

Влияние изменений внутрибрюшного давления на офтальмотонус

Альубейд З.А., аспирант кафедры глазных болезней;

Нестеров Е.Ю., студент лечебного факультета;

Сипливый В.И., к.м.н., доцент кафедры глазных болезней.

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» МЗ РФ (Сеченовский Университет), 119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2.

Авторы не получали финансирование при проведении исследования и написании статьи.
Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Альубейд З.А., Нестеров Е.Ю., Сипливый В.И. Влияние изменений внутрибрюшного давления на офтальмотонус. *Национальный журнал глаукома*. 2019; 18(3):68-74.

Резюме

Лапароскопическая хирургия имеет неоспоримое преимущество перед классической абдоминальной хирургией с большими разрезами, поэтому относительная доля лапароскопических вмешательств в структуре хирургической активности во всем мире постоянно растет. Данный факт не может не вызывать пристального внимания к отсутствующему при классической хирургии временному повышению внутрибрюшного давления.

Связанные с повышением внутрибрюшного давления изменения системы кровообращения, дыхания и мочеиспускания изучены достаточно хорошо, однако лишь небольшое количество работ посвящены изучению органа зрения.

В нескольких зарубежных исследованиях была отмечена связь между изменениями внутрибрюшного давления и колебаниями внутриглазного давления, но эти результаты противоречивы и носят дискуссионный характер.

В данном обзоре представлено современное представление о концепции внутрибрюшного давления, причинах его изменения, а также влияния данных изменений на организм человека в целом и на орган зрения в частности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: внутриглазное давление, внутрибрюшное давление, офтальмотонус, диск зрительного нерва.

ENGLISH

Effect of intra-abdominal pressure changes on intraocular pressure fluctuation

ALUBEYD Z.A., postgraduate, Ophthalmological Department;

NESTEROV E.U., student;

SIPLIVY V.I., Ph.D., assistant professor, Ophthalmological Department.

I.M. Sechenov First Moscow State University, 8-2 Trubetskaya Str., Moscow, Russian Federation, 119991.

Conflicts of Interest and Source of Funding: none declared.

For citations: Alobeyd Z.A., Nestirov E.U., Siplivy V.I. Effect of intra-abdominal pressure changes on intraocular pressure fluctuation. *Natsional'nyi zhurnal glaukoma*. 2019; 18(3):68-74.

Для контактов:

Сипливый Владимир Иванович, e-mail: siplivy_v@mail.ru

Abstract

Laparoscopic surgery has an undoubtable advantage over classical abdominal surgery with large incisions. Hence the constant increase of the laparoscopic surgery share in abdominal surgery throughout the world. Laparoscopic surgery is also characterized by a temporary increase of intra-abdominal pressure, absent in classical surgery.

Changes in cardiovascular, respiratory and renal systems associated with the said increase of intra-abdominal pressure have been studied, but there is only a small amount of works devoted to the study of visual system in same circumstances.

A connection between intra-abdominal pressure changes and fluctuations in intraocular pressure has been mentioned in several studies, but the results presented in different studies are contradictory and have a debatable character.

This literature review presents a modern view of the concept of intra-abdominal pressure, the causes of its change, as well as the effect of these changes on the human body and particularly on the organ of vision.

KEYWORDS: intraocular pressure, intra-abdominal pressure, optic nerve head.

Лапароскопическая хирургия имеет неоспоримое преимущество перед классической абдоминальной хирургией с большими разрезами, поэтому относительная доля лапароскопических вмешательств в структуре хирургической активности во всем мире постоянно растет. Данный факт не может не вызывать пристального внимания к отсутствующему при классической хирургии временному повышению внутрибрюшного давления [1].

Внутрибрюшное давление (ВБД) формируется благодаря взаимной компрессии органов, находящихся в брюшной полости, и их давления на брюшную стенку. Это вызывает формирование разнообразных механических напряжений в органах и тканях, которые находятся в полости живота. Причиной нарушений в работе органов и систем организма человека может явиться как резкое изменение ВБД, так и устойчивое его повышение [2]. В среднем уровень внутрибрюшного давления у человека находится в пределах от 0 до 5 мм рт.ст. [3]. Бесспорным утверждением является тот факт, что данный уровень зависит от многих факторов, например, таких как напряжение мышц брюшной стенки, степень ожирения, наполнение полых органов, параметров дыхания и т. д. [4]. В определенных случаях физиологичным может быть и более высокое давление. Ярким примером является ситуация беременности, когда организм адаптируется к хроническому повышению внутрибрюшного давления до 10–15 мм рт.ст. [5].

