

# ЦЕНТРАЛЬНА ПАХИМЕТРІЯ РОГІВКИ У ВИЗНАЧЕННІ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ВОТ ПРИ ЛІКУВАННІ ПЕРВИННОЇ ВІДКРИТОКУТОВОЇ ГЛАУКОМИ

Пальоха О.М., Макаренко І.А., Лаерик Н.С.

Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика, м. Київ, Україна

**Ключові слова:** первинна відкритокутова глаукома, внутрішньоочний тиск, центральна пахіметрія рогівки, апланаційний тонометр Гольдмана, пневмотонометрія, непроникаюча глибока склеректомія, Nd:YAG – лазерна трабекулотомія

**Вступ.** Медичні мультицентрові дослідження продемонстрували, що товщина рогівки в центральній її частині (ЦТР) є фактором, що характеризує ризик виникнення та прогресування глаукоми [10, 12]. На очах з товщиною рогівки менше, ніж 555 мкм, ризик виникнення глаукоми втричі вище, ніж при товщині 588 мкм і більше. За даними інших авторів на очах з тонкою рогівкою у 8 разів частіше діагностовано глаукому і майже в 4 рази більше ризик прогресування первинної відкритокутової глаукоми (ПВКГ).

Велика кількість робіт присвячена впливу ЦТР на точність значень тонометричного тиску, вимірюваного різними тонометрами [7, 14]. Вимірювання внутрішньоочного тиску (ВОТ) проводиться шляхом реєстрації деформації очного яблука у відповідь на механічний вплив на рогівку. Більшість методів вимірювання ВОТ засновані на принципі апланації (тонометр Маклакова (ТМ) [2], апланаційний тонометр Гольдмана (АТГ)). Визначальний показник залежить не тільки від рівня ВОТ, а й від пружних властивостей оболонки ока [5]. Сучасний тонометр Pascal (SMT Swiss Microtechnology AG, 2002), заснований на принципі динамічної контурної тонометрії (ДКТ), який мінімізує вплив властивостей рогівки на результати вимірювання [15].

Проведено ряд досліджень, порівняння ВОТ одержаних ДКТ і АТГ [4, 8, 9, 13]. Значення ВОТ, вимірювані ДКТ, в середньому на 1,7 мм рт. ст. вище, ніж АТГ [15]. Розходження між значеннями ВОТ, одержаними при вимірюванні АТГ і ДКТ, збільшується у міру збільшення ЦТР і віку [4]. Дослідження проведені з використанням різних технік виміру ВОТ апланаційними тонометрами при статистичній обробці даних не встановили значиму різницю між значеннями ВОТ, проте автори відзначили, що при ЦТР 500-550 мкм дані ВОТ ДКТ відповідають даним стандартних апланаційних тонометрів, а при ЦТР < 450 мкм і > 630 мкм дані отримані АТГ, мають лінійну залежність від ЦТР [15]. ЦТР впливає сильніше на АТГ, ніж на ТМ і ДКТ. Для ТМ і ДКТ характерний тонометричний ефект, що проявляється зниженням ВОТ від вимірювання до вимірювання. Узгодженість між усіма методами слабка [1].

За результатами проведеного дослідження відтворюваності одержаних результатів приладами для вимірювання ЦТР визначають їх розташування у наступному порядку: найвища у контактної ультразвукової пахіметрії, менша

у безконтактної кератотопографії і найменша у безконтактної ендотеліоскопії [3].

Забезпечення гіпотензивного ефекту при мінімальній травмі лежить в основі непроникаючої глибокої склеректомії (НГСЕ) і залишається однією з провідних методик сучасної хірургії глаукоми. Відсутність ефективного вирішення проблеми діагностики декомпенсації офтальмотонусу після хірургічному лікуванні при ПВКГ для визначення показань і термінів лазерного етапу вимагає поглибленого вивчення і залишається актуальним.

