity after surgery

		Снижение остроты зрения после операции		Итого
		1 есть	2 нет	
Хирург	1 опытный	76	451	527
		14,4 %	85,6 %	100,0 %
	2 неопытный	29	92	121
		24,0 %	76,0 %	100,0 %
Итого		105	543	648
		16,2 %	83,8 %	100,0 %

Таблица 2

Таблица сопряженности хирург/гипотиреоз до операции

Table 2

The conjugacy table of the surgeon/hypothyroidism before surgery

		Гипотиреоз до операции			Итого
		Нет данных	1	2	
Хирург	1	1	6	520	527
		0,2 %	1,1 %	98,7 %	100,0 %
	2	0	0	121	121
		0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Итого		1	6	641	648
		0,2 %	0,9 %	98,9 %	100,0 %

$p=0,010$). Надо отметить, что чаще всего эти нарушения в обеих группах носили обратимый характер.

Число больных с ограничением полей зрения до операции в исследовании составило 155 (29,4 %) в группе опытных хирургов и 39 (32,2 %) в группе неопытных хирургов ($\chi^2_{df=1} = 0,36$, $p=0,55$). После операции 104 (19,7 %) и 31 (25,6 %) соответственно ($\chi^2_{df=1} = 2,067$, $p=0,151$). Группы значимо не различались по этим показателям.

Число больных с парезом III нерва до операции в исследовании составило 14 (2,7 %) в группе опытных хирургов и 1 (0,8 %) в группе неопытных хирургов ($p=0,326$ точный двусторонний критерий Фишера). После операции 7 (1,3 %) и 2 (1,7 %) соответственно ($p=0,678$ точный двусторонний критерий Фишера). Группы значимо не различались по этим показателям.

Число больных с парезом VI нерва до операции в исследовании составило 2 (0,4 %) в группе опытных хирургов и 2 (1,7 %) в группе неопытных хирургов ($p=0,59$). После операции 0 (0 %) и 1 (0,8 %) соответственно ($p=0,187$). Группы значимо не различались по этим показателям.

Пациенты с пангипопитуитаризмом составили 8 (1,5 %) случаев в группе опытных хирургов 3 (2,5 %) случаев в группе неопытных ($p=0,44$). После операции 8 (1,5 %) и 2 (1,7 %) случаев соответственно

($p=1,0$). Группы значимо не различались по этому показателю.

Гипотиреоз в группе опытных хирургов был зафиксирован у 6 (1,1 %) пациентов до операции и у 2 (0,4 %) после. В группе неопытных хирургов у пациентов до операции гипотиреоза не было, в то время как после операции в 5 (4,1 %) случаях развился гипотиреоз. После операций неопытного хирурга гипотиреоз встречается значимо чаще, чем после опытного ($p=0,003$). Описательная статистика показателя приведена в табл. 2.

Общее число случаев вторичной надпочечниковой недостаточности до операции в исследовании составило 15 (2,3 %). В группе опытных хирургов было зафиксировано 12 (2,3 %) случаев с «вторичной надпочечниковой недостаточностью до операции», в группе неопытных хирургов – 3 (2,5 %) случая ($p=1,0$).

Общее число случаев «вторичной надпочечниковой недостаточности после операции» в исследовании составило 51 (2,3 %). Описательная статистика показателя по группам наличия/отсутствия опыта у хирурга приведена в таблице сопряженности ниже (табл. 3). В группе опытных хирургов было зафиксировано 27 (5,1 %) случаев со «вторичной надпочечниковой недостаточностью после операции», в группе неопытных хирургов – 24 (19,8 %) случаев со «вторичной надпочечниковой

Таблица 3

Таблица сопряженности хирург/вторичная надпочечниковая недостаточность после операции

Table 3

The conjugacy table of the surgeon /secondary adrenal insufficiency after surgery

		Вторичная надпочечниковая недостаточность после операции		Итого
		1	2	
Хирург	1	27	500	527
		5,1 %	94,9 %	100,0 %
	2	24	97	121
		19,8 %	80,2 %	100,0 %
Итого		51	597	648
		7,9 %	92,1 %	100,0 %