Тем не менее развитие многих патологических состояний связано с негативным влиянием ВБД при его повышении более 10 мм рт.ст. Многие научные обзоры, клинические и экспериментальные исследования посвящены описаниям данной проблемы. Особое внимание уделяется тому, что при внутрибрюшной гипертензии происходит частичное или полное пережатие нижней полой вены, которая проходит вдоль внутренней части задней стенки брюшной полости. Данное обстоятельство приводит к значительному ухудшению венозного возврата крови в сердце. Чтобы восстановить нормальный

кровоток, миокард осуществляет более сильные и частые сокращения, приводящие к сердечной недостаточности [2, 6-9].

При возникновении несоответствия объема внутрибрюшного содержимого объему брюшной полости возможно повышение ВБД, то есть взаимная компрессия органов брюшной полости [9]. Существует большое количество причин, приводящих к повышению ВБД по данному механизму: перитонит, острая кишечная непроходимость, состояние после операций по поводу больших грыж, асцит, беременность, инсuffляция газа в брюшную полость при проведении лапароскопических операций и т. д.

Первые исследования ВБД проводились еще в XIX веке. По мнению Н.С. Coombs, впервые о физиологии ВБД упоминал в своих исследованиях Этьен Жюль Маре, которой в своей работе «Медицинская физиология кровообращения» (Париж, 1863) выявил связь между изменениями со стороны дыхательной системы и компонентами брюшной полости [10]. Маре в 1863 г. и Burt в 1870 г. описали связь дыхательных движений и колебания ВБД [9, 11]. Немецкий ученый Е. Wendt (1876) в своей научной работе описал нежелательные изменения в организме, связанные с увеличением давления в брюшной полости [12]. Негативное влияние повышенного ВБД на способность почек к выработыванию мочи установил Wendt в 1876 г. [9]. Quinke в 1878 г. обнаружил, что у пациентов с асцитом повышалось ВБД и, как следствие, нарушался отток венозной крови из органов брюшной полости [9]. Emerson в начале XX в. провел серию экспериментов на собаках с искусственным повышением ВБД и обнаружил тенденцию к повышению сопротивления току крови в венозных сосудах брюшной полости экспериментальных животных, в конечном итоге приводившему к развитию сердечной недостаточности [13]. С. J. Bellis и О. Н. Wangensteen (1939) доказали уменьшение возврата венозной крови у пациентов с метеоризмом [14]. М. G. Vaggot в 1951 г. [15] высказал предположение, что ушивание брюшной полости и возникновение несоответствия

ее объема раздутым петлям кишечника может привести к смерти пациента из-за внутрибрюшной гипертензии. S. Olerud (1953) занимался изучением влияния ВБД на кровоток в системе воротной вены [16].

По современным представлениям, наибольшую опасность для человеческой жизни представляет быстрое повышение ВБД, что приводит к патологии целого ряда органов и систем. Уже при превышении ВБД выше 8 мм рт.ст. могут наблюдаться некоторые негативные проявления. Опасность могут представлять также и ситуации длительного постоянного повышения ВБД.

Накоплено большое количество данных о влиянии повышенного ВБД на различные органы и системы человеческого организма, однако лишь небольшое количество исследований посвящены изучению изменений органа зрения при данной патологии.

В 1972 г. Thomas Duane впервые описал «особую» форму ретинопатии, возникающую вследствие особой формы повышения внутрибрюшного и внутригрудного давления в результате попытки форсированного выдоха при закрытых верхних дыхательных путях (маневр Вальсальвы) [17].

Венозная система головы и шеи лишена функциональной клапанной системы. Вследствие этого при резком повышении внутригрудного или внутрибрюшного давления (как это происходит при маневре Вальсальвы) этот перепад напрямую передается сосудистой системе головы и шеи через яремную, орбитальную и вортикозные вены к хориоиде, приводя к увеличению хориоидального объема и повышению внутриглазного венозного давления [18, 19]. Следующее за маневром Вальсальвы резкое повышение внутриглазного венозного давления может служить причиной спонтанного разрыва ретинальных капилляров, геморрагической отслойке внутренней или наружной пограничной мембраны, интравитреальным геморрагиям или отслойке сетчатки [19, 20].

Как правило, пациенты предъявляют жалобы спустя какое-то время после напряжения: при поднятии тяжести, глубоководных погружениях, гипербарических пробах, аэробных упражнениях, кашле, рвоте, чихании, запорах, потужном периоде родов, травмах и т.д. [21-24]. Имеются данные, что изменения, похожие на ретинопатию Вальсальвы (РВ), могут произойти и во время проведения операции LASIK (Laser-assisted in situ Keratomileusis), когда снимается вакуумное кольцо микрокератома [25].