**Метою** роботи є визначення залежності точності вимірювання рівня ВОТ з урахуванням стадій глаукомного процесу та ЦТР.

**Матеріали і методи.** Клінічні дослідження проведені на 237 хворих (268 очей), віком від 47 до 88 років з діагнозом оперована ПВКГ з подальшим проведенням лазерної операції Nd:YAG ЛТТ в операційній зоні з 2 дня по 5 місяць. У дослідженні на аналізаторі біомеханічних властивостей рогівки (ORA) ми одержали кератопахиметричні показники ЦТР, які розподілили на три умовні групи: “тонкі” рогівки – менше 520 мкм; “середні” рогівки – від 520 до 579 мкм; “товсті” рогівки – більше 580 мкм [3].

Критеріями включення пацієнтів у дослідження були: відсутність супутньої патології рогівки (дистрофії рогівки, помутніння рогівки, кератоконус); відсутність ускладнень впродовж хірургічного втручання та в післяопераційному періоді.

В ході дослідження були одержані кількісні показники ВОТ за АТГ, ДКТ, ПТМ, Ро при ТГ і ЦТР, які були формалізовані і представлені в залежності від характеру даних. За даними літератури в таблиці 2 використані нормальні значення ВОТ для методик ДКТ [11] та АТГ [6]. Застосовувались відповідні методи статистичного аналізу (діагностична оцінка за Флетчером), оцінка параметрів проводилась з прийнятим рівнем статистичної значимості не нижче 95% ( $p \leq 0,05$ ).

## Результати і обговорення:

В табл. 1. наведений розподіл очей відповідно до стадії захворювання та ЦТР.

В табл. 2. наведені середні покази ВОТ відповідно до ЦТР та стадії глаукоми, одержані при використанні 4-х методик дослідження.

Таблиця 1

Розподіл хворих відповідно до центральної товщини рогівки та за стадією глаукомного процесу

Стадія захворювання	Групи за даними центральної товщини рогівки			Всього
	тонкі < 520 мкм	середні 520 мкм – 579 мкм	товсті > 580 мкм	
I	12	20	2	34
II	28	71	6	105
III	43	62	11	116
IV	3	4	–	7
Всього	86	157	19	268

Таблиця 2

Розподіл показника ВОР за методиками вимірювання та стадіями захворювання, (M±m)

ЦТР	Методика	Стадія захворювання			
		I	II	III	IV
тонкі < 520 мкм	АТГ, < 21 mm Hg	21,48±0,8 n=12	26,96±1,85 n=2827,89±1,89 n=28	29,59±1,85 n=43	37,08±2,17 n=3
	ДКТ, < 23 mm Hg	22,84±1,19 n=12	27,8±1,89 n=28	30,51±1,96 n=43	41,28±3,75 n=3
	ПТМ, < 20 mm Hg	17,28±1,09 n=12	22,08±1,73 n=28	25,37±1,65 n=43	29,25±1,89 n=3
	ТГ Po, < 20 mm Hg	20,33±0,81 n=12	25,64±1,66 n=28	26,23±1,47 n=43	36,15±1,55 n=3
середні 520 мкм -579 мкм	АТГ, < 21 mm Hg	24,86±1,31 n=20	27,05±0,98 n=71	28,99±1,2 n=62	47,28±8,24 n=3
	ДКТ, < 23 mm Hg	26,38±1,34 n=20	28,61±1,0 n=71	29,56±1,21 n=62	47,9±7,87 n=4
	ПТМ, < 20 mm Hg	24,42±1,8 n=20	23,17±0,98 n=71	25,04±1,14 n=62	47,2±8,0 n=3
	ТГ Po, < 20 mm Hg	26,77±1,99 n=20	26,22±0,9 n=71	25,47±0,91 n=62	46,23±7,71 n=3
товсті > 580 мкм	АТГ, < 21 mm Hg	29,55±5,25 n=2	27,99±2,23 n=6	31,12±3,64 n=11	□
	ДКТ, < 23 mm Hg	30,6±5,0 n=2	29,61±2,46 n=6	31,36±3,5 n=11	□
	ПТМ, < 20 mm Hg	25,0±4,0 n=2	22,57±1,7 n=6	27,8±3,2 n=11	□
	ТГ Po, < 20 mm Hg	27,75±4,35 n=2	27,11±2,02 n=6	26,66±2,48 n=11	□

Чим “тонша” рогівка, тим ближче значення всіх 4-х методик наближаються до “нормального” значення ВОР для кожного метода (табл.2.). Тобто цифрове значення може бути прийняте помилково за “нормальне”.

