



Факторы риска повышения внутриглазного давления и повреждения глаз во время робот-ассистированной простатэктомии

И. И. ЛУТФАРАХМАНОВ, И. Р. ГАЛЕЕВ, А. Д. ЛИФАНОВА, П. И. МИРОНОВ

Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, РФ

РЕЗЮМЕ

Рак простаты остается самым распространенным урологическим злокачественным новообразованием, а робот-ассистированная радикальная простатэктомия является самым эффективным вариантом лечения. Специальные условия проведения операции (положение Тренделенбурга) влияют на внутриглазное давление.

Цель: систематизировать новые данные об изменениях внутриглазного давления при робот-ассистированной радикальной простатэктомии в условиях различных видов общей анестезии.

Материал и методы: обзор литературы проведен с использованием поисковой системы PubMed в электронных базах данных Medline, Embase, Cochrane Library по август 2020 г.

Результаты. В общей сложности включено 9 исследований, в том числе рандомизированное контролируемое. Робот-ассистированная радикальная простатэктомия может быть безопасной операцией в отношении периоперационных изменений внутриглазного давления и офтальмологических осложнений.

Выводы. Обзор предлагает первую оценку изменений внутриглазного давления при робот-ассистированной радикальной простатэктомии. Дальнейшие исследования с более длительным периодом наблюдения необходимы для определения клинической эффективности и безопасности различных видов общей анестезии.

Ключевые слова: рак простаты, робот-ассистированная радикальная простатэктомия, положение Тренделенбурга, внутриглазное давление, общая анестезия

Для цитирования: Лутфаракманов И. И., Галеев И. Р., Лифанова А. Д., Миронов П. И. Факторы риска повышения внутриглазного давления и повреждения глаз во время робот-ассистированной простатэктомии // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2021. – Т. 18, № 1. – С. 75-83. DOI: 10.21292/2078-5658-2021-18-1-75-83

Risk factors for increased intraocular pressure and eye damage during robotic-assisted prostatectomy

I. I. LUTFARAKHMANOV, I. R. GALEEV, A. D. LIFANOVA, P. I. MIRONOV

Bashkirsky State Medical University, Ufa, Russia

ABSTRACT

Prostate cancer remains the most common urologic malignancy, and robotic-assisted radical prostatectomy makes the most effective treatment option. The special conditions of the surgery (Trendelenburg position) affect the intraocular pressure.

The objective: to systematize new data on changes in intraocular pressure during robotic-assisted radical prostatectomy under various types of general anesthesia.

Materials and methods. Publications were reviewed using the PubMed search engine in the electronic databases of Medline, Embase, and Cochrane Library up to August 2020.

Results. A total, 9 studies were included in the review including a randomized controlled one. Robot-assisted radical prostatectomy can be a safe surgery regarding perioperative changes in intraocular pressure and ophthalmic complications.

Conclusions. The review offers the first assessment of changes in intraocular pressure during robotic-assisted radical prostatectomy. Further studies with a longer follow-up period are needed to determine the clinical efficacy and safety of various types of general anesthesia.

Key words: prostate cancer, robot-assisted radical prostatectomy, Trendelenburg position, intraocular pressure, general anesthesia

For citations: Lutfarakhmanov I.I., Galeev I.R., Lifanova A.D., Mironov P.I. Risk factors for increased intraocular pressure and eye damage during robotic-assisted prostatectomy. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2021, Vol. 18, no. 1, P. 75-83. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2021-18-1-75-83

Для корреспонденции:
Миронов Петр Иванович
E-mail: mironovpi@mail.ru

Correspondence:
Petr I. Mironov
Email: mironovpi@mail.ru

Долгое время открытая простатэктомия была единственным методом хирургического лечения клинически локализованного рака простаты. В качестве альтернативы лапароскопическая простатэктомия получила развитие как минимально инвазивная хирургия, поскольку имела сильные стороны, в числе которых уменьшение разреза, кровопотери, послеоперационной боли, риска хирургической инфекции и длительности госпитализации. Тем не

менее в связи с необходимостью продолжительного обучения оператора, а также потерей тактильной обратной связи и естественной координации «руки – глаза» лапароскопические операции не полностью вытеснили открытый подход. Робот-ассистированная простатэктомия (РАП) была разработана для преодоления ограничений лапароскопической хирургии и быстро стала преобладающей процедурой хирургического лечения локализованного рака

простаты. Хотя РАРП ведет к меньшему числу осложнений, быстрому выздоровлению, улучшению потенции и удержанию мочи, некоторые специфические осложнения, связанные с позиционированием пациента, на сегодняшний день составляют предмет для обсуждения в роботической хирургии.

Одно из требований выполнения РАРП – это крутое положение Тренделенбурга (КПТр), которое определяется как наклон операционного стола более 30° ниже горизонтали, с головой в самом низком положении. Это положение используется для перемещения большей части внутренностей краниально к диафрагме, обеспечивая более благоприятное операционное поле для нижних отделов брюшной полости и органов таза. С популяризацией РАРП выявлены значительные негативные физиологические эффекты положения вниз головой, начиная от прогрессирующего отека лица и периорбитальной области до увеличения внутриглазного давления (ВГД). Внутриглазное перфузионное давление оценивается как разница между средним артериальным давлением и ВГД, в этом смысле венозный застой и снижение перфузии зрительного нерва в отсутствие цереброваскулярной и глазной циркуляторной ауторегуляции у анестезированного пациента могут способствовать развитию разрушительной ишемической оптической невропатии (ИОН), приводящей к катастрофической послеоперационной потере зрения [9]. Послеоперационная потеря зрения, как правило, слепота – очень редкое (0,02–0,1%), но катастрофическое осложнение роботической оперативной хирургии [8, 20]. Серьезное офтальмологическое последствие, а именно отслойка сетчатки, приписанное КПТр, впервые зарегистрировано С. L. Hewer (1952) [10]. E. Weber et al. (2007) [36] и L. A. Lee et al. (2011) [20] впервые сообщили о случаях периоперационной ИОН после РАРП. Исследование выявило нефизиологическое положение и значительную кровопотерю в качестве вероятных факторов риска, ни один из которых обычно не встречается при открытой позадилоной простатэктомии или трансуретральной резекции простаты. H. Mizrahi et al. (2011) описали ИОН у 58-летнего мужчины после лапароскопической сигмоидэктомии длительностью более 6 ч [22]. Авторы постулировали, что пациент пострадал от гипотонии в совокупности с острым повышением ВГД из-за длительного КПТр. Отдельный случай неожиданной потери зрения описан после робот-ассистированной тотальной гистерэктомии [28]. Под эгидой Фонда безопасности пациентов во время анестезии (Anesthesia Patient Safety Foundation) был создан междисциплинарный консенсус экспертов, чтобы составить рекомендации по безопасности пациентов [19]. Эксперты объяснили, что (1) положение на животе, (2) КПТр, (3) внутрибрюшное давление, (4) соотношение коллоидов к кристаллоидам и (5) длительная продолжительность таких состояний могут увеличить риск развития отека зрительного нерва и компартмент-синдрома [34].