В литературе данных о связи РВ и половой принадлежности нет, что связано, по-видимому, с редкостью таких наблюдений. Пациенты могут жаловаться на плавающие точки, затуманивание или резкое снижение зрения. При двухстороннем процессе и центральном поражении возможна внезапная безболезненная потеря зрения [26, 27]. Величина

геморрагий может быть самой различной — от маленьких точечных до больших, чаще преретинальных, равных нескольким диаметрам диска зрительного нерва [21, 23]. Геморрагии локализуются премакулярно под внутренней пограничной мембраной или под задней гиалоидной мембраной [28, 29].

В большинстве случаев кровоизлияния рассасываются самопроизвольно в течение нескольких недель или месяцев в зависимости от тяжести изменений.

Имеется также ряд исследований, посвященных повышению внутриглазного давления (ВГД) (с сопутствующими признаками изменения зрительного нерва) во время искусственно вызванного повышения ВБД. Так, была выявлена достоверная положительная корреляция между повышением ВБД в результате инсuffляции (введения газа в брюшную полость) во время лапароскопической операции и повышением ВГД, измеренного во время хирургического вмешательства [30, 31].

Grosso et al. [32] в 2013 г. опубликовали анализ колебаний ВГД во время колоректальной лапароскопической хирургии в двух группах пациентов. В первой группе операции выполнялись в горизонтальном положении тела, во второй группе — в положении Тренделенбурга (голова ниже туловища). Протокол исследования включал измерение ВГД в восьми разных временных периодах (до, во время и после операции) с использованием контактного тонометра на обоих глазах. В исследование были включены 29 пациентов: у 17 (58,6%) операция выполнялась в позиции Тренделенбурга и у 12 (41,4%) — в горизонтальном положении тела. В результате исследования выявлено, что у всех пациентов пневмоперитонеум привел к умеренным повышениям ВГД, составляя в среднем 4,1 мм рт.ст. При выполнении операции в положении Тренделенбурга увеличение ВГД было значительно больше, чем при выполнении операции в положении лежа (5,05 против 4,23 мм рт.ст. при 45 мин; $p=0,179$), но при оценке ВГД через 48 ч после операции не наблюдалось существенных различий между этими двумя группами.

Ilhan Ece et al. [30] в 2014 г. опубликовали исследование, целью которого являлось изучение использования измерения ВГД в качестве раннего индикатора повышения внутрибрюшного давления. В это проспективное исследование было включено 40 пациентов, перенесших плановую лапароскопическую операцию по разным показаниям. Пациенты были разделены на четыре группы по 10 пациентов. К контрольной группе (группе С) были отнесены пациенты, подвергшиеся хирургическому вмешательству по поводу паховой грыжи без использования лапароскопической техники. Экспериментальные группы состояли из пациентов, подвергшихся лапароскопической холецистэктомии,

Таблица 1. Значение ВГД в контрольной и опытных группах [30]
 Table 1. Changes in intraocular pressure of the groups [30]

	ВБД (мм рт.ст.) IAP (mmHg)	Время 1 Time 1	Время 2 Time 2	Время 3 Time 3	P
Группа С / Group C (n=10)	0	10,2±1,4	16,2±4,8	11,7±1,8	NS
Группа L / Group L (n=10)	9	10,9±1,6	16,8±3,6	12,6±2,2	NS
Группа М / Group M (n=10)	12	9,9±1,5	17,1±4,1	18,2±3,1	0,018
Группа Н / Group H (n=10)	15	10,3±1,4	16,9±3,8	19,1±3,4	0,021

Примечание: NS — не значимо ($p>0,05$). Время 1 — 30 с до начала операции; время 2 — 1 мин после интубации; время 3 — 45 мин после инсуффляции.

Note: NS — not significant ($p>0.05$). Time 1 — 30 s before intubation; time 2 — 1 min after intubation; time 3 — 45 min after insufflation.

