

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЕЛИЧИНЫ И АСИММЕТРИИ ТОНОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПАРНЫХ ГЛАЗ В НОРМЕ

© А. В. Ермакова, В. В. Страхов, В. В. Алексеев

Ярославская государственная медицинская академия, Ярославль

✧ Исследовалась асимметрия ВГД в двух независимых группах здоровых лиц. В 1 группе — 103 чел. (тонометрия по Маклакову) средний уровень ВГД (Pt) составил $21,7 \pm 1,7$ мм рт. ст., во второй группе — 100 чел. (ДКТ) средний уровень ВГД (Po) оказался равным $17,8 \pm 2,5$ мм рт. ст. ($M \pm SD$). Асимметрия рассчитывалась простым вычитанием значений ВГД парных глаз. Средняя величина асимметрии ВГД ($M \pm SD$) в парных глазах: при тонометрии по Маклакову $0,89 \pm 0,84$ мм рт. ст.; при ДКТ $1,01 \pm 0,96$ мм рт. ст. ($p > 0,05$). Частотное распределение асимметрии: при тонометрии по Маклакову: 76 % случаев 0–1 мм рт. ст., 21 % — 2 мм рт. ст., 3 % — 3 мм рт. ст. При ДКТ: 78 % случаев 0–1 мм рт. ст., 13 % — 2 мм рт. ст., 7 % — 3 мм рт. ст., 2 % — 4 мм рт. ст. Выявленный диапазон асимметрии ВГД парных глаз здоровых лиц — от 0 до 2 мм рт. ст. как для Pt по Маклакову, так и для Po при ДКТ отличается стабильностью и достоверностью (97 % случаев при тонометрии по Маклакову; 91 % ДКТ), что позволяет рассматривать его как самостоятельный физиологический признак офтальмологического статуса конкретного индивидуума.

✧ **Ключевые слова:** внутриглазное давление; асимметрия; тонометрия по Маклакову; динамическая контурная тонометрия.

Несмотря на то, что асимметрия в уровне ВГД, в состоянии ДЗН и переднего отрезка глаза, традиционно рассматривается офтальмологами едва ли не как симптом глаукомы, до сих пор она рассматривалась, в основном, как качественный признак заболевания. И действительно, оценкой асимметрии всегда были всего два положения — есть она, или ее нет. Без сомнения, для патологии односторонней, или тогда, когда клиническая картина настолько ярка, что сама по себе перекрывает ценность сравнительной оценки различий в структуре и функции парных органов — этого и будет достаточно для диагностики. Но, существует целый ряд заболеваний, где асимметрия вполне может стать самостоятельным, важным диагностическим признаком, дополнительным аргументом, в пользу наличия заболевания, пока еще не проявившего себя ничем, кроме усилившейся в пределах нормы асимметрии в структуре и функции. Именно таким заболеванием парных глаз с асимметричным клиническим течением и является первичная глаукома. Поэтому попытка придания значимости асимметрии ВГД парных глаз, не только как дополнительной характеристики патологического процесса, но и как самостоятельного признака на ранней, доклинической стадии патологии, может иметь большое практическое значение. Известно, что индивидуальное внутриглазное давление у здоровых лиц — величина достаточно постоянная в течение жизни и в парных глазах различается не-

значительно. Так по данным разных авторов тонометрическое различие парных глаз не превышает 3 мм рт. ст. [2, 6, 4, 5]. Вместе с тем, нарастает понимание, что существенно большую информативность могут иметь для нас цифры индивидуального ВГД, измеренного один, а желателен несколько раз в период отсутствия глаукомного процесса. Однако практически ни по одному больному глаукомой врачи не полагают достоверной информацией о том, какой офтальмотонус был у него до заболевания. В такой ситуации опорой в определении индивидуального ВГД отчасти может стать опять же оценка асимметрии тонометрических параметров парных глаз, принимая во внимание асимметричный характер течения первичной глаукомы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В группу нормы для исследования тонометрического статуса вошли 203 человека (406 глаз), средней и старшей возрастных групп. Для исследования асимметрии ВГД в парных глазах у здоровых лиц, добровольцы были разделены на две группы (табл. 1), в зависимости от метода исследования: здоровым добровольцам первой группы (103 чел.) проводилась тонометрия по Маклакову, во второй группе (100 чел.) проводилась динамическая контурная тонометрия (ДКТ) тонометром PASCAL. Асимметрия рассчитывалась простым вычитанием значений ВГД парных глаз. Была произведена процедура оценки получен-