Ингаляционная анестезия севофлураном или десфлураном, так же как и тотальная внутривенная анестезия пропофолом, широко используется при РАРП [5, 7]. H. Yonekura et al. (2016) [37] впервые сравнили анестезиологическое обеспечение робот-ассистированной и лапароскопической простатэктомии: РАРП имела преимущества в меньшей кровопотере и потребности в крови, но была ассоциирована с вдвое большей частотой послеоперационной тошноты и рвоты. Также опубликованы результаты проспективных клинических исследований частоты послеоперационной тошноты и рвоты после ингаляционной либо внутривенной анестезии [1, 15, 38]. N. Y. Kim et al. (2020) [14] сравнивали отдаленные биохимические рецидивы рака предстательной железы после РАРП с точки зрения выбора между внутривенным или ингаляционным анестетиком; их результаты показали сопоставимое влияние на онкологические исходы.

Таким образом, поддержание ВГД в пределах нормы или ослабление увеличения ВГД во время КПТр остается одной из важных анестезиологических проблем. В обзоре литературы мы обобщили современные данные о влиянии вида анестезии на ВГД в процессе РАРП.

Материал и методы

В список литературы включены только изданные статьи, в которых описывалось влияние двух различных видов общей анестезии на ВГД при РАРП в условиях КПТр. Поиск статей велся в электронных базах данных PubMed, Embase, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Web of Science, Google Scholar по август 2020 г. по следующим ключевым словам: “prostatectomy”, “robotic surgery”, “robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy”, “Trendelenburg position”, “steep head-down tilt”, “intraocular pressure”. Статьи были включены в обзор, если удовлетворяли следующим критериям: (1) вид статьи – наблюдательное или клиническое исследование во всех публикуемых международных журналах на английском языке; (2) субъект – пациент с раком простаты, подвергшийся РАРП; (3) вмешательство – влияние КПТр на ВГД в условиях ингаляционной или внутривенной анестезии. Из выбранных статей извлекали следующие данные: фамилия, имя, отчество (при наличии) первого автора; год публикации; страна; дизайн исследования; количество пациентов (*n*). Интраоперационные переменные – длительность операции, угол наклона операционного стола, давление пневмоперитонеума, оцененная кровопотеря и объем восполнения, а также офтальмологические осложнения и факторы риска повышения ВГД – зафиксированы там, где они были указаны. В качестве временных точек сравнения ВГД выбраны исходный уровень до операции в горизонтальном или вертикальном положении пациента ($T_{ИСХ}$), после индукции анестезии в горизонтальном положении пациента ($T_{МИН}$) и

максимальное значение за время операции ($T_{\text{МАКС}}$). Пропущенные значения обозначены аббревиатурой нд – нет данных.

Результаты

Найдено 9 полнотекстовых статей, описывающих влияние КПТр на ВГД при операции РАРП в условиях ингаляционной или внутривенной анестезии (табл.). Включенные статьи состояли из 8 проспективных наблюдательных исследований [2, 3, 6, 11, 12, 23, 26, 33] и одного клинического [40]; все были одноцентровыми. Также включено рандомизированное клиническое исследование влияния вида анестезии (ингаляционной против внутривенной анестезии). В обзор не включены описания клинических случаев, редакционная переписка и одна статья на японском языке.

Н. Awad et al. (2009) обнаружили наивысшее значение ВГД в конце периода КПТр под ингаляционной анестезией по сравнению с положением на спине (разница $13,3 \pm 0,58$ мм рт. ст., $p < 0,001$) [2]. Однако неблагоприятные офтальмологические последствия интраоперационного изменения ВГД не выявлены.

В исследовании Y. Hoshikawa et al. (2014) среднее ВГД увеличилось во времени в зависимости от крутизны ПТр в 3 раза – от 9,8 мм рт. ст. после индукции ингаляционной анестезии до 24,2 мм рт. ст. и максимума 36 мм рт. ст. после 4 ч операции, но они не наблюдали каких-либо существенных изменений толщины слоя нервных волокон сетчатки или остроты зрения [12].

Y. C. Yoo et al. (2014) по результатам рандомизированного клинического исследования сообщили, что ВГД было статистически значимо меньше при внутривенной анестезии пропофолом в сравнении с ингаляционной анестезией сразу после наложения капноперитонеума, через 30 мин КПТр и через 5 мин после экстубации трахеи [40].

T. J. Mondzelewski et al. (2015) [26] зафиксировали значительные различия ВГД между пациентами в одинаковые временные точки измерения – от 17 до 53 мм рт. ст. на 60-й мин операции, от 24 до 52 мм рт. ст. и от 24 до 55 мм рт. ст. на 150-й и 240-й мин соответственно операции у пациентов с относительно здоровыми глазами, оперированных под ингаляционной анестезией.

Y. Taketani et al. (2015) показали, что среднее ВГД достоверно увеличивалось до 21,2 мм рт. ст. в КПТр и далее до 29,4 мм рт. ст. в течение операции, но существенно не отличалось у пациентов, которым проводили анестезию ингаляционно либо внутривенно [33]. С помощью оптической когерентной томографии они обнаружили дефекты полей зрения через 1 нед. после РАРП, но без изменений глазного дна, толщины слоя нервных волокон сетчатки или морфологии оптического диска, с возвращением дефектов полей зрения в норму в течение 3 мес. после операции во всех случаях.

S. Blecha et al. (2017) изучали изменения ВГД до анестезии и во время КПТр [3]. Они сообщили, что среднее ВГД было на 4 мм рт. ст. ниже после индукции внутривенной анестезии пропофолом и увеличилось в два с лишним раза (с 15,9 до 33,9 мм рт. ст.) в конце операции, в среднем на 14 мм рт. ст. больше, чем до анестезии.

C. L. Demasi et al. (2017) отметили, что ПТр и пневмоперитонеум увеличивали ВГД до 20 мм рт. ст., а также показали, что пульсовой кровоток и перфузионное давление в глазах достигли своих самых низких уровней в конце РАРП в условиях внутривенной анестезии, но наиболее критическим был период сразу после индукции пневмоперитонеума и КПТр, а не в течение операции [6].

K. Mizumoto et al. (2017) подтвердили, что ВГД значительно увеличивается в зависимости от времени КПТр у пациентов, которым проводили внутривенную анестезию: среднее ВГД возросло с 10,4 до 29,6 мм рт. ст. [23].

K. Hirooka et al. (2018) [11] продемонстрировали, что, несмотря на повышение ВГД через 180 мин после начала операции с 20 до 53 мм рт. ст., у здоровых пациентов, вне зависимости от вида анестезии, не было никаких изменений в полях зрения и толщины слоя нервных волокон сетчатки через 1 и 3 мес. после операции.