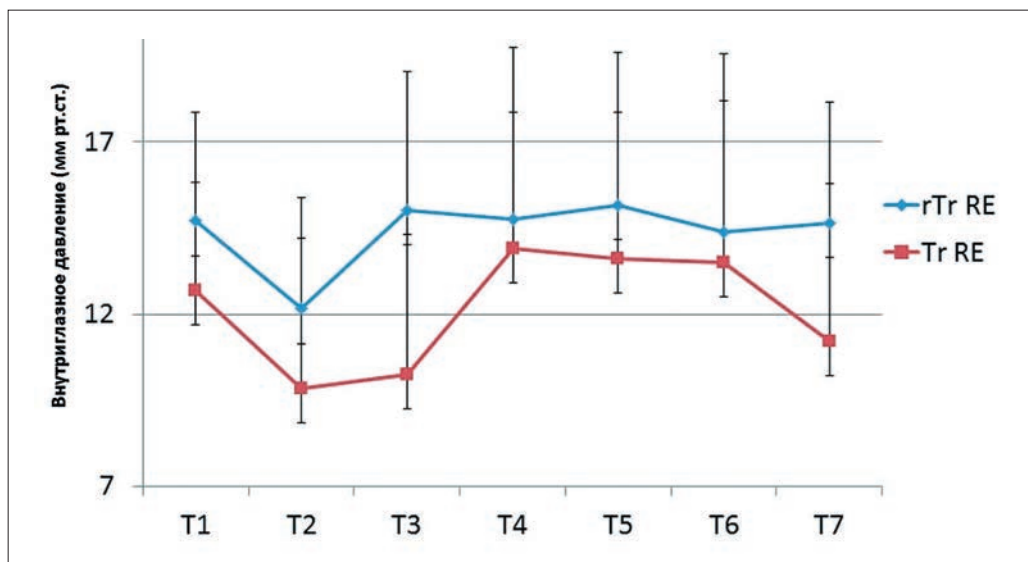


Рис. 1. Интраоперационные моменты времени [1]
 Fig. 1. Intraoperative time points [1]

во время которой с максимально возможной точностью поддерживали один и тот же уровень ВБД. В разных группах ВБД поддерживали на уровнях 9 мм рт.ст. (10 пациентов), 12 мм рт.ст. (10 пациентов) и 15 мм рт.ст. (10 пациентов), группы L, M и H соответственно. ВГД измеряли на каждом глазу у каждого пациента в три разных периода времени: за 30 с до начала операции, через 1 мин после интубации и через 45 мин после введения газа в брюшную полость. Все измерения ВГД проводил один и тот же специалист с помощью портативного контактного тонометра Перкинса. Результаты исследования показали, что пневмоперитонеум вызывал достоверное повышение ВГД ($p<0,05$) в группах М и Н (ВБД 12 и 15 мм рт.ст. соответственно) по срав-

нению с контрольной группой. В группе L (ВБД 10 мм рт.ст.) достоверных различий с контрольной группой выявлено не было (табл. 1).

Adewale O. Adisa et al. [1] в 2016 г. во время лапароскопических вмешательств провели исследование изменений ВГД в зависимости от положения тела. Исследовались пациенты без какой-либо выявленной глазной патологии, запланированные на проведение лапароскопического вмешательства в положении Тренделенбурга (голова ниже туловища, группа А) — 20 пациентов и в обратном положении Тренделенбурга (голова выше туловища, группа В) — 20 пациентов. Каждому пациенту 7 раз (Т1-Т7) в различное по отношению к началу операции время проводили измерение ВГД с помощью

портативного тонометра Перкинса. Все операции проводились с использованием одинакового анестезиологического пособия. Артериальное давление, частоту сердечных сокращений и параметры внешнего дыхания измеряли одновременно с контролем ВГД. Обе группы были идентичны по среднему возрасту, гендерному составу, индексу массы тела, средней продолжительности операции и предоперационному ВГД. В обеих группах наблюдали достоверное снижение ВГД после введения пациентов в наркоз (Т2). Начало инсuffляции газа в брюшную полость приводило к умеренному повышению ВГД (Т3) в обеих группах. В группе А (положение Тренделенбурга) повышение ВГД наблюдалось у 80% пациентов, в то время как в группе В (обратное положение Тренделенбурга) оно наблюдалось лишь у 45% ($p=0,012$). Значимое повышение ВГД на 5 мм рт.ст. и более наблюдалось у 3 (15%) пациентов группы А, в то время как в группе В таких пациентов выявлено не было. В момент времени Т7 (после операции) ВГД вернулось к дооперационному уровню у 85% пациентов группы А и 95% пациентов группы В. Изменения ВГД в процессе операции представлены на рис. 1.

В обеих группах наблюдались обратимые изменения артериального давления, частоты сердечных сокращений и параметров внешнего дыхания. Исследователи пришли к выводу, что значения ВГД вернулись к исходному уровню после удаления углекислого газа из брюшной полости. Тем не менее использование позиции Тренделенбурга (голова ниже туловища) во время лапароскопических вмешательств приводит к значимым изменениям ВГД, что требует более тщательного контроля во время лапароскопического вмешательства.