Таблица 4

Таблица сопряженности хирург/несахарный диабет после операции

Table 4

The conjugacy table of the surgeon /diabetes insipidus after surgery

		Несахарный диабет после операции		Итого
		1	2	
Хирург	1	8	519	527
		1,5 %	98,5 %	100,0 %
	2	10	111	121
		8,3 %	91,7 %	100,0 %
Итого		18	630	648
		2,8 %	97,2 %	100,0 %

недостаточностью после операции», группы значительно различались по этому показателю ($\chi^2_{df=1} = 28,372$ $p < 0,0001$).

Несахарный диабет в группе опытных хирургов был зафиксирован у 4 (0,8 %) пациентов до операции и у 8 (1,5 %) после. В группе неопытных хирургов у пациентов до операции несахарного диабета у пациентов не было, в то время как после операции в 10 (8,3 %) случаях развился несахарный диабет. После операций неопытного хирурга несахарный диабет встречается значительно чаще, чем после опытного ($\chi^2_{df=1} = 16,585$ $p < 0,0001$). Описательная статистика показателя приведена в табл. 4.

Гипогонадизм в группе опытных хирургов был зафиксирован у 8 (1,5 %) пациентов до операции и у 2 (0,4 %) после. В группе неопытных хирургов до операции гипогонадизм был у 1 (0,8 %) пациента, в то время как после операции гипогонадизм был зафиксирован у 6 (5,0 %) пациентов. У неопытного хирурга после операции гипогонадизм встречается значительно чаще, чем после опытного ($p < 0,0001$). Описательная статистика показателя приведена в таблице сопряженности ниже (табл. 5).

Описательная статистика показателя «длительность операции в минутах» по группам наличия/отсутствия опыта у хирурга показана на рисунке. В группе опытного хирурга медианное значение длительности операции составляло 30 (25;35) мин, в

группе неопытного — 80 (60;115) мин. Группы значительно различались по этому показателю ($U = 2019,5$ $p < 0,0001$).

В группе опытных хирургов totally было выполнено 481 (91,3 %) операций, субtotalно — 42 (8,0 %), частично — 4 (0,8 %); в группе неопытных хирургов totally было выполнено 58 (47,9 %) операций, субtotalно — 44 (36,4 %), частично — 19 (15,7 %).

Группы значительно различались по этому показателю ($\chi^2_{df=1} = 143,91$, $p < 0,0001$), при этом группы значительно различались по количеству удалений totalных ($p < 0,0001$), субtotalных ($p < 0,0001$) и частичных ($p < 0,0001$) удалений (табл. 6).

Общее число случаев назальной ликвореи до операции в исследовании составило 7 (1,1 %). В группе опытных хирургов было зафиксировано 5 (0,9 %) случаев назальной ликвореи до операции, в группе неопытных хирургов — 2 (1,7 %). Группы значительно не различались по этому показателю ($p = 0,620$).

Общее число случаев интраоперационной ликвореи в исследовании составило 71 (11,0 %). В группе опытных хирургов было зафиксировано 49 (9,3 %) случаев интраоперационной ликвореи, в группе неопытных хирургов — 22 (18,2 %) случая. Группы значительно различались по этому показателю ($\chi^2_{df=1} = 7,961$ $p = 0,005$).

Таблица 5

Таблица сопряженности хирург/гипогонадизм после операции

Table 5

The conjugacy table of the surgeon/hypogonadism after surgery

		Гипогонадизм после операции		Итого
		1 есть	2 нет	
Хирург	1	2	525	527
		0,4 %	99,6 %	100,0 %
	2	6	115	121
		5,0 %	95,0 %	100,0 %
Итого		8	640	648
		1,2 %	98,8 %	100,0 %

Общее число случаев послеоперационной назальной ликвореи в исследовании составило 25 (3,9 %). Описательная статистика показателя по группам наличия/отсутствия опыта у хирурга приведена в таблице сопряженности ниже (табл. 7). В группе опытных хирургов было зафиксировано 5 (0,9 %) случаев послеоперационной назальной ликвореи, в группе неопытных хирургов — 20 (16,5 %). Группы значительно различались по этому показателю ($p < 0,0001$ точный двусторонний критерий Фишера).