Обсуждение

Этиология послеоперационной потери зрения является многофакторной и сложно взаимосвязана с пациентом, анестезиологическими и хирургическими факторами. Глазное перфузионное давление зависит от разницы между средним артериальным давлением и ВГД. Когда ВГД значительно повышается в условиях глаукомы или длительного КПТр, важно поддерживать стабильную глазную перфузию путем повышения среднего артериального давления или уменьшения ВГД. Потенциально негативные сосудисто-окклюзионные эффекты повышенного ВГД, более вероятно, повлияют на пациентов, которые испытывают эпизоды снижения глазного перфузионного давления вследствие системной гипотонии. Это может быть результатом гипотензивных эффектов анестезии или эпизодов интраоперационной гипотензии вследствие хирургических проблем. E. Weber et al. (2007) сообщали о развитии ИОН с полной билатеральной потерей зрения после РАРП, длившейся 6,5 ч и сопровождавшейся кровопотерей 1 200 мл [36]. С другой стороны, В. L. Molloy (2011) сообщила о пациенте, который ослеп после РАРП даже без гипотонии, гемодилузии, нарушения обмена веществ или крайней кровопотери, и выявила исходное ВГД и длительность операции единственными факторами, прогнозирующими увеличение ВГД [25]. В исследовании Y. Hoshikawa et al. (2014) операции длились в среднем 4,6 ч со средней кровопотерей 364 мл [12]. Величина кровопотери сама по себе

Таблица. Сравнительный анализ исследований динамики внутриглазного давления при робот-ассистированной радикальной простатэктомии в зависимости от вида анестезии

Table. Comparative analysis of studies of changes in intraocular pressure in robotic-assisted radical prostatectomy depending on the anesthesia type

Первый автор, год	Awad H., 2009	Hoshikawa Y., 2014	Yoo Y. C., 2014		Mondzelewski T. J., 2015	Taketani Y., 2015	Blecha S., 2017	Demasi C. L., 2017	Mizumoto K., 2017	Hirooka K., 2018	
Страна	США	Япония	Южная Корея		США	Япония	Германия	Италия	Япония	Япония	
Дизайн исследования ¹	обсервационное	обсервационное	рандомизированное контролируемое		когортное	обсервационное	обсервационное	обсервационное	обсервационное	обсервационное	
Пациенты (n)	33	31	66		18	25	51	50	22	20	
Анестезия	десфлуран	севофлуран	пропофол (n = 33)	севофлуран (n = 33)	севофлуран	пропофол/ десфлуран	пропофол	пропофол	пропофол	пропофол/ десфлуран	
Длительность операции, мин	142 (105–210)	274,0 ± 1,8	92 (71–142) ⁴	105 (85–140) ⁴	нд	318 ± 60	218 (120–357)	143 ± 8	327,0 ± 60,3	274 ± 52	
Угол наклона операционного стола, °	25	23	30		30	25–30	45	30	30	30	
Давление карбокси-перитонеума, мм рт. ст.	15	нд	15 ± 5		15	нд	15	15	нд	нд	
Оцененная кровопотеря, мл	80 (45–155)	364 ± 196	415 ± 211	431 ± 269	291 ± 220	267 ± 188	нд	213 ± 99	350 ± 343	173 ± 159	
Внутривенная жидкость, мл	2 000 (1 600–3 100)	нд	1 485 ± 588	1 558 ± 557	нд	1 733 ± 534	880 (550–220)	1 545 ± 174	нд	нд	
ВГД, мм рт. ст.	T _{исх}	19,9 ± 3,6	нд	17,9 ± 3,7	17,5 ± 3,6	13,7 ± 3,2	14,9 ± 2,1	19,99 ± 3,33	15,1 ± 2,0	18,0 (9–29) ²	15,7
	T _{мин}	15,9 ± 4,8	10,4 (8,3–12,5) ³	нд	нд	нд	11,0 ± 2,7	13,08 ± 3,47	12,3 ± 2,6	9,8 (4–15) ²	10,7
	T _{макс}	33,9 ± 7,4 [*]	29,6 (27,6–31,5) ^{3*}	19,9 ± 3,8	23,5 ± 4,3 [#]	29,9 (27,4–32,5) ^{3*}	29,4 ± 7,0 [*]	32,24 ± 4,43 [*]	29,8 ± 8,7 [*]	24,2 (12–33) ^{2*}	29,0 [*]
Осложнения	отек конъюнктивы у 7 пациентов; разрешился на следующий день	не было	не было		кровоизлияние в диск зрительного нерва у 1 пациента	значительный дефект полей зрения у 7 пациентов через неделю после операции без потери остроты зрения или аномалии; нормализовался через 3 мес.	не было	не было	не было	не было	
Факторы риска повышения внутриглазного давления	длительная операция и гиперкапния	длительная операция	нд		ПТр и длительная операция	старший возраст (статистически незначимый)	высокое давление в дыхательных путях и высокое артериальное	наклон операционного стола и пневмоперитонеум	нд	нд	

Примечание: ¹ все исследования проспективные одноцентровые; данные представлены в виде: среднее ± стандартное отклонение, или среднее (²разброс), или среднее (³95% доверительный интервал), или ⁴медiana (межквартильный разброс).

Временные точки измерения внутриглазного давления: T_{исх} – до начала анестезии в положении сидя или лежа на спине; T_{мин} – после индукции анестезии в положении лежа на спине; T_{макс} – максимальное в положении Тренделенбурга в условиях пневмоперитонеума. Статистически значимые различия: *T_{исх} – T_{макс}; #между группами пациентов

не была запредельной, но следует помнить, что регистр 93 пациентов Американского общества анестезиологов указывает на повышенную кровопотерю и гемодилюцию как на важные детерминанты послеоперационной потери зрения [18]. Таким образом, длительное время операции и значительная кровопотеря могут быть связаны с развитием ИОН, хотя и без офтальмологических осложнений.

Опытный хирург может выполнить РАРП примерно за 105 мин с минимальной кровопотерей 111 мл [30]. Но даже опытному урологу требуется выполнить более 150 операций, чтобы научиться манипулировать незнакомыми инструментами и привыкнуть к ограниченному полю зрения. До тех пор, пока операция не будет вполне освоена хирургом, время операционной работы может многократно увеличиваться, а кровопотеря возрасти сверх того, что связано с традиционной техникой; в результате осложнения могут происходить чаще [17]. Приведенные данные демонстрируют самое низкое значение ВГД в положении на спине и самое высокое в КППТр вне зависимости от вида анестезии. Почти все исследования проводились от 30° до 35° КППТр. Условия работы хирурга тем лучше, чем круче позиционирование, тем лучше интраабдоминальный обзор и, вероятно, меньше кровотечение. Гипотезы предыдущих исследований показывают, что пациенты, помещенные в КППТр в течение нескольких часов, имеют высокий риск глазных изменений и периоперационные осложнения.