А.М.И. Khalil, W.M. Nada [31] в 2017 г. опубликовали результаты обсервационного исследования, проводившегося с января по апрель 2016 г. в Zagazig University Hospital. В работе изучалось воздействие на ВГД лапароскопической холецистэктомии, выполнявшейся под общим наркозом с использованием инсuffляции брюшной полости диоксидом углерода. Материалом исследования послужили наблюдения за 24 пациентами без установленного

диагноза «глаукома», подвергшихся лапароскопической холецистэктомии по поводу желчекаменной болезни. ВГД измеряли до операции, во время и после завершения хирургического вмешательства. Авторы выявили достоверное ($p<0,001$) повышение офтальмотонуса во время операции. Среднее ВГД до операции было $15,21\pm 1,61$ мм рт.ст., в то время как интраоперационное его значение составило $24,55\pm 6,28$ мм рт.ст. После завершения хирургического вмешательства значение ВГД возвращалось примерно к исходному уровню за 8 часов ($16,13\pm 2,44$ мм рт.ст.). Исследователи пришли к заключению что лапароскопическая холецистэктомия может приводить к значимому повышению ВГД, что может представлять определенный риск у пожилых пациентов с глаукомой или офтальмогипертензией.

Во всех опубликованных исследованиях ВГД контролировали с помощью портативных тонометров, поскольку только они позволяют провести измерение у пациентов, находящихся на операционном столе. Чаще всего в публикациях упоминается тонометр Перкинса, который является портативной модификацией контактного тонометра Гольдмана. Тем не менее существуют и другие более современные портативные приборы, позволяющие проводить аналогичные измерения.

Из портативных тонометров в настоящее время наибольшую популярность получил тонометр Icare («Icare Finland», Helsinki, Finland). Принцип работы этого тонометра заключается в очень быстром ударе маленького легкого наконечника в центр роговицы. Момент контакта настолько незначителен по времени, а вес датчика настолько мал, что эта манипуляция не вызывает у пациента неприятных ощущений и позволяет производить измерения без применения обезболивающих препаратов, которые заметно влияют на результаты измерений, что, в свою очередь, позволяет значительно увеличить точность измерений и сэкономить время, затрачиваемое на измерения. Встроенный датчик наклона позволяет проводить измерения при любом положении тела и под любым углом позиционирования прибора.

Литература

1. Adisa A.O., Onakpoya O.H., Adenekan A.T., Awe O.O. Intraocular pressure changes with positioning during laparoscopy. *JSLs: J Society of Laparoendoscopic Surgeons*. 2016; 20(4):e2016.00078. doi:10.4293/jsls.2016.00078
2. Malbrain M.L.N.G., Cheatham M.L., Kirkpatrick A., Sugrue M., Parr M., De Waele J. et al. Results from the International Conference of Experts on Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. I. Definitions. *Intensive Care Medicine*. Springer Nature. 2006; 32(11):1722–1732. doi:10.1007/s00134-006-0349-5
3. Гельфанд Б.Р., Проценко Д.Н., Подачин П.В., Чубченко С.В., Лапина И.Ю. Синдром интраабдоминальной гипертензии: состояние проблемы. Медицинский алфавит. *Неотложная медицина*. 2010; 12(3):36–43.

References

1. Adisa A.O., Onakpoya O.H., Adenekan A.T., Awe O.O. Intraocular pressure changes with positioning during laparoscopy. *JSLs: J Society of Laparoendoscopic Surgeons*. 2016; 20(4):e2016.00078. doi:10.4293/jsls.2016.00078
2. Malbrain M.L.N.G., Cheatham M.L., Kirkpatrick A., Sugrue M., Parr M., De Waele J. et al. Results from the International Conference of Experts on Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. I. Definitions. *Intensive Care Medicine*. Springer Nature. 2006; 32(11):1722–1732. doi:10.1007/s00134-006-0349-5
3. Gelfand B.R., Protsenko D.N., Podachin P.V., Chubchenko S.V., Lapina I.Yu. Intraabdominal hypertension syndrome: state of the problem. *Medical alphabet. Neotlozhnaya miditsina*. 2010; 12(3): 36–43. (In Russ.).

