

ПОТЕМКИН В. В., АГЕЕВА Е. В.

Амплитуда глазного пульса при псевдоэксфолиативном синдроме

*Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова
197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6/8
e-mail: potem@inbox.ru*

Реферат

Введение. Псевдоэксфолиативный синдром – генерализованное заболевание, в основе которого лежит продукция и накопление патологического внеклеточного материала. Взаимосвязь ПЭС изучена с системным кровооток, но не с глазным.

Цель. Оценить глазной кровоток посредством измерения амплитуды глазного пульса.

Материалы и методы. В исследование были включены данные обследований 230 человек (460 глаз). Основные оценочные показатели: амплитуда глазного пульса, перфузионное давление.

Результаты и их обсуждение. Достоверной разницы в уровне внутриглазного и артериального давления между группами получено не было. У пациентов с ПЭС амплитуда глазного пульса достоверно ниже. Таким образом, при ПЭС выявлено нарушение глазного кровотока.

Ключевые слова: псевдоэксфолиативный синдром, глазной кровоток, амплитуда глазного пульса.

Введение

Псевдоэксфолиативный синдром (ПЭС) — широко распространенное заболевание, основу которого составляют продукция и накопление патологического внеклеточного материала, подобного амилоиду [17, 20, 28, 32, 40]. Глазные проявления синдрома являются основой для постановки диагноза ввиду возможности визуализации патологического материала. К основным диагностическим признакам ПЭС относят скопления беловато-серого хлопьевидного материала по зрачковому краю радужки и на передней капсуле хрусталика [15, 39, 40].

ПЭС является системным заболеванием. Скопление патологического материала обнаружено в сердце, легких, почках, печени, желчном пузыре и мозговых артериях [14, 41, 42]. Найдена связь ПЭС с кардио- и цереброваскулярными заболеваниями: транзиторной ишемической атакой [29, 30, 48], артериальной гипертензией, инфарктом миокарда, инсультом [21], аневризмой брюшного отдела аорты [16, 21, 42], болезнью Альцгеймера [28] и сенсоневральной потерей слуха [16, 19].

Citirik с соавт., обнаружили, что ПЭС чаще встречается у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) по сравнению с группой контроля без ИБС, а ИБС в свою очередь чаще встречается у пациентов с ПЭС [21]. Ассоциация между ПЭС и ИБС также была выявлена некоторыми авторами среди большой когорты пациентов, поступивших для хирургического лечения катаракты [29, 30].

При ПЭС следует ожидать нарушение как системной, так и регионарной глазной гемодинамики. Так, ПЭС является фактором риска развития окклюзий вен сетчатки [31, 38, 44]. При ПЭС имеет место

нарушение кровоснабжения радужной оболочки, выявленное при флуоресцентном ангиографическом исследовании: частичная окклюзия капилляров, сужение просвета сосудов, а также уменьшение количества капилляров [37, 38].

К основным методам оценки гемодинамики в офтальмологии относят: офтальмодинамографию, офтальмоплетизмографию, офтальмосфигмографию, офтальмореографию и гамма-резонансную офтальмовелосиметрию. Целью офтальмодинамографии является определение давления крови в глазничной артерии, офтальмоплетизмографии — пульсового объема глаза, офтальмосфигмография — пульсовых колебаний внутриглазного давления, реоофтальмографии — реографического коэффициента — количественной характеристики объемной скорости кровотока в цилиарном теле, доплерографических методов — линейной скорости кровотока, гамма-резонансной офтальмовелосиметрии — глазо-орбитального пульса, основанного на регистрации перемещений наружной капсулы глазного яблока [1–8, 9, 13]. Последний метод, предложенный в 1990 г. Ю. С. Астаховым, обладает несомненным преимуществом — на глазное яблоко не оказывается давление датчиком [1].

Между церебральным и глазоорбитальным кровотоком существует тесная взаимосвязь [1, 10, 12]. Последняя обуславливает важность исследования глазной гемодинамики. Применяемые в настоящее время методы исследования гемодинамики глаз в большинстве своем основаны на регистрации глазного пульса и измерении элементов его волны [1, 10, 11].

Цель исследования — оценка амплитуды глазного пульса у пациентов с ПЭС.

Материал и методы исследования

В рамках исследования были обследованы 230 пациентов (460 глаз), поступивших для хирургического лечения катаракты на V микро-хирургическое отделение ГМПБ №2 в период с декабря 2015 года по июнь 2016 года. Основную группу составили 126 пациентов с ПЭС, группу контроля – 104 пациента без ПЭС. Основным критерием отбора в основную группу было обнаружение псевдоэкзофалиативного материала на передней капсуле хрусталика, по зрачковому краю и в углу передней камеры. Критериями исключения было наличие глаукомы, а также применение гипотензивных капель.

Группы были равноценны по полу и возрасту (табл. 1). Всем пациентам помимо стандартного офтальмологического обследования, выполнялась оценка амплитуды глазного пульса.