Факторы риска повышения ВГД во время РАРП

T. D. Pinkney et al. (2012) проанализировали взаимосвязь между положением пациента на операционном столе и ВГД по всем хирургическим специальностям и пришли к выводу, что рост ВГД зависит от времени и пациенты очень подвержены риску послеоперационной потери зрения независимо от того, лежали они на животе или в КППТр [31]. Также H. Awad et al. (2009) обнаружили, что длительность РАРП и EtCO₂ были единственными значимыми переменными, предсказывающими изменения ВГД при длительном КППТр [2]. В среднем ВГД увеличилось на 0,21 мм рт. ст. на 1 мм рт. ст. увеличения EtCO₂ после корректировки по времени.

Отрицательное влияние КППТр показано в исследовании T. J. Mondzelewski et al. (2015): они сравнили пики ВГД у пациентов со здоровыми глазами, подвергшихся РАРП в КППТр, и пациентов, оперированных открытым или лапароскопическим доступом в горизонтальном положении [26]. Статистически значимое повышение ВГД наблюдалось во время РАРП с использованием КППТр.

С другой стороны, M. F. Ozcan et al. (2017) изучили влияние КППТр на ВГД, индекс сопротивления центральной артерии сетчатки и индекс венозного импеданса центральной вены сетчатки и пришли к выводу, что, несмотря на длительное пребывание в КППТр, риск развития офтальмологических осложнений при РАРП низкий [29].

Для выявления вклада предсуществовавших глазных и/или цереброваскулярных заболеваний в риск офтальмологических осложнений D. Chalmers et al. (2015) сравнили исходы пациентов с предшествующими операциями на сетчатке, цереброваскулярными событиями, аневризмами, нейрохирургическими операциями и внешне здоровыми компараторами – среди 1 868 пациентов, подвергшихся РАРП, не было офтальмологических осложнений [4].

Как показали V. Molloy и X. Cong (2014) при сравнении пациентов с индексом массы тела (ИМТ) 35 кг/м² и ниже и пациентов с ИМТ выше 35 кг/м², ИМТ пациентов значительно коррелирует с уровнями ВГД как до операции, так и на 30, 60, 90-й мин операции и по окончании операции [24]. В противоположность этому, исследование S. Blecha et al. (2017) продемонстрировало, что возраст, ИМТ, длительность операции и КППТр не влияли на ВГД, но выявило линейную взаимосвязь между ростом ВГД и повышением пикового давления в дыхательных путях [3]. Данные H. Awad et al. (2009) также показали положительную связь между пиковым давлением в дыхательных путях и ВГД в течение всей операции, но не увеличение во времени [2]. Предлагаемый механизм отношений между двумя этими факторами в том, что увеличение внутригрудного давления приводит к повышению ЦВД, что может уменьшить отток внутриглазной жидкости через эписклеральные вены и увеличить ВГД.

Пути снижения повышенного ВГД во время РАРП

O. Raz et al. (2015) сочли, что одним из способов снижения ВГД во время РАРП может быть изменение экстремального ПТр и в рандомизированном контролируемом исследовании применили модифицированное Z-ПТр (голова и плечи пациента расположены горизонтально) [32]. Они обнаружили значительное положительное влияние на снижение ВГД и ускорение его восстановления до нормального диапазона без каких-либо негативных последствий для операции. M. Nishikawa et al. (2017) предположили, что увеличение угла наклона операционного стола с 25° до 30° обеспечит лучший хирургический обзор, что приведет к сокращению времени операции и снижению кровопотери при РАРП, но не получили значимых различий в операционных переменных и пришли к выводу, что 25° ПТр может снизить риск катастрофических офтальмологических осложнений без продления времени операции и/или увеличения кровопотери по сравнению с 30° ПТр [27].

A.H. You et al. (2019) исследовали влияние ПДКВ на ВГД при РАРП [41]. Их результаты предполагают, что ПДКВ < 10 см вод. ст. при операциях в течение нескольких часов не вызывает клинически значимого риска повышения ВГД. Согласно их результатам, низкое ПДКВ может безопасно применяться во время операции с КППТр у пациентов без ранее существовавших заболеваний глаз.

Ранее было показано, что ограниченное по сравнению с либеральным внутривенное введение жидкости ведет к лучшему исходу для пациента и сокращению сроков пребывания в стационаре. Одним из неотъемлемых рисков либерального подхода к инфузионной терапии является непреднамеренная гиперволемиа, что может привести к увеличению ВГД. P. Tosh et al. (2018) на небольшой группе гинекологических пациенток показали, что во время робот-ассистированных операций ограниченная стратегия внутривенного введения жидкости, наряду с поддержанием близкого к нормальному конечного уровня углекислого газа, может свести на нет воздействие КПТр и повышения пикового давления в дыхательных путях на ВГД [35].

Y. Taketani et al. (2015) анализировали корреляции возможных факторов риска с полями зрения на обоих глазах с использованием линейной модели смешанных эффектов [33]. ИМТ и объем кровопотери не выявили каких-либо значимых корреляций с интегральным глазным перфузионным давлением во время операции. Наблюдалась тенденция к ухудшению послеоперационных полей зрения с возрастом, однако она не достигла статистической значимости ($p = 0,063$).

Исследование Y. C. Yoo et al. (2015) показало: непрерывный глубокий нейромышечный блок может способствовать выполнению РАРП в условиях пневмоперитонеума низкого давления и КПТр, что ведет к улучшению хирургических условий и значительному ослаблению повышения ВГД во время операции [39].

Опасный прирост ВГД во время длительного лапароскопического вмешательства может быть подвержен действию топических лекарственных средств. В. Molloy и X. Song (2014) [24] применили глазные капли дорзоламид-тимолол при повышении ВГД от 38 до 40 мм рт. ст. у пациентов во время робот-ассистированных неврологических операций в условиях КПТр и нашли значительное снижение повышенного ВГД. Наоборот, D. J. Mathew et al. (2018) оценили влияние предоперационного введения тартрата бримонида на ВГД при РАРП в условиях КПТр и нашли ВГД одинаковым в группе лечения и в группе плацебо – $29,4 \pm 6,9$ и $27,2 \pm 3,4$ мм рт. ст. соответственно [21].

Что касается эффекта анестезиологических препаратов, исследование N. Y. Kim et al. (2015) показало, что интраоперационная непрерывная инфузия дексмететомидина на протяжении КПТр способствовала значительному снижению повышенного ВГД у пациентов, перенесших РАРП [2015]. Кроме того, это может быть достигнуто без гемодинамической нестабильности. Также исследование J. Joo et al.