4. Cheatham M.L., Malbrain M.L.N.G., Kirkpatrick A., Sugrue M., Parr M., De Waele J. et al. Results from the International Conference of Experts on Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. II. Recommendations. Intensive Care Medicine. *Springer Nature*; 2007; 33(6):951–962. doi:10.1007/s00134-007-0592-4
5. Chun R., Baghirzada L., Tiruta C., Kirkpatrick A.W. Measurement of intra-abdominal pressure in term pregnancy: a pilot study. *International J Obstetric Anesthesia*. 2012; 21(2):135–139. doi:10.1016/j.ijoa.2011.10.010
6. Caldwell C.B., Ricotta J.J. Changes in visceral blood flow with elevated intraabdominal pressure. *J Critical Care*. 1988; 3(2):152. doi:10.1016/0883-9441(88)90051-2
7. Küntscher M.V., Germann G., Hartmann B. Correlations between cardiac output, stroke volume, central venous pressure, intra-abdominal pressure and total circulating blood volume in resuscitation of major burns. *Resuscitation*. 2006; 70(1):37–43. doi:10.1016/j.resuscitation.2005.12.001
8. Malbrain M.L.N.G., Chiumello D., Pelosi P., Bihari D., Innes R., Ranieri V.M. et al. Incidence and prognosis of intraabdominal hypertension in a mixed population of critically ill patients: A multiple-center epidemiological study. *Critical Care Medicine. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health)*. 2005; 33(2):315–322. doi:10.1097/01.ccm.0000153408.09806.1b
9. Туктамышев В.С., Кучумов А.Г., Няшин Ю.И., Самарцев В.А., Касатова Е.Ю. Внутривнутрибрюшное давление человека. *Российский журнал биомеханики*. 2013; 17(1):22–31.
10. Coombs H.C. The mechanism of the regulation of intra-abdominal pressure. *Am J Physiology-Legacy Content. American Physiological Society*. 1922; 61(1):159–170. Available from: <http://dx.doi.org/10.1152/ajplegacy.1922.61.1.159>
11. Norton J.A., Barie P.S., Bollinger R.R., Chang A.E., Lowry S.F., Mulvihill S.J. et al., eds. *Surgery*. Springer New York; 2008. doi:10.1007/978-0-387-68113-9
12. Wendt E. Über den einfluss des intraabdominalen druckes auf die absonderungsgeschwindigkeit des harnes. *Arch Physiologische Heilkunde*. 1876; 57:525–527.
13. Emerson H. Intra-abdominal pressures. *Archives of Internal Medicine. American Medical Association (AMA)*; 1911; VII(6):754. doi:10.1001/archinte.1911.00060060036002
14. Bellis C.J., Wangenstein O.H. Venous circulatory changes in the abdomen and lower extremities attending intestinal distention. *Experimental Biology and Medicine. SAGE Publications*. 1939; 41(2):490–498. doi:10.3181/00379727-41-10722
15. Baggot M.G. Abdominal blow-out. *Anesthesia & Analgesia. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health)*. 1951; 30(1):295–299. doi:10.1213/00000539-195101000-00055
16. Olerud S. Experimental studies on portal circulation at increased intra-abdominal pressure. *Acta Physiol Scand Suppl*. 1953; 30(109):1–95.
17. Duane T.D. Valsalva hemorrhagic retinopathy. *Am J Ophthalmol*. 1973; 75(4):637–642. doi:10.1016/0002-9394(73)90815-5
18. Шадричев Ф.Е., Шклярёв Е.Б., Рахманов В.В., Григорьева Н.Н. Ретинопатия (макулопатия) Valsalva. *Офтальмологические ведомости*. 2009; 2(1):75–78.
19. Ahmad abadi M.N., Karkhaneh R., Mirshahi A. et al. Premacular hemorrhage in Valsalva retinopathy: a study of 21 cases. *Iranian J Ophthalmology*. 2009; 21(3):11–16.
20. Beddy P., Geoghegan T., Ramesh N., Buckley O., O'Brien J., Colville J. et al. Valsalva and gravitational variability of the internal jugular vein and common femoral vein: Ultrasound assessment. *Eur J Radiology*. 2006; 58(2):307–309. doi:10.1016/j.ejrad.2005.11.005
21. Choi S., Lee S., Rah S. Valsalva retinopathy associated with fiberoptic gastroenteroscopy. *Can J Ophthalmol*. 2006; 41(4):491–493. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/s0008-4182\(06\)80013-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0008-4182(06)80013-x)
22. Durukan A.H., Kerimoglu H., Erdurman C., Demirel A., Karagul S. Long-term results of Nd:YAG laser treatment for premacular subhyaloid haemorrhage owing to Valsalva retinopathy. *Eye*. 2006; 22(2):214–218. doi:10.1038/sj.eye.6702574