Инфекционные осложнения встречались не часто в обеих группах хирурга. В группе опытных хирургов было зафиксировано 2 (0,4 %) случая бактериального менингита после операции, в группе неопытных хирургов — 6 (5,0 %) случаев. После операций неопытного хирурга бактериальный менингит встречается значительно чаще, чем после опытного ($p = 0,001$).

Общее число летальных исходов в исследовании составило 3 (0,5 %). В группе опытных хирургов было зафиксировано 2 (0,4 %) летального исхода, в группе неопытных хирургов — 1 (0,8 %). Группы значительно не различались по этому показателю ($p = 0,46$).

Эндоскопическая ассистенция подняла хирургию основания черепа на новый уровень. Однако в отличие от операций с использованием микроскопа, многие нейрохирурги начали внедрение эндоскопических подходов намного позже в своей практике, и уровень их применения по мере накопления опыта у хирургов был различным. Многие исследования в других областях хирургии показали кривую обучения при освоении новых оперативных методик [18–21]. Большинство минимально инвазивных операций имеет проблемы с определением кривой обучения, и трансфеноидальная эндоскопическая хирургия не является исключением.

T. Shikary et al. (2017) провели ретроспективный анализ результатов трансфеноидального эндоскопического подхода для 202 пациентов, прооперированных одной командой хирургов в период с 2006 по 2010 гг. [22]. Для анализа эффективности

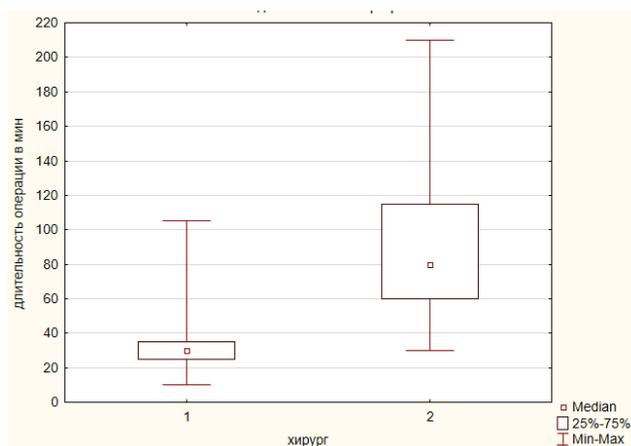


График показателя «длительность операции в минутах» по группам наличия/отсутствия опыта у хирурга
Graph of the indicator «duration of the operation in minutes» by groups of presence/absence of experience of the surgeon

работы команды авторы оценивали время операции, для анализа хирургического мастерства и зрелости — частоту послеоперационной ликвореи. Они посчитали для своей хирургической бригады необходимыми 120 проведенных операций, чтобы стабилизировать минимальное операционное время на 125 мин и 100 проведенных операций для стабилизации показателя «послеоперационная ликворея» ниже 5 %. Однако сами же авторы статьи отмечают, что уровень подготовки персонала, обеспеченность хирургическим инструментарием операционных и степень, скорость внедрения новых технологий в одном учебном медицинском центре зачастую могут быть обобщены для других.

F. Chi et al. (2013) в своей статье отмечают увеличение частоты ликвореи в более поздних операциях, что связывают с приверженностью хирурга более агрессивной стратегии резекции после приобретения большей уверенности при выполнении манипуляций [23].