(2016) продемонстрировало, что ВГД увеличивалось сразу и не снижалось после КПТр [13]. Результаты исследования показали ослабление повышения ВГД при непрерывной инфузии дексмететомидина у пациентов, получавших робот-ассистированные оперативные вмешательства при ПТр более 30° . Этот эффект сохранялся в течение длительного времени, указывая на то, что дексмететомидин эффективен в ослаблении повышения ВГД, связанного с этим хирургическим положением. S. Kitamura et al. (2018) в двойном слепом рандомизированном контролируемом исследовании с помощью линейного модельного анализа продемонстрировали значительное различие ВГД во время пневмоперитонеума в условиях КПТр среди пациентов, оперированных в условиях анестезии пропофолом, получавших $0,4 \text{ мкг} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$ дексмететомидина, против контрольной группы [16]. Таким образом, дексмететомидин в сочетании с пропофолом уменьшил ВГД во время РАРП в условиях КПТр.

Выводы

1. Выполнение РАРП требует применения КПТр. Мы обнаружили, что ВГД значимо увеличивается в зависимости от длительности операции. Несмотря на это увеличение, не было значительных послеоперационных изменений зрительной функции и офтальмологических осложнений у пациентов без предшествующих глазных болезней.

2. Есть несколько периоперационных факторов, вовлеченных в увеличение ВГД. Некоторые из этих факторов, такие как управление гемодинамикой, стратегия вентиляции легких, волемическая нагрузка, могут контролироваться анестезиологом. Другие факторы, такие как позиционирование пациента и длительность, присущи самой операции. Остается неясным точный характер взаимоотношений между углом и длительностью ПТр и повышением ВГД.

3. В дальнейшем необходимы большие проспективные исследования для оценки отношений между КПТр и офтальмологическими осложнениями и выработки клинических рекомендаций относительно профилактики и лечения повышенного ВГД у пожилых пациентов с ранее существовавшими заболеваниями глаз при проведении операций большей продолжительности. До этого момента нужно принять к сведению имеющиеся данные о влиянии позиционирования пациента на ВГД. Более пристальная оценка повышенного ВГД может потребоваться, когда время операции превышает 5 ч. Пациент с глаукомой не может быть кандидатом для роботизированной хирургии из-за риска офтальмологических осложнений.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Conflict of Interests. The authors state that they have no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