4. Cheatham M.L., Malbrain M.L.N.G., Kirkpatrick A., Sugrue M., Parr M., De Waele J. et al. Results from the International Conference of Experts on Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. II. Recommendations. Intensive Care Medicine. *Springer Nature*; 2007; 33(6):951–962. doi:10.1007/s00134-007-0592-4
5. Chun R., Baghirzada L., Tiruta C., Kirkpatrick A.W. Measurement of intra-abdominal pressure in term pregnancy: a pilot study. *International J Obstetric Anesthesia*. 2012; 21(2):135–139. doi:10.1016/j.ijoa.2011.10.010
6. Caldwell C.B., Ricotta J.J. Changes in visceral blood flow with elevated intraabdominal pressure. *J Critical Care*. 1988; 3(2):152. doi:10.1016/0883-9441(88)90051-2
7. Küntscher M.V., Germann G., Hartmann B. Correlations between cardiac output, stroke volume, central venous pressure, intra-abdominal pressure and total circulating blood volume in resuscitation of major burns. *Resuscitation*. 2006; 70(1):37–43. doi:10.1016/j.resuscitation.2005.12.001
8. Malbrain M.L.N.G., Chiumello D., Pelosi P., Bihari D., Innes R., Ranieri V.M. et al. Incidence and prognosis of intraabdominal hypertension in a mixed population of critically ill patients: A multiple-center epidemiological study. *Critical Care Medicine. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health)*. 2005; 33(2):315–322. doi:10.1097/01.ccm.0000153408.09806.1b
9. Tuktamyshv V.S., Kuchumov A.G., Nyashin Yu.I., Samartsev V.A., Kasatova E.Yu. Human intra-abdominal pressure. *Russian Journal of Biomechanics*. 2013; 17(1):22–31. (In Russ.)
10. Coombs H.C. The mechanism of the regulation of intra-abdominal pressure. *Am J Physiology-Legacy Content. American Physiological Society*. 1922; 61(1):159–170. Available from: <http://dx.doi.org/10.1152/ajplegacy.1922.61.1.159>
11. Norton J.A., Barie P.S., Bollinger R.R., Chang A.E., Lowry S.F., Mulvihill S.J. et al., eds. *Surgery*. Springer New York; 2008. doi:10.1007/978-0-387-68113-9
12. Wendt E. Über den einfluss des intraabdominalen druckes auf die absonderungsgeschwindigkeit des harnes. *Arch Physiologische Heilkunde*. 1876; 57:525–527.
13. Emerson H. Intra-abdominal pressures. *Archives of Internal Medicine. American Medical Association (AMA)*; 1911; VII(6):754. doi:10.1001/archinte.1911.00060060036002
14. Bellis C.J., Wangenstein O.H. Venous circulatory changes in the abdomen and lower extremities attending intestinal distention. *Experimental Biology and Medicine. SAGE Publications*. 1939; 41(2):490–498. doi:10.3181/00379727-41-10722
15. Baggot M.G. Abdominal blow-out. *Anesthesia & Analgesia. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health)*. 1951; 30(1):295–299. doi:10.1213/00000539-195101000-00055
16. Olerud S. Experimental studies on portal circulation at increased intra-abdominal pressure. *Acta Physiol Scand Suppl*. 1953; 30(109):1–95.
17. Duane T.D. Valsalva hemorrhagic retinopathy. *Am J Ophthalmol*. 1973; 75(4):637–642. doi:10.1016/0002-9394(73)90815-5
18. Shadrichev F.E., Shklyarov E.B., Rakhmanov V.V., Grigorieva N.N. Valsalva retinopathy (maculopathy). *Oftalmologicheskie vedomosti*. 2009; 2(1):75–78. (In Russ.)
19. Ahmad abadi M.N., Karkhaneh R., Mirshahi A. et al. Premacular hemorrhage in Valsalva retinopathy: a study of 21 cases. *Iranian J Ophthalmology*. 2009; 21(3):11–16.
20. Beddy P., Geoghegan T., Ramesh N., Buckley O., O'Brien J., Colville J. et al. Valsalva and gravitational variability of the internal jugular vein and common femoral vein: Ultrasound assessment. *Eur J Radiology*. 2006; 58(2):307–309. doi:10.1016/j.ejrad.2005.11.005
21. Choi S., Lee S., Rah S. Valsalva retinopathy associated with fiberoptic gastroenteroscopy. *Can J Ophthalmol*. 2006; 41(4):491–493. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/s0008-4182\(06\)80013-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0008-4182(06)80013-x)
22. Durukan A.H., Kerimoglu H., Erdurman C., Demirel A., Karagul S. Long-term results of Nd:YAG laser treatment for premacular subhyaloid haemorrhage owing to Valsalva retinopathy. *Eye*. 2006; 22(2):214–218. doi:10.1038/sj.eye.6702574