Принимая во внимание взаимосвязь между уровнем системного артериального давления и амплитудой глазного пульса, измерялось артериальное систолическое и диастолическое давление. Достоверной разницы между группами получено не было (табл. 1).

Нельзя исключить влияние внутриглазного давления на амплитуду глазного пульса. Внутриглазное давление, а также амплитуда глазного пульса оценивались при помощи динамического контурного тонометра Pascal (SMT Swiss Microtechnology AG) (рисунок №1).

Характеристика групп

Таблица 1

Показатель	Основная группа, n = 126	Группа контроля, n = 104	Достоверность разницы, p
Возраст	73,9 ± 7,1	71,8 ± 7,6	p=0,141
Женщины	86 (68,25%)	72 (69,2%)	p=0,066
Мужчины	40 (31,75%)	32 (30,8%)	
Среднее брахиальное систолическое давление, мм рт. ст.	129,1 ± 4,7	133,4 ± 4,2	p=0,496
Среднее брахиальное диастолическое давление, мм рт. ст.	83,8 ± 4,1	85,3 ± 4,7	p=0,589
ВГД по Pascal, мм рт. ст.	9,76 ± 1,9	8,98 ± 1,8	p=0,09

Примечание: n — количество пациентов.

Принципиальным отличием тонометра Pascal является отсутствие аппланации, что позволяет исключить влияние свойств роговицы на результаты исследований. Ошибки измерения учитывались автоматически и регистрировались в виде показателя качества исследования Q, который может варьировать от 1 (отличное качество) до 5 (неприемлемое качество) [8]. Анализировались данные при Q от 1 (отличное качество) до 3 (удовлетворительное качество). Исходя из полученных значений, для каждого пациента рассчитывалось значение перфузионного давления.

Статистическая обработка данных была выполнена при помощи программы SPSS Statistics v20.0. Основными параметрами статистической обработки количественных показателей были средние значения, среднеквадратические отклонения, медианы, минимальные и максимальные значения. Соотношение количественных переменных в двух независимых группах оценивалось при помощи t-теста. Проверка нормальности осуществлялась при помощи критерия Колмогорова-Смирнова.

Результаты исследования

Амплитуда глазного пульса является важным диагностическим признаком, характеризующим глазную гемодинамику. Данный показатель отражает



Рис. 1. Внешний вид динамического контурного тонометра Pascal

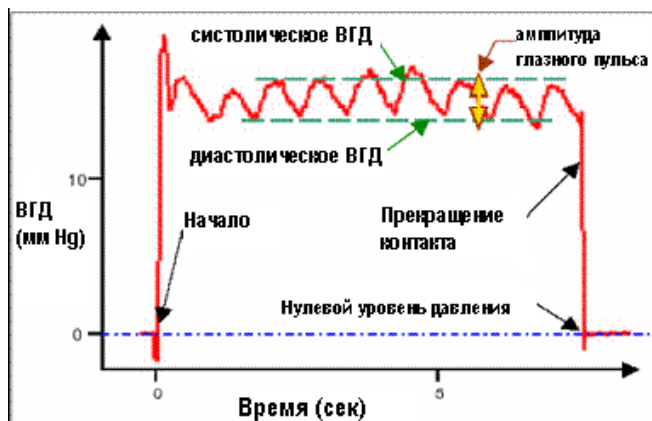


Рис. 2. Кривая давления при динамической контурной тонометрии (по Pascal Dynamic Contour Tonometer. User Manual, 2004, с изменениями)



Рис. 3. Уровни амплитуды глазного пульса в группах

Амплитуда глазного пульса и перфузионное давление глаза в группах

Таблица 2

Показатели	Основная группа, n= 126	Группа контроля, n=104	Достоверность разницы, p
Амплитуда глазного пульса, мм рт. ст.	2,9 ± 0,5	3,7 ± 0,6	p=0,02
Перфузионное давление, мм рт. ст.	69,35	64	p=0,08

количество крови, поступающее в глазное яблоко при каждом сердечном сокращении (рис. 2). Согласно полученным данным, при ПЭС амплитуда глазного пульса достоверно ниже по сравнению с группой контроля ($p=0,02$) (табл. 2, рис. 3). Среднее брахиальное систолическое и диастолическое давление у пациентов обеих групп достоверно не отличаются ($p>0,05$). Внутриглазное давление у пациентов с ПЭС выше, чем у пациентов без ПЭС, однако полученная разница статистически не достоверна ($p=0,09$) (табл. 1).

Перфузионное давление характеризует уровень обмена веществ между кровью и тканями глаза. Что касается глазной гемодинамики, то в упрощенном виде перфузионное давление — это разница между средним диастолическим артериальным давлением в плечевой артерии и внутриглазным давлением [1]. Перфузионное давление достоверно не отличалось между группами исследования ($p=0,08$) (табл. 2).