При більш “товстих” рогівках – значення ВОР за всіма 4-ма методиками має більш високе значення (табл. 2.)

Також з табл.2. видно, що рівень ВОР за всіма методиками більш високий при прогресуванні глаукоми (від I стадії до IV стадії).

Для співставлення даних і визначення діагностичної цінності методів визначення ВОР використовували метод діагностичної оцінки за Флетчером . Як видно з табл.3., рівень ВОР, виміряний за методом ДКТ, у високому

ступеню відповідає даним методиці вимірювання ВОР за Гольдманом.

Достатньо висока чутливість, специфічність і діагностична ефективність при визначенні істинного внутрішнь-оочного тиску (Po) при тонографії.

Діагностична ефективність і чутливість пневмотонометра дозволяє використовувати його у скринінгових дослідженнях. Одержані нами результати відповідають даним літератури [18].

**Висновки:**

1. На основі проведених досліджень показників ВОР за методами – динамічним контурним тонометром (Pascal), апланатійним тонометром Гольдмана, пневмотонометром,

## Аналіз діагностичної ефективності методів виміру ВОТ (відносно АТГ) за Флетчером

Критерій \ Методики	ДКТ	ПТМ	ТГ Ро
Чутливість	94,0%	80,2%	91,3%
Специфічність	98,0%	95,9%	78,6%
Діагностична ефективність	95,2%	84,8%	90,3%
Оцінка р	0,0001	0,0001	0,0001

істинним внутрішньоочним тиском при тонографії визначено, що на показники впливає товщина рогівки в центральній її частині.

2. Діагностична ефективність (за Флетчером) найбільша при використанні методик динамічної контурної тонометрії та апланаційної тонометрії за Гольдманом.

3. Точність визначення ВОТ – це важливий фактор для визначення термінів другого Nd:YAG – лазерного етапу при непроникаючій глибокій склеректомії в практичному лікуванні первинної відкритокутової глаукоми. Вимірювання ВОТ на очах з “тонкою” рогівкою при пограничних значеннях може бути помилково прийняте за “нормальне”.

Рецензент: чл.-кор. НАМН України, д.мед.н., професор Жабоедов Г.Д.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Астахов Ю. С. Аппланационная и динамическая контурная тонометрия: сравнительный анализ / Ю.С. Астахов, Е. Л. Акопов, В. В. Потемкин // Офтальмол. ведомости. – 2008. – Т. 1, № 1. – С. 4–10.

2. Любимов Г. А. История развития и биомеханическое содержание измерения внутриглазного давления по методу Маклакова / Г. А. Любимов // Глаукома. – 2006. – № 1. – С. 43–50.

3. Сравнительная оценка различных методов измерения центральной толщины роговицы / С. А. Рыков, Ю. Н. Кондратенко, А. Н. Новицкий, А. Р. Кусиль // Офтальмол. журнал. – 2010. – № 5. – С. 4–11.

4. Effect of corneal thickness on intraocular pressure measurements with the pneumotonometer, Goldmann applanation tonometer, and Tono-Pen / A. Bhan, A. C. Browning, S. Shah [et al.] // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. – 2002. – Vol. 43, N 5. – P. 1389–1392.

5. Feltgen N. Correlation between central corneal thickness, applanation tonometry, and direct intracameral IOP readings / N. Feltgen, D. Leifert, J. Funk // Br. J. Ophthalmol. – 2001. – Vol. 85, N 1. – P. 85–87.

6. Goldmann applanation tonometry. Режим доступу: <http://www.opt.indiana.edu/riley/Home>

[Page/new\\_Goldmann\\_tonometry2Goldmann\\_Tonometry.html](http://Page/new_Goldmann_tonometry2Goldmann_Tonometry.html).