23. Gibran S.K., Kenawy N., Wong D., Hiscott P. Changes in the retinal inner limiting membrane associated with Valsalva retinopathy. *Brit J Ophthalmol.* 2007; 91(5):701–702. doi:10.1136/bjo.2006.104935
24. Haykowsky M.J., Eves N.D., Warburton D.E., Findlay M.J. Resistance exercise, the valsalva maneuver, and cerebrovascular transmural pressure. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2003; 35(1):65–68. doi:10.1097/00005768-200301000-00011
25. Hébert J.-L., Coirault C., Zamani K., Fontaine G., Lecarpentier Y., Chemla D. Pulse pressure response to the strain of the Valsalva maneuver in humans with preserved systolic function. *J Applied Physiol.* 1998; 85(3):817–823. doi:10.1152/jappl.1998.85.3.817
26. Jonas J.B. Intraocular pressure during weight lifting. *Arch Ophthalmol.* 2008; 126(2):287. doi:10.1001/archophth.126.2.287-b
27. Jones W.L. Valsalva maneuver induced vitreous hemorrhage. *J Am Optom Assoc.* 1995; 66(5):301-304.
28. Karagiannis D., Gregor Z. Valsalva retinopathy associated with idiopathic thrombocytopenic purpura and positive antiphospholipid antibodies. *Eye.* 2006; 20(12):1447–1449. doi:10.1038/sj.eye.6702313
29. Khan M.T., Saeed M.U., Shehzad M.S., Qazi Z.A. Nd:YAG laser treatment for Valsalva premacular hemorrhages: 6 month follow up. *International Ophthalmol.* 2007; 28(5):325–327. doi:10.1007/s10792-007-9138-6
30. Ece I., Vatansev C., Kucukkartallar T., Tekin A., Kartal A., Okka M. The increase of intra-abdominal pressure can affect intraocular pressure. *BioMed Research International.* 2015; 2015:1–4. doi:10.1155/2015/986895
31. Khalil A.M.I., Nada W.M. Effects of laparoscopic cholecystectomy on intraocular pressure. *Open J Ophthalmol.* 2017; 7(1):31–36. doi:10.4236/ojoph.2017.71005
32. Grosso A., Scozzari G., Bert F., Mabilia M.A., Siliquini R., Morino M. Intraocular pressure variation during colorectal laparoscopic surgery: standard pneumoperitoneum leads to reversible elevation in intraocular pressure. *Surg Endoscopy.* 2013; 27(9):3370–3376. doi:10.1007/s00464-013-2919-2
23. Gibran S.K., Kenawy N., Wong D., Hiscott P. Changes in the retinal inner limiting membrane associated with Valsalva retinopathy. *Brit J Ophthalmol.* 2007; 91(5):701–702. doi:10.1136/bjo.2006.104935
24. Haykowsky M.J., Eves N.D., Warburton D.E., Findlay M.J. Resistance exercise, the valsalva maneuver, and cerebrovascular transmural pressure. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2003; 35(1):65–68. doi:10.1097/00005768-200301000-00011
25. Hébert J.-L., Coirault C., Zamani K., Fontaine G., Lecarpentier Y., Chemla D. Pulse pressure response to the strain of the Valsalva maneuver in humans with preserved systolic function. *J Applied Physiol.* 1998; 85(3):817–823. doi:10.1152/jappl.1998.85.3.817
26. Jonas J.B. Intraocular pressure during weight lifting. *Arch Ophthalmol.* 2008; 126(2):287. doi:10.1001/archophth.126.2.287-b
27. Jones W.L. Valsalva maneuver induced vitreous hemorrhage. *J Am Optom Assoc.* 1995; 66(5):301-304.
28. Karagiannis D., Gregor Z. Valsalva retinopathy associated with idiopathic thrombocytopenic purpura and positive antiphospholipid antibodies. *Eye.* 2006; 20(12):1447–1449. doi:10.1038/sj.eye.6702313
29. Khan M.T., Saeed M.U., Shehzad M.S., Qazi Z.A. Nd:YAG laser treatment for Valsalva premacular hemorrhages: 6 month follow up. *International Ophthalmol.* 2007; 28(5):325–327. doi:10.1007/s10792-007-9138-6
30. Ece I., Vatansev C., Kucukkartallar T., Tekin A., Kartal A., Okka M. The increase of intra-abdominal pressure can affect intraocular pressure. *BioMed Research International.* 2015; 2015:1–4. doi:10.1155/2015/986895
31. Khalil A.M.I., Nada W.M. Effects of laparoscopic cholecystectomy on intraocular pressure. *Open J Ophthalmol.* 2017; 7(1):31–36. doi:10.4236/ojoph.2017.71005
32. Grosso A., Scozzari G., Bert F., Mabilia M.A., Siliquini R., Morino M. Intraocular pressure variation during colorectal laparoscopic surgery: standard pneumoperitoneum leads to reversible elevation in intraocular pressure. *Surg Endoscopy.* 2013; 27(9):3370–3376. doi:10.1007/s00464-013-2919-2

Поступила / Received / 16.05.2019



Уважаемые читатели!

Вы можете оформить подписку на журнал
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ ГЛАУКОМА»
 по каталогу «Газеты и журналы» агентства
 Роспечать в любом отделении связи.

Подписной индекс:

37353