Обсуждение результатов исследования

Амплитуда глазного пульса достоверно ниже в основной группе, что указывает на влияние ПЭС на глазной кровоток. В данном разделе нам хотелось бы рассмотреть возможные механизмы нарушения глазного кровотока, имеющие место при ПЭС.

Локальными проявлениями сердечно-сосудистых заболеваний являются замедление кровотока и ишемия [36, 47, 49]. Отложение ПЭМ в пределах сосудистой сети гипотетически приводит к ригидности сосудистой стенки, повышению сосудистого сопротивления, уменьшению кровотока и сосудистой дисрегуляции, что может быть рассмотрено в качестве основных механизмов в патогенезе сердечно-сосудистых заболеваний при ПЭС [14, 22, 24].

Ригидность сосудистой стенки является индикатором повышения риска сердечно-сосудистых заболеваний и снижения барорефлекторной чувствительности, которая имеет место при артериальной гипертензии, сердечной недостаточности, инфаркте миокарда и метаболическом синдроме [23].

Повышение сосудистого сопротивления является следствием потери эластичности сосудистой стенки. Так, Visontai с соавт., выявили низкую эластичность и высокую ригидность общей сонной артерии у пациентов с ПЭС [47].

Dayanir с соавт., пришел к выводу, что при ПЭС имеет место снижение скорости кровотока и увеличение сопротивления сосудов [22]. Снижение скорости кровотока и повышение сопротивления были обнаружены в центральной артерии сетчатки и в задних коротких цилиарных артериях [34, 38]. Высокая частота встречаемости ПЭС также обнаружена среди пациентов с транзиторной ишемической атакой [35, 38, 43].

Дисфункция эндотелия — независимый предиктор сердечно-сосудистых заболеваний. Эндотелий сосудов играет важную роль в регуляции сосудистого тонуса благодаря способности выделять факторы, вызывающие расслабление или сокращение гладких мышц сосудов. Возможно, эндотелиальная дисфункция связана с накоплением псевдоэкзофолитивного материала в стенке сосуда [25-27, 33, 45].

В рамках данной темы нельзя не сказать о том, что ПЭС является фактором риска развития окклюзий вен сетчатки. Что лежит в основе данного взаимодействия до конца неизвестно, но можно выделить несколько возможных причин: высокое внутриглазное давление, сосудистые аномалии, а также высокий

уровень гомоцистеина [18, 23, 46]. Последний фактор рассматривается как один из важных в патогенезе сосудистых аномалий при ПЭС.

В данной работе амплитуда глазного пульса, измеренная динамическим контурным тонометром Pascal, была на 0,8 мм рт. ст. ниже при ПЭС по сравнению с группой контроля ($p=0,02$).