Таблица 1

Общая характеристика групп, сформированных для исследования тонометрического статуса парных глаз в норме

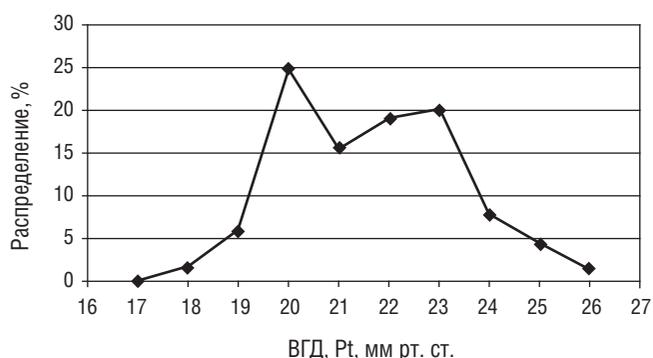
Исследуемые группы, методики тонометрии	Возраст, лет	Число глаз	Половой состав (чел.)	
			Муж.	Жен.
Группа 1, здоровые лица (103 чел.), тонометрия по Маклакову	$48 \pm 1,1$	206	65	38
Группа 2, здоровые лица (100 чел.), ДКТ	$49,4 \pm 2,3$	200	52	48

ных данных в группах на предмет соответствия закону нормального распределения. В качестве критерия принятия решения использован тест Шапиро–Уилка. Результаты теста показали, что данные в пределах учетного признакового пространства соответствуют или близки условиям нормальности. Принимая во внимание результаты теста Шапиро–Уилка для описания данных использованы стандартизированные показатели, такие, как среднее значение, стандартная ошибка среднего, среднее квадратичное отклонение, доверительный интервал. При обобщающей характеристике наблюдений применялись абсолютные и относительные частоты встречаемости учитываемых значений. Затем, было произведено сравнение исследуемых групп. Достоверными считались различия, если полученное значение p для данного критерия (теста) ниже критического уровня значимости $\alpha = 0,05$. Статистическую обработку исследования произвели на IBM PC совместимом компьютере с помощью программ STATISTICA® (Data analysis software system, StatSoft, Inc. 2004) версия 7.0, Primer of Biostatistics (Stanton A. Glantz, McGraw-Hill, Inc.) версия 4.03 в среде WINDOWS™.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 1 группе (тонометрия по Маклакову) средний уровень ВГД (P_t) составил $21,7 \pm 1,7$ мм рт. ст., во второй группе (динамическая контурная тонометрия ДКТ) средний уровень ВГД (P_o) оказался равным — $17,8 \pm 2,5$ мм рт. ст.

Распределение тонометрического давления по Маклакову в первой группе здоровых лиц представлено на рисунке 1

Рис. 1. Распределение уровня ВГД (P_t — по Маклакову) в группе нормы ($n = 206$)

Обращает на себя внимание то, что, несмотря на двугорбый вид кривых, распределение величин ВГД в группах соответствовало нормальному. Выявленное нами распределение ВГД несколько отличается от известного за рубежом графика, имеющего «одногоорбый» характер с уклоном вправо, т.е. в сторону большего давления. Однако, наши результаты оказались по сути схожими с данными проф. В. Н. Алексеева и Т. Г. Зубковой по распределению нормы тонометрического давления (по Маклакову) в г. Санкт-Петербурге, полученными на весьма внушительном материале (более 4 700 здоровых человек) [2, 5] (рис. 3)

Двугорбый характер полученной кривой распределения ВГД здоровых глаз в двух совершенно независимых, методически одинаковых исследованиях, можно сказать двуцентровых, действительно наводит на размышления о возможном существовании двух групп или двух кластеров людей, заметно различающихся по уровню ВГД. Правда, в отличие от исследований петербургских коллег, процент-