1. Лутфаракманов И. И., Лазарев С. Т., Здорик Н. А. Оценка частоты диспепсических расстройств при тотальной внутривенной анестезии пропофолом после робот-ассистированной радикальной простатэктомии // Креативная хирургия и онкология. – 2018. – Т. 8, № 2. – С. 130–135.
2. Awad H., Santilli S., Ohr M. et al. The effects of steep Trendelenburg positioning on intraocular pressure during robotic radical prostatectomy // *Anesth. Analg.*, 2009. – Vol. 109, № 2. – P. 473–478. <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e3181a9098f>.
3. Blecha S., Harth M., Schlachetzki F. et al. Changes in intraocular pressure and optic nerve sheath diameter in patients undergoing robotic-assisted laparoscopic prostatectomy in steep 45° Trendelenburg position // *BMC Anesthesiol.* – 2017. – Vol. 17, № 1. – P. 40. <https://doi.org/10.1186/s12871-017-0333-3>.
4. Chalmers D., Cusano A., Haddock P. et al. Are preexisting retinal and central nervous system-related comorbidities risk factors for complications following robotic-assisted laparoscopic prostatectomy? // *Int. Braz. J. Urol.* – 2015. – Vol. 41, № 4. – P. 661–668. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2014.0464>.
5. Danic M. J., Chow M., Alexander G. et al. Anesthesia considerations for robotic-assisted laparoscopic prostatectomy: a review of 1,500 cases // *J. Robot. Surg.*, 2007. – Vol. 1, № 2. – P. 119–123. <https://doi.org/10.1007/s11701-007-0024-z>.
6. Demasi C.L., Porpiglia F., Tempia A. et al. Ocular blood flow in steep Trendelenburg positioning during robotic-assisted radical prostatectomy // *Eur. J. Ophthalmol.* – 2017. – Vol. 28, № 3. – P. 333–338. <https://doi.org/10.5301/ejo.5001061>.
7. Gainsbury D.M. Anesthetic concerns for robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy // *Minerva Anesthesiol.* – 2012. – Vol. 78, № 5. – P. 596–604.
8. Gkegkes I., Karydis A., Tyritzis S. et al. Ocular complications in robotic surgery // *Int. J. Med. Robot.* – 2014. – Vol. 11, № 3. – P. 269–274. <https://doi.org/10.1002/rcs.1632>.
9. Goepfert C. E., Ifune C., Tempelhoff R. Ischemic optic neuropathy: Are we any further? // *Curr. Opin. Anaesthesiol.* – 2010. – Vol. 23, № 5. – P. 582–587. <https://doi.org/10.1097/ACO.0b013e32833e15d0>.
10. Hewer C.L. The physiology and complications of the Trendelenburg position // *Can. Med. Assoc. J.* – 1956. – Vol. 74, № 4. – P. 285–288. [PMCID:1824068](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1824068/).
11. Hirooka K., Ukegawa K., Nitta E. et al. The effect of steep Trendelenburg positioning on retinal structure and function during robotic-assisted laparoscopic procedures // *J. Ophthalmol.* – 2018. – Vol. 2018. – P. 1027397. <https://doi.org/10.1155/2018/1027397>.
12. Hoshikawa Y., Tsutsumi N., Ohkoshi K. et al. The effect of steep Trendelenburg positioning on intraocular pressure and visual function during robotic-assisted radical prostatectomy // *Br. J. Ophthalmol.* – 2014. – Vol. 98, № 3. – P. 305–308. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2013-303536>.
13. Joo J., Koh H., Lee K. et al. Effects of systemic administration of dexmedetomidine on intraocular pressure and ocular perfusion pressure during laparoscopic surgery in a steep Trendelenburg position: prospective, randomized, double-blinded study // *J. Korean. Med. Sci.* – 2016. – Vol. 31, № 6. – P. 989–996. <http://doi.org/10.3346/jkms.2016.31.6.989>.
14. Kim N. Y., Jang W. S., Choi Y. D. et al. Comparison of biochemical recurrence after robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy with volatile and total intravenous anesthesia // *Int. J. Med. Sci.* – 2020. – Vol. 17, № 4. – P. 449–456. <http://doi.org/10.7150/ijms.40958>.
15. Kim N. Y., Yoo Y. C., Park H. J. et al. The effect of dexmedetomidine on intraocular pressure increase in patients during robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy in the steep Trendelenburg position // *J. Endourol.* – 2015. – Vol. 29, № 3. – P. 310–316. <https://doi.org/10.1089/end.2014.0381>.
16. Kitamura S., Takechi K., Nishihara T. et al. Effect of dexmedetomidine on intraocular pressure in patients undergoing robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy under total intravenous anesthesia: A randomized, double blinded placebo controlled clinical trial // *J. Clin. Anesth.* – 2018. – Vol. 49. – P. 30–35. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2018.06.006>.
17. Kitamura S., Takechi K., Yasuhira A. et al. Changes in intraocular pressure in patients with glaucoma during robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy // *J. Japan Soc. Clin. Anesth.* – 2017. – Vol. 37, № 7. – P. 743–747. <https://doi.org/10.2199/jjsca.37.743>.
18. Lee L. A., Roth S., Posner K. L. et al. The American Society of Anesthesiologists Postoperative Visual Loss Registry: analysis of 93 spine cases with postoperative visual loss // *Anesthesiology*, 2006. – Vol. 105, № 4. – P. 652–659. <https://doi.org/10.1097/00000542-200610000-00007>.
19. Lee L. A., Stoelting R. K. APSF-sponsored conference on perioperative visual loss develops consensus conclusions // *APSF Newsl.* – 2013. – № 27. – P. 52–53.
20. Lee L. A. Visual loss, venous congestion and robotic prostatectomies // *ASA Newsl.* – 2011. – № 75. – P. 26–27.
1. Lutfarakhmanov I.I., Lazarev S.T., Zdorik N.A. Frequency of dyspeptic disorders with total intravenous anesthesia with propofol following robot-assisted radical prostatectomy. *Kreativnaya Khirurgiya i Onkologiya*, 2018, vol. 8, no. 2, pp. 130-135. (In Russ.)
2. Awad H., Santilli S., Ohr M. et al. The effects of steep Trendelenburg positioning on intraocular pressure during robotic radical prostatectomy. *Anesth. Analg.*, 2009, vol. 109, no. 2, pp. 473–478. <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e3181a9098f>.
3. Blecha S., Harth M., Schlachetzki F. et al. Changes in intraocular pressure and optic nerve sheath diameter in patients undergoing robotic-assisted laparoscopic prostatectomy in steep 45° Trendelenburg position. *BMC Anesthesiol.*, 2017, vol. 17, no. 1, pp. 40. <https://doi.org/10.1186/s12871-017-0333-3>.
4. Chalmers D., Cusano A., Haddock P. et al. Are preexisting retinal and central nervous system-related comorbidities risk factors for complications following robotic-assisted laparoscopic prostatectomy? *Int. Braz. J. Urol.*, 2015, vol. 41, no. 4, pp. 661–668. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2014.0464>.
5. Danic M.J., Chow M., Alexander G. et al. Anesthesia considerations for robotic-assisted laparoscopic prostatectomy: a review of 1,500 cases. *J. Robot. Surg.*, 2007, vol. 1, no. 2, pp. 119–123. <https://doi.org/10.1007/s11701-007-0024-z>.
6. Demasi C.L., Porpiglia F., Tempia A. et al. Ocular blood flow in steep Trendelenburg positioning during robotic-assisted radical prostatectomy. *Eur. J Ophthalmol.*, 2017, vol. 28, no. 3, pp. 333-338. <https://doi.org/10.5301/ejo.5001061>.
7. Gainsbury D.M. Anesthetic concerns for robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Minerva Anesthesiol.*, 2012, vol. 78, no. 5, pp. 596-604.
8. Gkegkes I., Karydis A., Tyritzis S. et al. Ocular complications in robotic surgery. *Int. J. Med. Robot.*, 2014, vol. 11, no. 3, pp. 269–274. <https://doi.org/10.1002/rcs.1632>.
9. Goepfert C.E., Ifune C., Tempelhoff R. Ischemic optic neuropathy: Are we any further? *Curr. Opin. Anaesthesiol.*, 2010, vol. 23, no. 5, pp. 582–587. <https://doi.org/10.1097/ACO.0b013e32833e15d0>.
10. Hewer C.L. The physiology and complications of the Trendelenburg position. *Can. Med. Assoc. J.*, 1956, vol. 74, no. 4, pp. 285-288. [PMCID:1824068](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1824068/).
11. Hirooka K., Ukegawa K., Nitta E. et al. The effect of steep Trendelenburg positioning on retinal structure and function during robotic-assisted laparoscopic procedures. *J. Ophthalmol.*, 2018, vol. 2018, pp. 1027397. <https://doi.org/10.1155/2018/1027397>.
12. Hoshikawa Y., Tsutsumi N., Ohkoshi K. et al. The effect of steep Trendelenburg positioning on intraocular pressure and visual function during robotic-assisted radical prostatectomy. *Br. J. Ophthalmol.*, 2014, vol. 98, no. 3, pp. 305–308. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2013-303536>.
13. Joo J., Koh H., Lee K. et al. Effects of systemic administration of dexmedetomidine on intraocular pressure and ocular perfusion pressure during laparoscopic surgery in a steep Trendelenburg position: prospective, randomized, double-blinded study. *J. Korean. Med. Sci.*, 2016, vol. 31, no. 6, pp. 989–996. <http://doi.org/10.3346/jkms.2016.31.6.989>.
14. Kim N.Y., Jang W.S., Choi Y.D. et al. Comparison of biochemical recurrence after robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy with volatile and total intravenous anesthesia. *Int. J. Med. Sci.*, 2020, vol. 17, no. 4, pp. 449–456. <http://doi.org/10.7150/ijms.40958>.
15. Kim N.Y., Yoo Y.C., Park H.J. et al. The effect of dexmedetomidine on intraocular pressure increase in patients during robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy in the steep Trendelenburg position. *J. Endourol.*, 2015, vol. 29, no. 3, pp. 310–316. <https://doi.org/10.1089/end.2014.0381>.
16. Kitamura S., Takechi K., Nishihara T. et al. Effect of dexmedetomidine on intraocular pressure in patients undergoing robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy under total intravenous anesthesia: A randomized, double blinded placebo controlled clinical trial. *J. Clin. Anesth.*, 2018, vol. 49, pp. 30–35. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2018.06.006>.
17. Kitamura S., Takechi K., Yasuhira A. et al. Changes in intraocular pressure in patients with glaucoma during robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *J. Japan Soc. Clin. Anesth.*, 2017, vol. 37, no. 7, pp. 743–747. <https://doi.org/10.2199/jjsca.37.743>.
18. Lee L.A., Roth S., Posner K.L. et al. The American Society of Anesthesiologists Postoperative Visual Loss Registry: analysis of 93 spine cases with postoperative visual loss. *Anesthesiology*, 2006, vol. 105, no. 4, pp. 652–659. <https://doi.org/10.1097/00000542-200610000-00007>.
19. Lee L.A., Stoelting R.K. APSF-sponsored conference on perioperative visual loss develops consensus conclusions. *APSF Newsl.*, 2013, no. 27, pp. 52-53.
20. Lee L.A. Visual loss, venous congestion and robotic prostatectomies. *ASA Newsl.*, 2011, no. 75, pp. 26-27.