7. Intraocular pressure, Goldmann applanation tension, corneal thickness, and corneal curvature in Caucasians, Asians, Hispanics, and African Americans / M. Shimmyo, A. J. Ross, A. Moy, R. Mostafavi // Am. J. Ophthalmol. – 2003. – Vol. 136, N 4. – P. 603–613.

8. Kampeter B. A. Dynamic contour tonometry for intraocular pressure measurement / B. A. Kampeter, J. B. Jonas // Am. J. Ophthalmol. – 2005. – Vol. 140, N 2. – P. 318–320.

9. Kaufmann C. Comparison of dynamic contour tonometry with goldmann applanation tonometry / C. Kaufmann, L. M. Bachmann, M. A. Thiel // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. – 2004. – Vol. 45, N 9. – P. 3118–3121.

10. Mean intraocular pressure and progression based on corneal thickness in primary open-angle glaucoma / W. C. Stewart, D. G. Day, J. N. Jenkins [et al.] // J. Ocul. Pharmacol. Ther. – 2006. – Vol. 22, N 1. – P. 26–33.

11. Pascal: Clinical Questions and Answers. Режим доступу: <http://www.ziemergroup.com/products/pascal/product-documentation/faq/faq-clinical.html>.

12. Role of central corneal thickness on baseline parameters and progression of visual fields in open angle glaucoma / H. Shah, C. Kniestedt, A. Bostrom [et al.] // Eur. J. Ophthalmol. – 2007. – Vol. 17, N 4. – P. 545–549.

13. Schneider E. Intraocular pressure measurement-comparison of dynamic contour tonometry and goldmann applanation tonometry / E. Schneider, F. Grehn // J. Glaucoma. – 2006. – Vol. 15, N 1. – P. 2–6.

14. The effect of corneal thickness and corneal curvature on pneumotonometer measurements / A. J. Morgan, J. Harper, S. L. Hosking, B. Gilmartin // Curr. Eye Res. – 2002. – Vol. 25, N 2. – P. 107–112.

15. The relative effects of corneal thickness and age on Goldmann applanation tonometry and dynamic contour tonometry / A. Kotecha, E. T. White, J. M. Shewry, D. F. Garway-Heath // Br. J. Ophthalmol. – 2005. – Vol. 89, N 12. – P. 1572–1575.

**ЦЕНТРАЛЬНАЯ ПАХИМЕТРИЯ РОГОВИЦЫ  
В ОПРЕДЕЛЕНИИ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ВГД  
ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ  
ГЛАУКОМЫ**

*Палёха О.М., Макаренко И.А., Лаверик Н.С.*

*Национальная медицинская академия  
последипломного образования имени П.Л. Шупика,  
г. Киев, Украина*

**Резюме.** Исследованы количественные показатели бесконтактного и контактных методов измерения внутриглазного давления с учетом групп распределения показателя толщины роговицы в центральной ее части. Согласно этому определена зависимость точности измерения уровня внутриглазного давления с учетом стадий глаукомного процесса и толщины роговицы в центральной ее части.

**Ключевые слова:** первичная открытоугольная глаукома, внутриглазное давление, центральная пахиметрия роговицы, апланационный тонометр Гольдмана, пневмотонометрия, непроникающая глубокая склерэктомия, Nd:YAG – лазерная трабекулотомия.

**CENTRAL CORNEAL PACHYMETRY IN DEFINING  
THE MEASUREMENT ACCURACY OF IOP WHILE  
TREATING PRIMARY OPEN ANGLE GLAUCOMA**

*O. Palokha, I. Makarenko, N. Lavryk*

*National P.L. Shupik Medical Academy of  
Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine*

**Summary.** Qualitative indices of contact and non-contact intraocular pressure measurement methods were investigated, taking into account the distribution groups of cornea thickness index in its central part. In accordance with it the dependence of IOP measurement accuracy level considering the stages of glaucoma process on cornea thickness in its central part was defined.

**Keywords:** intraocular pressure, cornea thickness.