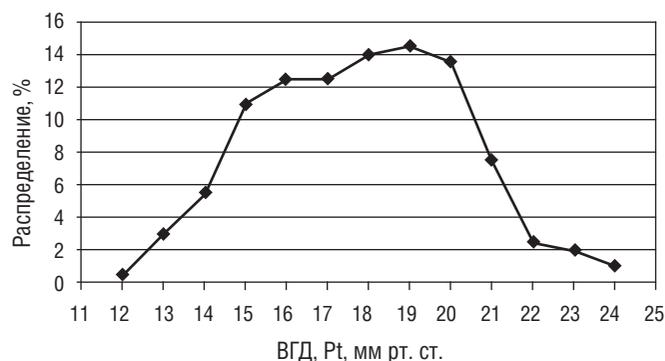
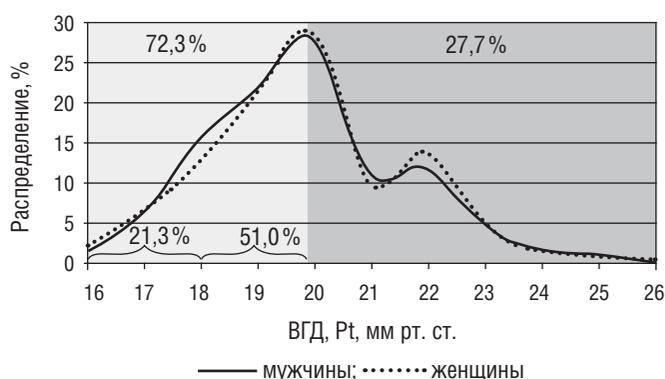
Рис. 2. Распределение уровня ВГД (динамическая контурная тонометрия) в группе нормы ($n = 200$)

Рис. 3. Распределение величины ВГД в здоровой популяции по данным Зубковой Т. Г. (2005)

Таблица 2

Показатели ВГД и асимметрии парных глаз в исследуемых группах по данным тонометрии по Маклакову и ДКТ

Показатель	1 группа (тонометрия по Маклакову) n = 206	2 группа (контурная тонометрия) n = 200
Уровень ВГД (среднее значение $\pm \delta$), mm Hg	21,7 \pm 1,7 mm Hg	17,8 \pm 2,5 mm Hg
Асимметрия ВГД парных глаз (среднее значение $\pm \delta$), mm Hg	0,89 \pm 0,84 mm Hg	1,01 \pm 0,96 mm Hg
Достоверность различий асимметрии исследуемых групп	p > 0,05	

ное распределение офтальмотонуса в таких группах по обе стороны от среднего значения нормы в 21 мм рт.ст. по нашим данным оказалось более равномерным: 47,6 % добровольцев имели ВГД в диапазоне 17–21 мм рт. ст., и 52,4 % — в диапазоне от 21 до 26 мм рт. ст. Группа с относительно низким средним уровнем ВГД отличалась длинной пологой кривой распределения в левой стороне графика с пиком в районе 20 мм рт. ст. (25 % случаев) и с коротким крутым нисходящим коленом до 21 мм рт. ст. (15 % случаев). Другая, с относительно высоким средним ВГД, характеризовалась коротким крутым коленом с пиком на 23 мм рт. ст. (20 % случаев) и пологой нисходящей кривой распределения в правой стороне графика.

Распределение истинного ВГД по данным динамической контурной тонометрии (PASCAL) во второй группе здоровых лиц представлено на рисунке 2.

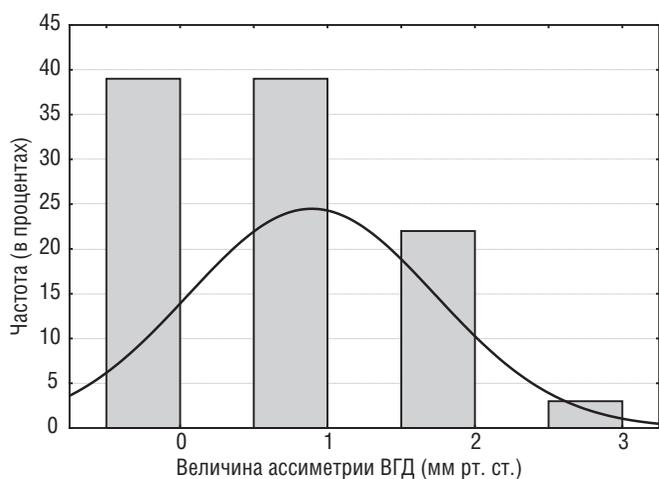
Следует обратить внимание на, заметно менее выраженную, но, все же двугорбость кривой распределения P_0 при динамической контурной тонометрии (рис. 2). Более того, процентное распределение офтальмотонуса в группах по обе стороны от среднего значения нормы P_0 по ДКТ (17,8 мм рт. ст.) оказалось также достаточно равномерным, как и распределение P_t , причем в близких цифровых выражениях: 42 % добровольцев имели P_0 в диапазоне от 13 до 17 мм рт. ст. и соответственно 58 % в диапазоне 17–21 мм рт. ст.