I. Younus, M. M. Gerges et al. (2020) убеждены, что существует динамическая связь между хирургическими результатами и кривой обучения, и каждый этап кривой обучения по-разному влияет на определенный набор переменных. Их исследование

Таблица 6

Таблица сопряженности хирург/радикальность удаления опухоли

Table 6

The conjugacy table of the surgeon /radicality of tumor removal

			Радикальность удаления			Итого
			1 – тотально	2 – субтотально	3 – частично	
Хирург	1	Частота	481	42	4	527
		% в хирург	91,3 %	8,0 %	0,8 %	100,0 %
	2	Частота	58	44	19	121
		% в хирург	47,9 %	36,4 %	15,7 %	100,0 %
Итого		Частота	539	86	23	648
		% в хирург	83,2 %	13,3 %	3,5 %	100,0 %

Таблица 7

Таблица сопряженности хирург/назальная ликворея п/о

Table 7

The conjugacy table of the surgeon/nasal liquorrhea after surgery

			Назальная ликворея п/о		Итого
			1 есть	2 нет	
Хирург	1 опытный	Частота	5	522	527
		% в хирург	0,9 %	99,1 %	100,0 %
	2 неопытный	Частота	20	101	121
		% в хирург	16,5 %	83,5 %	100,0 %
Итого		Частота	25	623	648
		% в хирург	3,9 %	96,1 %	100,0 %

1000 случаев эндоскопической эндоназальной трансфеноидальной хирургии после целенаправленного исключения первых 200 случаев выявило, что такие показатели, как тотальность удаления опухоли и эндокринологический статус, продолжали улучшаться после первых 200 случаев, тогда как другие параметры остались неизменными. Авторы пришли к выводу, что некоторые переменные будут продолжать улучшаться после прохождения начальной фазы кривой обучения [24].

A. Alomari et al. (2024) в своем крупном обзоре литературы провели анализ и сравнение статистических методов оценки кривой обучения эндоскопическому трансфеноидальному доступу, предпочитаемого набора переменных, влияние кривой обучения на рассматриваемые переменные. Авторы отмечают большую неоднородность и высокий риск систематического отклонения, обусловленные структурой исследования в современной литературе определения кривой обучения эндоскопическому эндоназальному трансфеноидальному подходу [25]. N. Khan et al. (2014) выяснили, что в значительной части статей (68 %) используется анализ кривой группового обучения. Этот метод групповой категоризации имеет присущие ему недостатки, включая проблемы, связанные с небольшими размерами выборки, использованием произвольных пороговых точек и неспособностью

устранить все потенциальные смешанные переменные. С другой стороны, проведение тщательного статистического анализа позволяет лучше понять и интерпретировать результаты, смягчение влияния смешанных факторов на оценку конечных результатов с течением времени [26].

В своем исследовании мы сравнили две группы нейрохирургов, отличающихся по опыту и оперативной активности в трансфеноидальной эндоскопической хирургии аденом гипофиза. Как нами и предполагалось, нейрохирург, выполняющий более 200 трансназальных операций в год, имел более низкие показатели эндокринологических, офтальмологических и инфекционных осложнений, более высокий показатель радикальности проведенных операций. Причем по некоторым показателям количество осложнений было меньше в несколько раз. Так, если говорить о гормональных нарушениях, то надпочечниковая недостаточность встречалась у опытного хирурга в 5 % наблюдений, а у неопытного в 19,8 %, несахарный диабет в 1,5 % и 8,3 % соответственно, гипогонадизм в 0,4 % и 5 % соответственно. Значимо различалось и время операции – в среднем 25 мин у опытного и 80 мин у неопытного. Интраоперационная ликворея встретилась в 9,3 % у опытного хирурга и в 18,2 % у неопытного, и если выполненная пластика интраоперационно позволила достичь цифры

послеоперационной ликвореи в 0,9 % у опытного хирурга, то у неопытного частота послеоперационной ликвореи составила 16,5 %. Т. е. и интраоперационно неопытный нейрохирург, работая более «грубо», в 2 раза более часто получает ликворею, и плюс его опыта и навыков не хватало преодолеть эту проблему, соответственно, он в 18 раз чаще имел послеоперационную ликворею у своих пациентов. Практически в 12,5 раз различается и частота послеоперационных менингитов (0,4 % и 5 % соответственно). И хотя статистически в нашем исследовании из-за небольшого их числа не зафиксировано различий в частоте летальности между группами, но тенденция и в этом показателе очевидна (в группе опытного хирурга она составляет 0,4 %, а у неопытного 0,8 %, что в 2 раза выше).