21. Mathew D. J., Greene R. A., Mahsood Y. J. et al. Preoperative brimonidine tartrate 0.2% does not prevent an intraocular pressure rise during prostatectomy in steep Trendelenburg position // *J. Glaucoma*. – 2018. – Vol. 27, № 11. – P. 965–970. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000001047>.
22. Mizrahi H., Hugkulstone C. E., Vyakarnam P. et al. Bilateral ischaemic optic neuropathy following laparoscopic proctocolectomy: a case report // *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* – 2011. – Vol. 93, № 5. – P. e53–e54. <https://doi.org/10.1308/147870811X582828>.
23. Mizumoto K., Goshō M., Iwaki M. et al. Ocular parameters before and after steep Trendelenburg positioning for robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy // *Clin. Ophthalmol.* – 2017. – Vol. 11. – P. 1643–1650. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S139874>.
24. Molloy B., Cong X. Perioperative dorzolamide-timolol intervention for rising intraocular pressure during steep Trendelenburg positioned surgery // *AANA J.* – 2014. – Vol. 82, № 3. – P. 203–211. PMID: 25109158.
25. Molloy B. L. Implications for postoperative visual loss: steep Trendelenburg position and effects on intraocular pressure // *AANA J.* – 2011. – Vol. 79, № 2. – P. 115–121. PMID: 21560974.
26. Mondzelewski T. J., Schmitz J. W., Christman M. S. et al. Intraocular pressure during robotic-assisted laparoscopic procedures utilizing steep trendelenburg positioning // *J. Glaucoma*. – 2015. – Vol. 24, № 6. – P. 399–404. <https://doi.org/10.1097/IJG.000000000000302>.
27. Nishikawa M., Watanabe H., Kurahashi T. Effects of 25- and 30-degree Trendelenburg positions on intraocular pressure changes during robot-assisted radical prostatectomy // *Prostate Int.* – 2017. – Vol. 5, № 4. – P. 135–138. <https://doi.org/10.1016/j.pnrl.2017.03.008>.
28. Ozcan A. A., Ulas B. Ischemic optic neuropathy in robotic-assisted gynaecologic surgery: A case report // *J. Obstet. Gynaecol. Res.* – 2019. – Vol. 45, № 3. – P. 748–750. <https://doi.org/10.1111/jog.13877>.
29. Ozcan M. F., Akbulut Z., Gurdal C. et al. Does steep Trendelenburg positioning effect the ocular hemodynamics and intraocular pressure in patients undergoing robotic cystectomy and robotic prostatectomy? // *Int. Urol. Nephrol.* – 2017. – Vol. 49, № 1. – P. 55–60. <https://doi.org/10.1007/s11255-016-1449-y>.
30. Patel V. R., Palmer K. J., Coughlin G. et al. Robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: perioperative outcomes of 1500 cases // *J. Endourol.* – 2008. – Vol. 22, № 10. – P. 2299–2305. <https://doi.org/10.1089/end.2008.9711>.
31. Pinkney T. D., King A. J., Walter C. et al. Raised intraocular pressure (IOP) and perioperative visual loss in laparoscopic colorectal surgery: a catastrophe waiting to happen? A systematic review of evidence from other surgical specialties // *Tech. Coloproctol.* – 2012. – Vol. 16, № 5. – P. 331–335. <https://doi.org/10.1007/s10151-012-0879-5>.
32. Raz O., Boesel T. W., Arianayagam M. et al. The effect of the modified Z Trendelenburg position on intraocular pressure during robotic assisted laparoscopic radical prostatectomy: a randomized, controlled study // *J. Urol.* – 2015. – Vol. 193, № 4. – P. 1213–1219. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.10.094>.
33. Taketani Y., Mayama C., Suzuki N. et al. Transient but significant visual field defects after robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy in deep Trendelenburg position // *PLoS One*. – 2015. – Vol. 10, № 4. – e0123361. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123361>.
34. The Postoperative Visual Loss Study Group. Risk factors associated with ischemic optic neuropathy and spinal fusion surgery // *Anesthesiology*. – 2012. – Vol. 116, № 1. – P. 15–24. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31823d012a>.
35. Tosh P., Krishnankutty S. V., Rajan S. et al. Does restrictive fluid strategy during robotic pelvic surgeries obtund intraoperative rise in intraocular pressure? // *Anesth. Essays. Res.* – 2018. – Vol. 12, № 1. – P. 155–158. https://doi.org/10.4103/aer.AER_144_17.
36. Weber E., Colyer M., Lesser R., Subramanian P. Posterior ischemic optic neuropathy after minimally invasive prostatectomy // *J. Neuroophthalmol.* – 2007. – Vol. 27, № 4. – P. 285–287. <https://doi.org/10.1097/WNO.0b013e31815b9f67>.
37. Yonekura H., Hirate H., Sobue K. Comparison of anesthetic management and outcomes of robot-assisted vs pure laparoscopic radical prostatectomy // *J. Clin. Anesth.* – 2016. – Vol. 35. – P. 281–286. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2016.08.014>.
38. Yoo Y. C., Bai S. J., Lee K. Y. et al. Total intravenous anesthesia with propofol reduces postoperative nausea and vomiting in patients undergoing robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: a prospective randomized trial // *Yonsei Med. J.* – 2012. – Vol. 53, № 6. – P. 1197–1202. <https://doi.org/10.3349/ymj.2012.53.6.1197>.
39. Yoo Y. C., Kim N. Y., Shin S. et al. The intraocular pressure under deep versus moderate neuromuscular blockade during low-pressure robot assisted laparoscopic radical prostatectomy in a randomized trial // *PLoS One*. – 2015. – Vol. 10, № 8. – e0135412. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135412>.
21. Mathew D.J., Greene R.A., Mahsood Y.J. et al. Preoperative brimonidine tartrate 0.2% does not prevent an intraocular pressure rise during prostatectomy in steep Trendelenburg position. *J. Glaucoma*, 2018, vol. 27, no. 11, pp. 965–970. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000001047>.
22. Mizrahi H., Hugkulstone C.E., Vyakarnam P. et al. Bilateral ischaemic optic neuropathy following laparoscopic proctocolectomy: a case report. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.*, 2011, vol. 93, no. 5, pp. e53–e54. <https://doi.org/10.1308/147870811X582828>.
23. Mizumoto K., Goshō M., Iwaki M. et al. Ocular parameters before and after steep Trendelenburg positioning for robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Clin. Ophthalmol.*, 2017, vol. 11, pp. 1643–1650. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S139874>.
24. Molloy B., Cong X. Perioperative dorzolamide-timolol intervention for rising intraocular pressure during steep Trendelenburg positioned surgery. *AANA J.*, 2014, vol. 82, no. 3, pp. 203–211. PMID: 25109158.
25. Molloy B.L. Implications for postoperative visual loss: steep Trendelenburg position and effects on intraocular pressure. *AANA J.*, 2011, vol. 79, no. 2, pp. 115–121. PMID: 21560974.
26. Mondzelewski T.J., Schmitz J.W., Christman M.S. et al. Intraocular pressure during robotic-assisted laparoscopic procedures utilizing steep trendelenburg positioning. *J. Glaucoma*, 2015, vol. 24, no. 6, pp. 399–404. <https://doi.org/10.1097/IJG.000000000000302>.
27. Nishikawa M., Watanabe H., Kurahashi T. Effects of 25- and 30-degree Trendelenburg positions on intraocular pressure changes during robot-assisted radical prostatectomy. *Prostate Int.*, 2017, vol. 5, no. 4, pp. 135–138. <https://doi.org/10.1016/j.pnrl.2017.03.008>.
28. Ozcan A.A., Ulas B. Ischemic optic neuropathy in robotic-assisted gynaecologic surgery: A case report. *J. Obstet. Gynaecol. Res.*, 2019, vol. 45, no. 3, pp. 748–750. <https://doi.org/10.1111/jog.13877>.
29. Ozcan M.F., Akbulut Z., Gurdal C. et al. Does steep Trendelenburg positioning effect the ocular hemodynamics and intraocular pressure in patients undergoing robotic cystectomy and robotic prostatectomy? *Int. Urol. Nephrol.*, 2017, vol. 49, no. 1, pp. 55–60. <https://doi.org/10.1007/s11255-016-1449-y>.
30. Patel V.R., Palmer K.J., Coughlin G. et al. Robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: perioperative outcomes of 1500 cases. *J. Endourol.*, 2008, vol. 22, no. 10, pp. 2299–2305. <https://doi.org/10.1089/end.2008.9711>.
31. Pinkney T.D., King A.J., Walter C. et al. Raised intraocular pressure (IOP) and perioperative visual loss in laparoscopic colorectal surgery: a catastrophe waiting to happen? A systematic review of evidence from other surgical specialties. *Tech. Coloproctol.*, 2012, vol. 16, no. 5, pp. 331–335. <https://doi.org/10.1007/s10151-012-0879-5>.
32. Raz O., Boesel T.W., Arianayagam M. et al. The effect of the modified Z Trendelenburg position on intraocular pressure during robotic assisted laparoscopic radical prostatectomy: a randomized, controlled study. *J. Urol.*, 2015, vol. 193, no. 4, pp. 1213–1219. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.10.094>.
33. Taketani Y., Mayama C., Suzuki N. et al. Transient but significant visual field defects after robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy in deep Trendelenburg position. *PLoS One*, 2015, vol. 10, no. 4, e0123361. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123361>.
34. The Postoperative Visual Loss Study Group. Risk factors associated with ischemic optic neuropathy and spinal fusion surgery. *Anesthesiology*, 2012, vol. 116, no. 1, pp. 15–24. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31823d012a>.
35. Tosh P., Krishnankutty S.V., Rajan S. et al. Does restrictive fluid strategy during robotic pelvic surgeries obtund intraoperative rise in intraocular pressure? *Anesth. Essays. Res.*, 2018, vol. 12, no. 1, pp. 155–158. https://doi.org/10.4103/aer.AER_144_17.
36. Weber E., Colyer M., Lesser R., Subramanian P. Posterior ischemic optic neuropathy after minimally invasive prostatectomy. *J. Neuroophthalmol.*, 2007, vol. 27, no. 4, pp. 285–287. <https://doi.org/10.1097/WNO.0b013e31815b9f67>.
37. Yonekura H., Hirate H., Sobue K. Comparison of anesthetic management and outcomes of robot-assisted vs pure laparoscopic radical prostatectomy. *J. Clin. Anesth.*, 2016, vol. 35, pp. 281–286. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2016.08.014>.
38. Yoo Y.C., Bai S.J., Lee K.Y. et al. Total intravenous anesthesia with propofol reduces postoperative nausea and vomiting in patients undergoing robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: a prospective randomized trial. *Yonsei Med. J.*, 2012, vol. 53, no. 6, pp. 1197–1202. <https://doi.org/10.3349/ymj.2012.53.6.1197>.
39. Yoo Y.C., Kim N.Y., Shin S. et al. The intraocular pressure under deep versus moderate neuromuscular blockade during low-pressure robot assisted laparoscopic radical prostatectomy in a randomized trial. *PLoS One*, 2015, vol. 10, no. 8, e0135412. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135412>.