Таким образом, сравнительный анализ результатов тонометрии в группах здоровых лиц при использовании принципиально различных методов измерения показывает схожий двугорбый характер кривых распределения уровня ВГД в здоровой популяции и весьма близкое процентное распределение тонометрических показателей относительно среднестатистических норм в обеих разнометодических группах. Это позволяет утверждать, что оба тонометрических метода адекватны, одинаково информативны и получаемая с их помощью информация о ВГД вполне сопоставима, поскольку, по-видимому, отражает объективную реальность.

Показатели асимметрии истинного (P_0 по ДКТ) и тонометрического (P_t по Маклакову) ВГД в парных глазах здоровых лиц представлены в таблице 2.

Обращает на себя внимание, что средняя величина асимметрии ВГД в парных глазах в обеих исследуемых группах здоровых лиц, по данным Т-теста, не показала достоверных различий ($p > 0,05$): при тонометрии по Маклакову 0,89 \pm 0,84 мм рт. ст.; при динамической контурной тонометрии 1,01 \pm 0,96 мм рт. ст. Мы считаем это важным фактом, подчеркивающим индивидуальность тонометрического статуса и важность сравнительной оценки ВГД парных глаз. Тем более, что ВГД измерялось разными методиками с соответствующими разными нормативными диапазонами в независимых группах здоровых лиц. Частотное распределение асимметрии тонометриче-

Асимметрия ВГД парных глаз при тонометрии по Маклакову (10 грамм)

Рис. 4. Частотное распределение асимметрии P_t парных глаз в группе 1 (тонометрия по Маклакову)

Асимметрия ВГД парных глаз при динамической контурной тонометрии Pascal

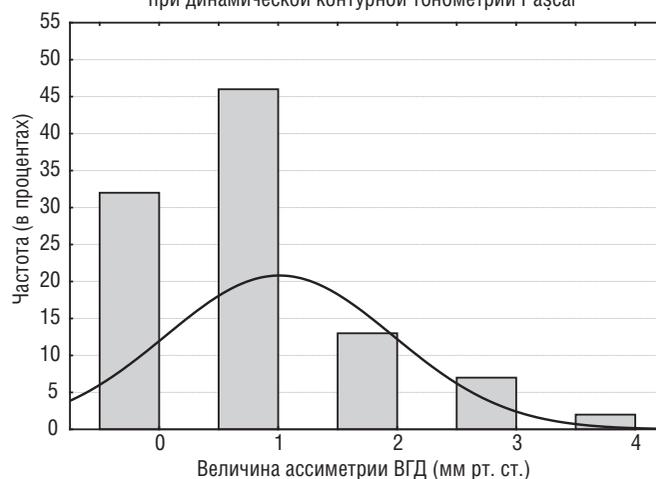


Рис. 5. Частотное распределение асимметрии ВГД парных глаз в группе 2 (ДКТ)

ских показателей P_0 и P_t парных глаз в норме представлено на рисунках 4,5.