Важно, что при этом опытный нейрохирург в 91,3% наблюдений достигал тотального удаления аденомы, а в группе неопытного это было возможно только в 47,9% случаев, что, соответственно, и определяло дальнейшую стратегию лечения этих пациентов.

Однако важно отметить, что и у менее опытных хирургов в нашем исследовании, выполняющих менее 50 операций в год, процент осложнений не превышает цифры, публикуемые в современной литературе. Это позволяет сделать вывод, что наибольшее число публикаций в мировой литературе на сегодня делают нейрохирурги с относительно небольшим эндоскопическим опытом, идет этап становления и совершенствования в этой трудной области. В перспективе с накоплением опыта результаты лечения в этой области будут значимо улучшаться.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кривая обучения является решающим фактором в приобретении новых мануальных навыков. Понимание связи между кривой обучения и результатами хирургических операций позволит хирургам лучше понять, чего ожидать и какие меры следует применять по мере развития этих хирургических навыков. Возможно, для устранения существующих в литературе ограничений в отношении кривой обучения эндоскопического трансфеноидального подхода необходимо многоцентровое сотрудничество, более четкое общепризнанное документирование определения опыта хирурга в данной области в сочетании со стандартизированными процессами обучения, доступной преемственностью для комплексной оценки и освоения данного метода.

Представляется, что овладение эндоскопической хирургией основания черепа должно обязательно проводиться в крупном специализированном нейрохирургическом центре, имеющем нейрохирурга экспертного уровня с опытом несколько тысяч операций и выполняющего не менее 200 операций ежегодно.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

Authors declare no conflict of interest

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The author confirms that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kassam A. B., Prevedello D. M., Carrau R. L. et al. Endoscopic endonasal skull base surgery: analysis of complications in the authors' initial 800 patients: A review // *Journal of Neurosurgery*. – 2011. – Vol. 114, № 6. – P. 1544–1568. <https://doi.org/10.3171/2010.10>.
2. Kshetry V. R., Do H., Elshazly K. et al. The learning curve in endoscopic endonasal resection of craniopharyngiomas // *Neurosurgical Focus*. – 2016. – Vol. 41, № 6. – P. E9. <https://doi.org/10.3171/2016.9.FOCUS16292>.
3. Koutourousiou M., Gardner P. A., Tormenti M. J. et al. Endoscopic endonasal approach for resection of cranial base chordomas: outcomes and learning curve // *Neurosurgery*. – 2012. – Vol. 71. – P. 614–625. <https://doi.org/10.1227/neu.0b013e31825ea3e0>.
4. Ding H., Gu Y., Zhang X. et al. Learning curve for the endoscopic endonasal approach for suprasellar craniopharyngiomas // *J Clin Neurosci*. – 2017. – Vol. 42. – P. 209–216. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2017.04.021>.
5. Wright T. P. Factors affecting the cost of airplanes // *J Aeronaut Sci*. – 1936. – Vol. 3. – P. 122–128. <https://doi.org/10.2514/8.155>.
6. Smith S. J., Eralil G., Woon K. et al. Light at the end of the tunnel: the learning curve associated with endoscopic transsphenoidal skull base surgery // *Skull Base*. – 2010. – Vol. 20. – P. 69–74. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1238214>.
7. Khan N., Abboudi H., Khan M. S. et al. Measuring the surgical 'learning curve': P. methods, variables and competency // *BJU Int*. – 2014. – Vol. 113. – P. 504–508. <https://doi.org/10.1111/bju.12197>.
8. Pernar L. I. M., Robertson F. C., Tavakkoli A. et al. An appraisal of the learning curve in robotic general surgery // *Surg Endosc*. – 2017. – Vol. 31. – P. 4583–4596. <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5520-2>.
9. Mamelak A. N. Pro: endoscopic endonasal transsphenoidal pituitary surgery is superior to microscope-based transsphenoidal surgery // *Endocrine*. – 2014. – Vol. 47, № 2. – P. 409–414. <https://doi.org/10.1007/s12020-014-0294-y>.
10. Koc K., Anik I., Ozdamar D. et al. The learning curve in endoscopic pituitary surgery and our experience // *Neurosurg Rev*. – 2006. – Vol. 29, № 4. – P. 298–305. <https://doi.org/10.1007/s10143-006-0054-4>.
11. Smith S. J., Eralil G., Woon K. et al. Light at the end of the tunnel: the learning curve associated with endoscopic transsphenoidal skull base surgery // *Skull Base*. – 2010. – Vol. 20, № 2. – P. 69–74. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1238214>.
12. Leach P., Abou-Zeid A. H., Kearney T. et al. Endoscopic transsphenoidal pituitary surgery: evidence of an operative learning curve // *Neurosurgery*. – 2010. –