40. Yoo Y.C., Shin S., Choi E. K. et al. Increase in intraocular pressure is less with propofol than with sevoflurane during laparoscopic surgery in the steep Trendelenburg position // *Can. J. Anaesth.* – 2014. – Vol. 61, № 4. – P. 322–329. <https://doi.org/10.1007/s12630-014-0112-2>.
41. You A. H., Song Y., Kim D. H. et al. Effects of positive end-expiratory pressure on intraocular pressure and optic nerve sheath diameter in robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: A randomized, clinical trial // *Medicine (Baltimore)*. – 2019. – Vol. 98, № 14. – e15051. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000015051>.
40. Yoo Y.C., Shin S., Choi E.K. et al. Increase in intraocular pressure is less with propofol than with sevoflurane during laparoscopic surgery in the steep Trendelenburg position. *Can. J. Anaesth.*, 2014, vol. 61, no. 4, pp. 322–329. <https://doi.org/10.1007/s12630-014-0112-2>.
41. You A.H., Song Y., Kim D.H. et al. Effects of positive end-expiratory pressure on intraocular pressure and optic nerve sheath diameter in robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: A randomized, clinical trial. *Medicine (Baltimore)*, 2019, vol. 98, no. 14, e15051. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000015051>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» МЗ РФ,
450008, г. Уфа, ул. Ленина, д. 3.

Лutfаракhманов Ильдaр Ильдусович
доктор медицинских наук,
заведующий кафедрой анестезиологии
и реаниматологии с курсом ИДПО.
E-mail: lutfarakhmanov@yandex.ru

Галеев Ильдaр Рафаэлевич
ассистент кафедры анестезиологии
и реаниматологии с курсом ИДПО,
заочный аспирант.

Лифанова Алена Дмитриевна
ординатор кафедры анестезиологии
и реаниматологии с курсом ИДПО.

Миронов Пётр Иванович
доктор медицинских наук,
профессор кафедры анестезиологии
и реаниматологии с курсом ИДПО.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Bashkirsky State Medical University,
3, Lenina St.,
Ufa, 450008.*

Ildar I. Lutfarakhmanov
Doctor of Medical Sciences,
Head of Anesthesiology and Intensive Care Department
with Professional Development Training.
Email: lutfarakhmanov@yandex.ru

Ildar R. Galeev
Assistant of Anesthesiology and Intensive Care Department
with Professional Development Training, Part-time
Post-Graduate Student.

Alena D. Lifanova
Resident Physician of Anesthesiology and Intensive Care
Department with Professional Development Training.

Petr I. Mironov
Doctor of Medical Sciences,
Professor of Anesthesiology and Intensive Care Department
with Professional Development Training.