Литература

1. Астахов Ю.С. Глазоорбитальный пульс и клиническое значение его исследования: // Дис. . д.м.н. Л., 1990. - 356 с
2. Астахов Ю.С., Акопов Е.Л., Будник В.М., Потемкин В.В. Первые результаты клинической апробации нового автоматического офтальмодинамографа «ОДА-С» // Методы исследования регионарного кровообращения и микроциркуляции в клинике. Научно-практическая конференция. - 2004. - с.111-113.
3. Астахов Ю.С., Акопов Е.Л., Будник В.М., Потемкин В.В., Соколов В.О. Первые результаты клинической апробации офтальмодинамографа «ОДА-С» // Современные проблемы сердечно-сосудистой, легочной и абдоминальной хирургии. Сборник тезисов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. - 2004. - с.134-135.
4. Астахов Ю.С., Акопов Е.Л., Потемкин В.В., Соколов В.О., Будник В.М. Офтальмодинамограф «ОДА-С» в скрининговой диагностике непроходимости брахиоцефальных артерий. // Здоровоохранение и медицинская техника. - 2005. - № 1(15). - с. 30-31.
5. Астахов Ю.С., Соколов В.О., Потемкин В.В. О соотношении глазного и глазо-орбитального пульса // Измерительные и информационные технологии в охране здоровья. Метромед - 2007. Труды международной научной конференции. - СПб. - 2007. - с. 17-19.
6. Астахов Ю.С., Соколов В.О., Потемкин В.В. Первые результаты клинической апробации офтальмодинамографа «ОДА-С» // Измерительные и информационные технологии в охране здоровья. Метромед - 2007. Труды международной научной конференции. - СПб. - 2007. - с. 17-19.
7. Астахов Ю.С., Акопов Е.Л., Будник В.М., Нефедова Д.М., Потёмкин В.В. Офтальмоплетизмография // VII Всероссийская школа офтальмолога: Сб. науч. тр. - М., 2008. - С. 25-33.
8. Астахов Ю.С., Акопов Е.Л., Потемкин В.В. Аппланационная и динамическая контурная тонометрия: сравнительный анализ // Офтальмологические ведомости. 2008. - Т. 1. - № 1. - С. 4-11
9. Руховец А.Г., Астахов Ю.С. Офтальмоплетизмография как метод оценки кровообращения глаза / Регионарное кровообращение и микроциркуляция. - 2016. - Т. 15. № 2 (58). С. 17-23.
10. Тульцева С.Н., Титаренко А.И., Руховец А.Г. Гемодинамические изменения при ишемической окклюзии вен сетчатки у лиц молодого возраста / В сборнике: Актуальные вопросы медицины в современных условиях Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. - 2016. - С. 34-36.
11. Тульцева С.Н., Титаренко А.И., Руховец А.Г. Характеристика системной и регионарной гемодинамики при ишемической окклюзии вен сетчатки у лиц молодого и среднего возраста / Регионарное кровообращение и микроциркуляция. - 2016. - Т. 15. № 2 (58). С. 24-31.
12. Тульцева С.Н., Титаренко А.И., Руховец А.Г. Соотношение показателей системной и регионарной гемодинамики при ишемической окклюзии вен сетчатки у лиц молодого и среднего возраста / Точка зрения. Восток - Запад. - 2016. - № 2. - С. 109-112.
13. Тульцева С.Н. Сосудистая тромбофилия как фактор риска развития окклюзии вен сетчатки / Современная оптометрия. - 2012. - № 6 (56). - С. 26-31.
14. Akarsu C, Unal B. Cerebral haemodynamics in patients with pseudoexfoliation glaucoma // Eye (Lond). 2005 Dec; 19(12):1297-300.
15. Andrikopoulos G.K., Mela E.K., Georgakopoulos C.D., Papadopoulos G.E., Damelou A.N., Alexopoulos D.K., Gartaganis S.P. Pseudoexfoliation syndrome prevalence in Greek patients with cataract and its association to glaucoma and coronary artery disease. // Eye (Lond) 2009; 23:442-447.
16. Brajković J, Kalauz-Surać I, Ercegović A, Miletić-Jurić A, Sušić N, Burić Z. Ocular pseudoexfoliation syndrome and internal systemic diseases. // Acta Clin Croat. 2007; 46(Suppl 1):57-61.
17. Bialasiewicz A.A., Wali U., Shenoy R., Al-Saeidi R. Patients with secondary open-angle glaucoma in pseudoexfoliation (PEX) syndrome among a population with high prevalence of PEX. Clinical findings and morphological and surgical characteristics. // Ophthalmology 2006; Vol. 102: 1064-1068.
18. Bleich S, Roedl J, Von Ahsen N, Schlötzer-Schrehardt U, Reulbach U, Beck G, Kruse EF, Naumann GOH, Kornhuber J, Jünemann AGN. Elevated homocysteine levels in aqueous humor of patients with pseudoexfoliation glaucoma. // Am J Ophthalmol. 2004; 138:162-164
19. Cahill M., Early A., Stack S., Blayney A.W., Eustace P. Pseudoexfoliation and sensorineural hearing loss. // Eye 2002; 16:261-266.
20. Challa P. Genetics of pseudoexfoliation syndrome. // Curr. Opin. Ophthalmol. 2009; 20: 88-91.
21. Citirik M, Acaroglu G, Batman C, Yildiran L, Zilelioglu O. A possible link between the pseudoexfoliation syndrome and coronary artery disease. // Eye (Lond) 2007; 21:11-15.
22. Dayanir V, Topaloglu A, Ozsunar Y, Keceli M, Okyay P, Harris A. Orbital blood flow parameters in unilateral pseudoexfoliation syndrome. // Int Ophthalmol. 2009 Feb; 29(1):27-32.
23. Galassi F, Renieri G, Sodi A, Ucci F, Vannozzi L, Masini E. Nitric oxide proxies and ocular perfusion pressure in primary open-angle glaucoma. // Br J Ophthalmol -2004- 88:757-760.
24. Galassi F, Giambene B, Menchini U. Ocular perfusion pressure and retrobulbar haemodynamics in pseudoexfoliative glaucoma. // Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2008; 246:411-416.
25. Holló G, Lakatos P, Farkas K J Cold pressor test and plasma endothelin-1 concentration in primary open-angle and capsular glaucoma. // Glaucoma. 1998 Apr; 7(2):105-10.
26. Köz C, Türkücü F, Gürbüz Köz Ö, Yokuşoğlu M, Baysan O, Yarangümeli A, Uzun M, Kural G. Endothelial function and novel vascular risk factors in pseudoexfoliation syndrome. // Türkiye Klinikleri J Med Sci. 2009; 29:1510-1516.
27. Koliakos GG, Konstas AG, Schlötzer-Schrehardt U, Hollo G, Mitova D, Kovatchev D, Maloutas S, Georgiadis N. Endothelin-1 concentration is increased in the aqueous humour

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

of patients with exfoliation syndrome. // *Br J Ophthalmol*. 2004 Apr; 88(4):523-7.