На диаграммах видно, что в норме, при тонометрии по Маклакову 76 % измерений парных глаз и 78 % при ДКТ, имеют низкий уровень асимметрии ВГД в парных глазах — не более 1 мм рт. ст. Соответственно 21 % измерений парных глаз при тонометрии по Маклакову и 13 % при ДКТ имели асимметрию 2 мм рт. ст. Таким образом, более чем в 90 % здоровых парных глаз, при различных методиках измерения ВГД, величина асимметрии ВГД не превышает 2 мм рт. ст., причем асимметрия тонометрического давления по Маклакову не превышает 2 мм рт. ст. даже более чем в 95 % случаев. Этот факт, на наш взгляд, является чрезвычайно важным, поскольку содержит в себе большой диагностический потенциал в отношении первичной глаукомы. Для тонометрического давления по Маклакову величина асимметрии в 3 мм рт. ст. в норме встречалась очень редко (не более 3 % случаев), а значение асимметрии в 4 мм рт. ст. в норме не встречалось совсем, в отличие от ДКТ, при которой в 2 % случаев, все же была отмечена такая асимметрия ВГД в парных глазах здоровых лиц. Эти частотные диапазоны перекликаются с данными, полученными Kim MS с соавт, в 2009 году [7], исследовавшими асимметрию парных глаз здоровых пациентов с помощью тонометрии по Гольдману каждые два часа между 09.00 часами и 23.00 часами. Авторы не выявили значимой разницы в ВГД между правыми и левыми глазами (коэффициент корреляции от 0,806 до 0,887). Средний уровень асимметрии ВГД равный или превышающий 2 мм рт. ст. наблюдался лишь в $10,9 \pm 1,6$ % измерений, в $2,9 \pm 0,8$ % измерений асимметрия равнялась 3 мм рт.ст. и в $0,8 \pm 0,4$ % случаев была выше 3 мм рт. ст.

При этом нельзя игнорировать влияния на получаемые тонометрические данные субъективности самого процесса измерения ВГД со стороны непосредственно оператора, как, впрочем, и толщины роговицы при тонометрии по Маклакову [3]. Поэтому в оценке значимости асимметрии ВГД для диагностики ПОУГ, особенное значение приобретает не только разница в значениях ВГД парных глаз, но и систематичность регистрации асимметрии при динамическом наблюдении, а также привязка ее к ранним функциональным нарушениям и асимметрии биоретинотрических параметров ДЗН и перипапиллярной зоны.

Таким образом, выявленный диапазон асимметрии ВГД в норме (не более 2 мм рт. ст. как для P_t по Маклакову, так и для P_0 при ДКТ) отличался стабильностью и достоверностью, что позволяет рассматривать его как самостоятельный физиологический признак офтальмологического статуса конкретного индивидуума. Кроме того, следует подчеркнуть, что выявлен-

ное нами значение асимметрии тонометрических показателей парных глаз у здоровых лиц оказалось на 1 мм рт. ст. ниже опасной, по данным отечественной литературы, величины асимметрии тонометрического ВГД (по Маклакову). Так, по мнению отечественных глаукоматологов [4, 6] систематически регистрируемая асимметрия в уровнях офтальмотонуса парных глаз пациента более 3 мм рт. ст. должна насторожить офтальмолога, даже если показатели укладываются в пределы статистической нормы. Обращает на себя внимание и тот факт, что известный разброс показателей нормального ВГД в популяции оказался больше, чем диапазон асимметрии ВГД парных глаз конкретного индивидуума. Это повышает диагностическое значение оценки асимметрии ВГД парных глаз по сравнению с рутинным тонометрическим контролем офтальмотонуса с его широким диапазоном колебаний ВГД в популяции.

Выводы

1. Сравнительный анализ результатов тонометрии в группах здоровых лиц при использовании принципиально различных методов измерения (по Маклакову и ДКТ) показал схожий двугорбый характер кривых распределения уровня ВГД в здоровой популяции и весьма близкое процентное распределение тонометрических показателей относительно среднестатистических норм. Это позволяет утверждать, что оба тонометрических метода адекватны и получаемая с их помощью информация о ВГД вполне сопоставима.
2. Выявленный диапазон асимметрии ВГД парных глаз в норме: не более 2 мм рт. ст. как для P_t по Маклакову, так и для P_0 при ДКТ отличается стабильностью и достоверностью (имеет место в 97 % случаев при тонометрии по Маклакову и в 91 % ДКТ), что позволяет рассматривать его как самостоятельный физиологический признак офтальмологического статуса конкретного индивидуума.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астахов Ю.С., Акопов Е.Л., Потемкин В.В. Аппланационная и динамическая контурная тонометрия: сравнительный анализ // Офтальмологические ведомости. — 2008. — Т.1. — № 1 — С.4-10.
2. Алексеев В. Н., Егоров Е.А., Мартынова Е.Б. О распределении уровней внутриглазного давления в нормальной популяции // Клиническая офтальмология. — 2001. — Т. 2. — № 2. — С. 38-40.
3. Алексеев В.Н. Литвин И.Б. Толщина роговицы как фактор риска развития первичной открытоугольной глаукомы // Сб. науч. ст. VI международной конференции. «Глаукома: теории, тенденции, технологии. HRT клуб Россия — 2009»: — М., 2009. — С. 30-38.
4. Волков В.В. Глаукома при псевдонормальном давлении: Руководство для врачей. — М.: Медицина, 2001. — 352 с.
5. Зубкова Т.Г. Целевое давление: методика расчета и влияние на