Vol. 67, № 5. – P. 1205–1212. <https://doi.org/10.1227/neu.0b013e3181ef25c5>.

13. Щербук Ю. А., Полежаев А. В., Чербило В. Ю., Кандыба Д. В. Эндоскопическая трансфеноидальная хирургия опухолей гипофиза // Нейрохирургия. – 1998. – № 2. – С. 17–21.

14. Гайдар Б. В., Чербило В. Ю., Полежаев А. В. и др. Эндовидеомониторинг в трансфеноидальной хирургии аденом гипофиза // Современные минимально-инвазивные технологии. Материалы VI международного симпозиума. – 2001. – С. 129–132.

15. Чербило В. Ю., Гофман В. Р., Полежаев А. В. Трансфеноидальная хирургия больших и гигантских аденом гипофиза с применением интраоперационного эндовидеомониторинга // Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. – 2005. – № 1. – С. 12–16.

16. Чербило В. Ю., Полежаев А. В., Гофман В. Р. Современные аспекты эндоскопической трансфеноидальной хирургии опухолей гипофиза // Сборник лекций по актуальным вопросам нейрохирургии. – Санкт-Петербург, 2008. – С. 165–180.

17. Чербило В. Ю. Трансфеноидальная эндоскопическая хирургия в комплексном лечении аденом гипофиза. Дисс. ... д-ра мед. наук. – ГОУВПО «Военно-медицинская академия», Санкт-Петербург, 2008.

18. Lubowitz J. H., Sahasrabudhe A., Appleby D. Minimally invasive surgery in total knee arthroplasty: the learning curve // Orthopedics. – 2007. – Vol. 30, № 8. – P. 80–2.

19. Hoppe D. J., Simunovic N., Bhandari M. et al. The learning curve for hip arthroscopy: a systematic review // Arthroscopy. – 2014. – Vol. 30. – P. 389–397. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2013.11.012>.

20. Sclafani J. A., Kim C. W. Complications associated with the initial learning curve of minimally invasive spine surgery: a systematic review // Clin Orthop Relat Res. – 2014. – Vol. 472. – P. 1711–1717. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3495-z>.

21. Pernar L. I., Robertson F. C., Tavakkoli A. et al. An appraisal of the learning curve in robotic general surgery // Surg Endosc. – 2017. – Vol. 31. – P. 4583–4596. <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5520-2>.

22. Shikary T., Andaluz N., Meinen-Derr J. et al. Operative learning curve after transition to endoscopic transsphenoidal pituitary surgery // World Neurosurgery. – 2017. – Vol. 102. – P. 608–612. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.03.008>.

23. Chi F., Yu W., Yingying L. et al. A learning curve of endoscopic transsphenoidal surgery for pituitary adenoma // J Craniofac Surg. – 2013. – Vol. 24, № 6. – P. 2064–2067. <https://doi.org/10.1097/scs.0b013e3182a24328>.