28. Linner E., Popovic V., Gottfries C.-G., Jonsson M., Sjögren M., Wallin A. The exfoliation syndrome in cognitive impairment of cerebrovascular or Alzheimer's type. // *Acta Ophthalmol. Scand*. 2001;79: 283–285.

29. Mitchell P., Wang J.J., Smith W. Association of pseudoexfoliation syndrome with increased vascular risk. // *Am. J. Ophthalmol*. 1997;124:685–687.

30. Mori F., Konno S., Hikichi T. et al. Factors affecting pulsatile ocular blood flow in normal subjects // *Br. J. Ophthalmol*. 2001. № 85 (5). P. 529–530.

31. Miyazaki M, Kubota T, Kubo M, Kiyohara Y, Iida M, Nose Y, Ishibashi T The prevalence of pseudoexfoliation syndrome in a Japanese population: the Hisayama study// *J Glaucoma*. 2005 Dec; 14(6):482-4.

32. Naumann G.O., Schlötzer-Schrehardt U., Kuchle M. Pseudoexfoliation syndrome for the comprehensive ophthalmologist. Intraocular and systemic manifestations// *Ophthalmology* 1998: 951-968.

33. Naji M, Naji F, Suran D, Gracner T, Kanic V, Pahor D Systemic endothelial dysfunction in patients with pseudoexfoliation syndrome // *Klin Monbl Augenheilkd*. 2008 Nov; 225(11):963-7.

34. Ocakoglu O, Koyluoglu N, Kayiran A, Tamcelik N, Ozkan S Microvascular blood flow of the optic nerve head and peripapillary retina in unilateral exfoliation syndrome.// *Acta Ophthalmol Scand*. 2004 Feb; 82(1):49-53.

35. Oruç S, Orhan M, Irkeç M. Generalized iris transluminescence and pseudoexfoliation syndrome in patients with transient ischemic attack and dark-colored eyes. // *Ann Ophthalmol*. 2001;33:113–115.

36. Repo LP, Suhonen MT, Teräsvirta ME, Koivisto KJ. Color Doppler imaging of the ophthalmic artery blood flow spectra of patients who have had a transient ischemic attack. Correlations with generalized iris transluminescence and pseudoexfoliation syndrome// *Ophthalmology*. 1995;102:1199–1205.

37. Repo LP, Teräsvirta ME, Koivisto KJ. Generalized transluminescence of the iris and the frequency of the pseudoexfoliation syndrome in the eyes of transient ischemic attack patients. // *Ophthalmology*. 1993;100:352–355.

38. Ritch R., Schlotzer-Schrehardt U. Exfoliation syndrome. // *Survey of Ophthalmology*. - 2001, - Vol 45. - P. -265-313.

39. Schlötzer-Schrehardt U., Naumann G.O. Ocular and systemic pseudoexfoliation syndrome.// *Am. J. Ophthalmol*. 2006: 921-937.

40. Schlötzer-Schrehardt U., Koca M., Naumann G.O., Volkholz H. Pseudoexfoliation syndrome: ocular manifestation of a systemic disorder. // *Arch Ophthalmol* 1992; 110: 1752–1756.

41. Streeten B.W, Li Z-Y, Wallace R.N., Eagle R.C., Keshgegian A.A. Pseudoexfoliative fibrilloglycogen in visceral organs of a patient with pseudoexfoliation syndrome. // *Arch Ophthalmol* 1992; 110:1757–1762.

42. Schumacher S., Schlötzer-Schrehardt U., Martus P., Lang W., Naumann G.O. Pseudoexfoliation syndrome and aneurysms of the abdominal aorta.// *Lancet* 2001;357:359–360.

43. Sekeroglu MA, Bozkurt B, Irkeç M, Ustunel S, Orhan M, Saracbası O. Systemic associations and prevalence of exfoliation syndrome in patients scheduled for cataract surgery.// *Eur J Ophthalmol*.2008;18:551–555.

44. Saatci OA, Ferliel ST, Ferliel M, Kaynak S, Ergin MH Pseudoexfoliation and glaucoma in eyes with retinal vein occlusion. // *Int Ophthalmol*. 1999; 23(2):75-8.

45. Stafiej J, Malukiewicz G, Lesiewska-Junk H, Rość D, Kaźmierczak K Endothelial cell markers in patients with pseudoexfoliation syndrome. // *ScientificWorldJournal*. 2012.

46. Puustjärvi T, Blomster H, Kontkanen M, Punnonen K, Teräsvirta M Graefes Plasma and aqueous humour levels of homocysteine in exfoliation syndrome.// *Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2004 Sep; 242(9):749-54.

47. Visontai Z, Merisch B, Kollai M, Holló G Increase of carotid artery stiffness and decrease of baroreflex sensitivity in exfoliation syndrome and glaucoma.// *Br J Ophthalmol*. 2006 May; 90(5):563-7.