- стабилизацию глаукомного процесса: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Санкт-Петербург. 2005. — 16 с.
6. Нестеров А.П. Глаукома. — М.: Медицина, 1995. — 256 с.
 7. Kim MS, Kim JM, Park KH, Choi CY. Asymmetry of diurnal intraocular pressure fluctuation between right and left eyes. *Acta Ophthalmol.* 2009 Oct 23. Early View (Articles online in advance of print)
 8. Schneider E., Grehn F. Intraocular pressure measurement-comparison of dynamic contour tonometry and goldmann applanation tonometry // *J. Glaucoma.* — 2006. — Vol. 15(1). — P. 2-6.

COMPARATIVE ANALYSIS OF MAGNITUDE AND ASYMMETRY OF TONOMETRIC PARAMETERS OF PAIRED EYES IN NORMAL

Ermakova A. V., Strakhov V. V., Alekseev V. V.

✧ **Summary.** IOP asymmetry was analyzed in two independent focus groups of healthy individuals. In the first group of 103 persons (Maklakov applanation tonometry) the average level of IOP (Pt) appeared $21,7 \pm 1,7$ mm Hg., in the second group of 100 persons (dynamic contour tonometry — DCT) the average level of IOP (Po) was found to be $17,8 \pm 2,5$ mm

Hg. ($M \pm SD$). Asymmetry was calculated by simple subtraction of IOP values of paired eyes. The average magnitude of IOP asymmetry ($M \pm SD$) in the paired eyes was found to be: according of Maklakov applanation tonometry $0,89 \pm 0,84$ mm Hg; according of DCT $1,01 \pm 0,96$ mm Hg. ($p > 0,05$). The frequency distribution of asymmetry appeared the following. According of Maklakov applanation tonometry: 76 % of cases — 0–1 mm Hg, 21 % of cases — 2 mm Hg., 3 % of cases — 3 mm Hg. According of DCT: 78 % of cases — 0–1 mm Hg, 13 % of cases — 2 mm Hg, 7 % of cases — 3 mm Hg, 2 % of cases — 4 mm Hg. Identified range of IOP asymmetry in paired eyes of healthy individuals rated from 0 to 2 mm Hg, both for Pt of Maklakov applanation tonometry, and for Po according of DKT, appeared stable and reliable (97 % of cases according of Maklakov applanation tonometry, 91 % of cases according of DCT), that allows to estimate it as an independent physiological feature of ophthalmic status of a particular individual.

✧ **Key words:** intraocular pressure; asymmetry; Maklakov applanation tonometry; dynamic contour tonometry.

Сведения об авторах:

Ермакова Анастасия Владимировна — заочный аспирант кафедры глазных болезней. Ярославская государственная медицинская академия.
150000, г. Ярославль, ул. Республиканская, д. 5.
E-mail: eyekostroma@mail.ru.

Страхов Владимир Витальевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой глазных болезней. Ярославская государственная медицинская академия.
150000, г. Ярославль, ул. Республиканская, д. 5.
E-mail: strakhov51@mail.ru.

Алексеев Виктор Вадимович — кандидат медицинских наук, доцент кафедры глазных болезней. Ярославская государственная медицинская академия.
150000, г. Ярославль, ул. Республиканская, д. 5.
E-mail: vwal-2006@yandex.ru.

Ermakova Anastasiya Vladimirovna — PhD-student.
Yaroslavl State Medical Academy.
150000, Yaroslavl, Respublikanskaya st., 5.
E-mail: eyekostroma@mail.ru.

Strakhov Vladimir Vitalevich — doctor of medical science, professor. Yaroslavl State Medical Academy.
150000, Yaroslavl, Respublikanskaya st., 5.
E-mail: strakhov51@mail.ru.

Alekseev Viktor Vadimovich — candidate of medical science, assistant professor.
Yaroslavl State Medical Academy.
150000, Yaroslavl, Respublikanskaya st., 5.
E-mail: vwal-2006@yandex.ru.