24. Younus I., Gerges M. M., Uribe-Cardenas R. et al. How long is the tail end of the learning curve? Results from 1000 consecutive endoscopic endonasal skull base cases following the initial 200 cases // J Neurosurg. – 2020. – Vol. 134. – P. 750–760. <https://doi.org/10.3171/2019.12.jns192600>.

25. Alomari A., Alsarraj M., Alqarni S. The learning curve in endoscopic transsphenoidal skull-base surgery: a systematic review // BMC Surg. – 2024. – Vol. 24. – P. 135. <https://doi.org/10.1186/s12893-024-02418-y>.

26. Khan N., Abboudi H., Khan M. S. et al. Measuring the surgical ‘learning curve’: methods, variables and competency // BJU Int. – 2014. – Vol. 113. – P. 504–508. <https://doi.org/10.1111/bju.12197>.

REFERENCES

1. Kassam A. B., Prevedello D. M., Carrau R. L. et al. Endoscopic endonasal skull base surgery: analysis of complications in the authors’ initial 800 patients: A review // Journal of Neurosurgery. 2011;114(6):1544–1568. <https://doi.org/10.3171/2010.10>.

2. Kshetry V. R., Do H., Elshazly K. et al. The learning curve in endoscopic endonasal resection of craniopharyngiomas // Neurosurgical Focus. 2016;41(6):E9. <https://doi.org/10.3171/2016.9.FOCUS16292>.

3. Koutourousiou M., Gardner P. A., Tormenti M. J. et al. Endoscopic endonasal approach for resection of cranial base chordomas: outcomes and learning curve // Neurosurgery. 2012;71:614–625. <https://doi.org/10.1227/neu.0b013e31825ea3e0>.

4. Ding H., Gu Y., Zhang X. et al. Learning curve for the endoscopic endonasal approach for suprasellar craniopharyngiomas // J Clin Neurosci. 2017;42:209–216. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2017.04.021>.

5. Wright T. P. Factors affecting the cost of airplanes // J Aeronaut Sci. 1936;3:122–128. <https://doi.org/10.2514/8.155>.

6. Smith S. J., Eralil G., Woon K. et al. Light at the end of the tunnel: the learning curve associated with endoscopic transsphenoidal skull base surgery // Skull Base. 2010;20:69–74. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1238214>.

7. Khan N., Abboudi H., Khan M. S. et al. Measuring the surgical ‘learning curve’: methods, variables and competency // BJU Int. 2014;113:504–508. <https://doi.org/10.1111/bju.12197>.

8. Pernar L. I. M., Robertson F. C., Tavakkoli A. et al. An appraisal of the learning curve in robotic general surgery // Surg Endosc. 2017;31:4583–4596. <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5520-2>.

9. Mamelak A. N. Pro: endoscopic endonasal transsphenoidal pituitary surgery is superior to microscope-based transsphenoidal surgery // Endocrine. 2014;47(2):409–414. <https://doi.org/10.1007/s12020-014-0294-y>.

10. Koc K., Anik I., Ozdamar D. et al. The learning curve in endoscopic pituitary surgery and our experience // Neurosurg Rev. 2006;29(4):298–305. <https://doi.org/10.1007/s10143-006-0054-4>.

11. Smith S. J., Eralil G., Woon K. et al. Light at the end of the tunnel: the learning curve associated with endoscopic transsphenoidal skull base surgery // Skull Base. 2010;20(2):69–74. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1238214>.

12. Leach P., Abou-Zeid A. H., Kearney T. et al. Endoscopic transsphenoidal pituitary surgery: evidence of an operative learning curve // Neurosurgery. 2010;67(5):1205–1212. <https://doi.org/10.1227/neu.0b013e3181ef25c5>.

13. Shcherbuk Yu. A., Polezhaev A. V., Cherebillo V. Yu., Kandyba D. V. Ehndoskopicheskaya transsfenoidal’naya khirurgiya opukholei gipofiza // Neurokhirurgiya. 1998;2;17–21. (In Russ.).