48. Visontai Z, Horváth T, Kollai M, Holló GJ Decreased cardiovagal regulation in exfoliation syndrome.// *Glaucoma*. 2008 Mar; 17(2):133-8.

49. Yüksel N, Karabaş VL, Arslan A, Demirci A, Çağlar Y Ocular hemodynamics in pseudoexfoliation syndrome and pseudoexfoliation glaucoma. // *Ophthalmology*. 2001 Jun; 108(6):1043-9.

UDK [617.7]

Potemkin V. V. Ageeva E. V.

Ocular pulse amplitude in patients with pseudoexfoliation syndrome

**Pavlov First Saint Petersburg State Medical University
197022, Russia, Saint Petersburg, L'va Tolstogo str., 6/8
e-mail: potem@inbox.ru**

Abstract

Pseudoexfoliation syndrome (PEX) is a relatively widespread generalized age-related disease, in which abnormal fibrillar extracellular material is produced and accumulates in many tissues. It seems reasonable to evaluate ocular pulse amplitude in patients with PEX. Purpose. To evaluate ocular pulse amplitude in patients with PEX. Methods. 460 eyes of 230 patients were enrolled in the prospective study. We evaluated ocular pulse amplitude and perfusion pressure. Results. Difference in perfusion pressure between groups was not significant. Ocular pulse amplitude was significantly lower in patients with PEX. Conclusion. Ocular pulse amplitude decrease indicates damage of ocular blood flow.

Keywords: pseudoexfoliation syndrome, ocular blood flow, ocular pulse amplitude.