14. Gaidar B. V., Cherebillo V. Yu., Polezhaev A. V. et al. Ehndovideomonitoring v transsfenoidal’noi khirurgii adenom gipofiza // Sovremennye minimal’no-invazivnye tekhnologii. Materialy VI mezhdunarodnogo simpoziuma. 2001;129–132. (In Russ.).

15. Cherebillo V. Yu., Gofman V. R., Polezhaev A. V. et al. Transsfenoidal’naya khirurgiya bol’shikh i gigantских adenom gipofiza s primeneni-em intraoperatsionnogo ehndovideomonitoringa // Voprosy neurokhirurgii im. N. N. Burdenko. 2005;1;12–16. (In Russ.).

16. Cherebillo V. Yu., Polezhaev A. V., Gofman V. R. Sovremennye aspekty ehndoskopicheskoi transsfenoidal’noi khirurgii opukholei gipofiza // Sbornik lektii po aktual’nym voprosam neurokhirurgii. Sankt-Peterburg, 2008:165–180.

17. Cherebillo V. Yu. Transsfenoidal’naya ehndoskopicheskaya khirurgiya v kompleksnom lechenii adenom gipo-fiza. Diss. ... Cand. Med. Sci. / GOUVPO “Voenno-meditsinskaya akademiya”. Sankt-Peterburg, 2008. (In Russ.).

18. Lubowitz J. H., Sahasrabudhe A., Appleby D. Minimally invasive surgery in total knee arthroplasty: the learning curve // Orthopedics. 2007;30(8):80–2. PMID: 17824342.

19. Hoppe D. J., Simunovic N., Bhandari M. et al. The learning curve for hip arthroscopy: a systematic review // *Arthroscopy*. 2014;30:389–397. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2013.11.012>.
20. Sclafani J. A., Kim C. W. Complications associated with the initial learning curve of minimally invasive spine surgery: a systematic review // *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472:1711–1717. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3495-z>.
21. Pernar L. I., Robertson F. C., Tavakkoli A. et al. An appraisal of the learning curve in robotic general surgery // *Surg Endosc*. 2017;31:4583–4596. <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5520-2>.
22. Shikary T., Andaluz N., Meizen-Derr J. et al. Operative learning curve after transition to endoscopic transsphenoidal pituitary surgery // *World Neurosurgery*. 2017;102:608–612. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.03.008>.
23. Chi F., Yu W., Yingying L. et al. A learning curve of endoscopic transsphenoidal surgery for pituitary adenoma // *J Craniofac Surg*. 2013;24(6):2064–2067. <https://doi.org/10.1097/scs.0b013e3182a24328>.
24. Younus I., Gerges M. M., Uribe-Cardenas R. et al. How long is the tail end of the learning curve? Results from 1000 consecutive endoscopic endonasal skull base cases following the initial 200 cases // *J Neurosurg*. 2020;134:750–760. <https://doi.org/10.3171/2019.12.jns192600>.
25. Alomari A., Alsarraj M., Alqarni S. The learning curve in endoscopic transsphenoidal skull-base surgery: a systematic review // *BMC Surg*. 2024;24:135. <https://doi.org/10.1186/s12893-024-02418-y>.
26. Khan N., Abboudi H., Khan M. S. et al. Measuring the surgical ‘learning curve’: methods, variables and competency // *BJU Int*. 2014;113:504–508. <https://doi.org/10.1111/bju.12197>.

Информация об авторах

Чербило Владислав Юрьевич, доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой нейрохирургии, руководитель отдела нейрохирургии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-6803-9954; **Рюмина Юлия Игоревна**, врач-нейрохирург нейрохирургического отделения № 1, аспирант кафедры нейрохирургии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003-1455-4277.

Information about authors

Cherebillo Vladislav Yu., Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Neurosurgery, Head of Neurosurgical Department, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-6803-9954; **Ryumina Yuliya I.**, Neurosurgeon of the Neurosurgical Department № 1, Postgraduate Student of the Department of Neurosurgery, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003-1455-4277.