References

1. Astakhov Yu.S. Glazo-orbital'nyy pul's i klinicheskoe znachenie ego issledovaniya. // Dis. d-ra med. nauk, L., 1990.- 343 s. [In Russian].
2. Astakhov Yu.S., Akopov E.L., Budnik V.M., Potemkin V.V. Pervye rezul'taty klinicheskoy aprobatsii novogo avtomaticheskogo oftal'modinamografa «ODA-S». // Metody issledovaniya regionarnogo krovoobrashcheniya i mikrotsirkulyatsii v klinike. Nauchno-prakticheskaya konferentsiya. -2004. – s.111-113 [In Russian].
3. Astakhov Yu.S., Akopov E.L., Budnik V.M., Potemkin V.V., Sokolov V.O. Pervye rezul'taty klinicheskoy aprobatsii oftal'modinamografa «ODA-S». // Sovremennye problemy serdechno-sosudistoy, legochnoy i abdominal'noy khirurgii. Sbornik tezisov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. – 2004. – s.134-135 [In Russian].
4. Astakhov Yu.S., Akopov E.L., Potemkin V.V., Sokolov V.O., Budnik V.M. Oftal'modinamograf «ODA-S» v skriningovoy diagnostike neprokhodimosti brakhiotsefal'nykh arteriy. // Zdravookhraneniye i meditsinskaya tekhnika. – 2005. - № 1(15). – s. 30-31 [In Russian].
5. Astakhov Yu.S., Sokolov V.O., Potemkin V.V. O sootnoshenii glaznogo i glazo-orbital'nogo pul'sa // Izmeritel'nye i informatsionnye tekhnologii v okhrane zdorov'ya. Metromed – 2007. Trudy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. – Spb. – 2007. – s. 17-19 [In Russian].
6. Astakhov Yu.S., Sokolov V.O., Potemkin V.V. Pervye rezul'taty klinicheskoy aprobatsii oftal'modinamografa «ODA-S» // Izmeritel'nye i informatsionnye tekhnologii v okhrane zdorov'ya. Metromed – 2007. Trudy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. – Spb. – 2007. – s. 17-19 [In Russian].
7. Astakhov Yu.S., Akopov E.L., Budnik V.M., Nefedova D.M., Potemkin V.V. Oftal'mopletizmografiya // VII Vserossiyskaya shkola oftal'mologa: Sb. nauch. tr. - M., 2008. - S. 25-33 [In Russian].
8. Astakhov Yu.S., Akopov E. L., Potemkin V.V. Applanatsionnaya i dinamicheskaya konturnaya tonometriya: sravnitel'nyy analiz // Oftal'mologicheskie vedomosti. 2008. - T. 1. — № 1. — S. 4-11 [In Russian].
9. Rukhovets A.G., Astakhov Yu.S. Oftal'mopletizmografiya kak metod otsenki krovoobrashcheniya glaza / Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrotsirkulyatsiya. - 2016. - T. 15. № 2 (58). S. 17-23 [In Russian].
10. Tul'tseva S.N., Titarenko A.I., Rukhovets A.G. Gemodinamicheskie izmeneniya pri ishemicheskoy okklyuzii ven setchatki u lits molodogo vozrasta / V sbornike: Aktual'nye voprosy meditsiny v sovremennykh usloviyakh Sbornik nauchnykh trudov po itogam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - 2016. - S. 34-36 [In Russian].
11. Tul'tseva S.N., Titarenko A.I., Rukhovets A.G. Kharakteristika sistemnoy i regionarnoy gemodinamiki pri ishemicheskoy okklyuzii ven setchatki u lits molodogo i srednego vozrasta / Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrotsirkulyatsiya. - 2016. - T. 15. № 2 (58). S. 24-31 [In Russian].
12. Tul'tseva S.N., Titarenko A.I., Rukhovets A.G. Sootnosheniye pokazateley sistemnoy i regionarnoy gemodinamiki pri ishemicheskoy okklyuzii ven setchatki u lits molodogo i srednego vozrasta / Tochka zreniya. Vostok – Zapad. - 2016. - № 2. - S. 109-112 [In Russian].
13. Tul'tseva S.N. Sosudistaya trombofiliya kak faktor riska razvitiya okklyuzii ven setchatki / Sovremennaya optometriya. - 2012. - № 6 (56). - S. 26-31 [In Russian].
14. Akarsu C, Unal B. Cerebral haemodynamics in patients with pseudoexfoliation glaucoma // Eye (Lond). 2005 Dec; 19(12):1297-300.
15. Andrikopoulos G.K., Mela E.K., Georgakopoulos C.D., Papadopoulos G.E., Damelou A.N., Alexopoulos D.K., Gartaganis S.P. Pseudoexfoliation syndrome prevalence in Greek patients with cataract and its association to glaucoma and coronary artery disease. // Eye (Lond) 2009;23:442–447.
16. Brajković J, Kalauz-Surać I, Ercegović A, Miletić-Jurić A, Sušić N, Burić Z. Ocular pseudoexfoliation syndrome and internal systemic diseases. // Acta Clin Croat. 2007;46(Suppl 1):57–61.
17. Bialasiewicz A.A., Wali U., Shenoy R., Al-Saeidi R. Patients with secondary open-angle glaucoma in pseudoexfoliation (PEX) syndrome among a population with high prevalence of PEX. Clinical findings and morphological and surgical characteristics. // Ophthalmology 2006; Vol. 102: 1064-1068.
18. Bleich S, Roedl J, Von Ahsen N, Schlötzer-Schrehardt U, Reulbach U, Beck G, Kruse EF, Naumann GOH, Kornhuber J, Jünemann AGN. Elevated homocysteine levels in aqueous humor of patients with pseudoexfoliation glaucoma. // Am J Ophthalmol. -2004- 138:162–164
19. Cahill M., Early A., Stack S., Blayney A.W., Eustace P. Pseudoexfoliation and sensorineural hearing loss. // Eye 2002; 16:261–266.
20. Challa P. Genetics of pseudoexfoliation syndrome. // Curr. Opin. Ophthalmol. 2009; 20: 88-91.
21. Citirik M, Acaroglu G, Batman C, Yildiran L, Zilelioglu O. A possible link between the pseudoexfoliation syndrome and coronary artery disease. // Eye (Lond) 2007;21:11–15.
22. Dayanir V, Topaloglu A, Ozsunar Y, Keceli M, Okyay P, Harris A. Orbital blood flow parameters in unilateral pseudoexfoliation syndrome. // Int Ophthalmol. 2009 Feb; 29(1):27-32.
23. Galassi F, Renieri G, Sodi A, Ucci F, Vannozzi L, Masini E. Nitric oxide proxies and ocular perfusion pressure in primary open-angle glaucoma. // Br J Ophthalmol -2004- 88:757–760.
24. Galassi F, Giambene B, Menchini U. Ocular perfusion pressure and retrobulbar haemodynamics in pseudoexfoliative glaucoma. // Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2008;246:411–416.
25. Holló G, Lakatos P, Farkas K J Cold pressor test and plasma endothelin-1 concentration in primary open-angle and capsular glaucoma. // Glaucoma. 1998 Apr; 7(2):105-10.
26. Köz C, Türkcü F, Gürbüz Köz Ö, Yokuşoğlu M, Baysan O, Yarangümeli A, Uzun M, Kural G. Endothelial function and novel vascular risk factors in pseudoexfoliation syndrome. // Türkiye Klinikleri J Med Sci. 2009;29:1510–1516.
27. Koliakos GG, Konstas AG, Schlötzer-Schrehardt U, Hollo G, Mitova D, Kovatchev D, Maloutas S, Georgiadis N. Endothelin-1 concentration is increased in the aqueous humour of patients with exfoliation syndrome. // Br J Ophthalmol. 2004 Apr; 88(4):523-7.
28. Linner E., Popovic V., Gottfries C.-G., Jonsson M., Sjögren M., Wallin A. The exfoliation syndrome in cognitive impairment of cerebrovascular or Alzheimer's type. // Acta. Ophthalmol. Scand. 2001;79: 283–285.
29. Mitchell P., Wang J.J., Smith W. Association of pseudoexfoliation syndrome with increased vascular risk. // Am. J. Ophthalmol. 1997;124:685– 687.
30. Mori F, Konno S., Hikichi T. et al. Factors affecting pulsatile ocular blood flow in normal subjects // Br. J. Ophthalmol. 2001. № 85 (5). P. 529–530.
31. Miyazaki M, Kubota T, Kubo M, Kiyohara Y, Iida M, Nose Y, Ishibashi T The prevalence of pseudoexfoliation syndrome in a Japanese population: the Hisayama study // J Glaucoma. 2005 Dec; 14(6):482-4.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

32. Naumann G.O., Schlötzer-Schrehardt U., Küchle M. Pseudoexfoliation syndrome for the comprehensive ophthalmologist. Intraocular and systemic manifestations// *Ophthalmology* 1998; 951-968.
33. Naji M, Naji F, Suran D, Gracner T, Kanic V, Pahor D Systemic endothelial dysfunction in patients with pseudoexfoliation syndrome // *Klin Monbl Augenheilkd.* 2008 Nov; 225(11):963-7.
34. Ocakoglu O, Koyluoglu N, Kayiran A, Tamcelik N, Ozkan S Microvascular blood flow of the optic nerve head and peripapillary retina in unilateral exfoliation syndrome.// *Acta Ophthalmol Scand.* 2004 Feb; 82(1):49-53.
35. Oruç S, Orhan M, Irkeç M. Generalized iris transluminance and pseudoexfoliation syndrome in patients with transient ischemic attack and dark-colored eyes. // *Ann Ophthalmol.* 2001;33:113-115.
36. Repo LP, Suhonen MT, Teräsvirta ME, Koivisto KJ. Color Doppler imaging of the ophthalmic artery blood flow spectra of patients who have had a transient ischemic attack. Correlations with generalized iris transluminance and pseudoexfoliation syndrome // *Ophthalmology.* 1995;102:1199-1205.
37. Repo LP, Teräsvirta ME, Koivisto KJ. Generalized transluminance of the iris and the frequency of the pseudoexfoliation syndrome in the eyes of transient ischemic attack patients. // *Ophthalmology.* 1993;100:352-355.
38. Ritch R., Schlötzer-Schrehardt U. Exfoliation syndrome. // *Survey of Ophthalmology.* - 2001, - Vol 45. - P. -265-313.
39. Schlötzer-Schrehardt U., Naumann G.O. Ocular and systemic pseudoexfoliation syndrome.// *Am. J. Ophthalm.* 2006: 921-937.
40. Schlötzer-Schrehardt U., Koca M., Naumann G.O., Volkholz H. Pseudoexfoliation syndrome: ocular manifestation of a systemic disorder. // *Arch Ophthalmol* 1992; 110: 1752-1756.
41. Streeten B.W, Li Z-Y, Wallace R.N., Eagle R.C., Keshgegian A.A. Pseudoexfoliative fibrilopathy in visceral organs of a patient with pseudoexfoliation syndrome. // *Arch Ophthalmol* 1992; 110:1757-1762.
42. Schumacher S., Schlötzer-Schrehardt U., Martus P., Lang W., Naumann G.O. Pseudoexfoliation syndrome and aneurysms of the abdominal aorta.// *Lancet* 2001;357:359-360.
43. Sekeroglu MA, Bozkurt B, Irkeç M, Ustunel S, Orhan M, Saracbası O. Systemic associations and prevalence of exfoliation syndrome in patients scheduled for cataract surgery.// *Eur J Ophthalmol.* 2008;18:551-555.
44. Saatci OA, Ferliel ST, Ferliel M, Kaynak S, Ergin MH Pseudoexfoliation and glaucoma in eyes with retinal vein occlusion. // *Int Ophthalmol.* 1999; 23(2):75-8.
45. Stafiej J, Malukiewicz G, Lesiewska-Junk H, Rość D, Kaźmierczak K Endothelial cell markers in patients with pseudoexfoliation syndrome. // *ScientificWorldJournal.* 2012.
46. Puustjärvi T, Blomster H, Kontkanen M, Punnonen K, Teräsvirta M Graefes Plasma and aqueous humour levels of homocysteine in exfoliation syndrome.// *Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2004 Sep; 242(9):749-54.
47. Visontai Z, Merisch B, Kollai M, Holló G Increase of carotid artery stiffness and decrease of baroreflex sensitivity in exfoliation syndrome and glaucoma.// *Br J Ophthalmol.* 2006 May; 90(5):563-7.
48. Visontai Z, Horváth T, Kollai M, Holló GJ Decreased cardiovagal regulation in exfoliation syndrome.// *Glaucoma.* 2008 Mar; 17(2):133-8.
49. Yüksel N, Karabaş VL, Arslan A, Demirci A, Çağlar Y Ocular hemodynamics in pseudoexfoliation syndrome and pseudoexfoliation glaucoma. // *Ophthalmology.* 2001 Jun; 108(6):1043-9.