



УДК 616 - 009.12 : 617.7 : 550.3

Н.В. Помыткина<sup>1</sup>, Е.Л. Сорокин<sup>2</sup>

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТРОМБОЗОВ РЕТИНАЛЬНЫХ ВЕН У ПАЦИЕНТОВ С ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПРИ ГЕОМАГНИТНЫХ ВОЗМУЩЕНИЯХ

*Хабаровский филиал ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Росмедтехнологий»<sup>1</sup>,  
680033, ул. Тихоокеанская, 211, тел.: 8(4212)-22-51-21, e-mail: mail@khvmtk.ru;  
Дальневосточный государственный медицинский университет<sup>2</sup>,  
680000, ул. Муравьева-Амурского, 35, тел.: 8(4212)-32-63-93, e-mail: nauka@mail.fesmu.ru, г. Хабаровск*

Тромбозы ретинальных вен составляют до 60% случаев всей острой сосудистой патологии органа зрения и в 15% случаев становятся причиной инвалидности [12, 13, 15]. Вследствие этого необходимо выявление факторов риска их возникновения для предупреждения развития данной сосудистой катастрофы. Влияние факторов внешней среды на возникновение данной патологии во многом остается неисследованным [3, 11].

Изменения магнитного поля Земли влияют на функционирование сердечно-сосудистой системы [2, 5]. Важнейшим звеном патогенеза тромбоза ретинальных вен являются нарушения гемодинамики и микроциркуляции в системе глазничной артерии [14, 15]. Мы предположили, что геомагнитные возмущения способны изменять системный и регионарный кровоток, а также приводить к манифестации заболевания. В результате углубленных предыдущих исследований нами были выявлены характерные изменения системной и регионарной гемодинамики и микроциркуляции глаза как у пациентов с тромбозами ретинальных вен, так и у пациентов с гипертонической болезнью (ГБ) при геомагнитных возмущениях [6-10].

*Цель исследования* — разработка прогностического алгоритма для выявления риска возникновения тромбозов ретинальных вен у пациентов с гипертонической болезнью при геомагнитных возмущениях.

### Материалы и методы

Проведено сравнительное изучение параметров системной и регионарной гемодинамики и микроцирку-

ляции глаза при магнитоспокойной обстановке и при геомагнитных возмущениях у пациентов трех групп.

В основную группу были включены 30 пациентов, страдающих гипертонической болезнью 1-4 стадий. При офтальмологическом обследовании у них были выявлены гипертоническая ангиопатия или гипертонический ангиосклероз. Группа сравнения была сформирована из 30 пациентов (30 глаз) с тромбозами ретинальных вен. Все они страдали фоновой сердечно-сосудистой патологией. Тромбоз центральной вены сетчатки (ЦВС) имел место в 11 глазах, тромбоз ветвей ЦВС — в 19 глазах. Обследование проводилось до начала консервативного, лазерного или хирургического лечения тромбоза. Группу контроля (30 чел.) составили практически здоровые лица, не страдающие заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Возраст обследуемых был сопоставимым в каждой из групп и варьировал от 53 до 82 лет. Преобладали женщины — 60%, мужчины составили 40%.

В качестве параметров системной гемодинамики исследовались частота сердечных сокращений, систолическое, диастолическое, среднее динамическое АД, индекс Керде (характеризует вегетативный баланс), продолжительность задержки дыхания на выдохе (определяет кислородную обеспеченность организма). Среднее динамическое давление вычислялось по формуле:

$$\text{АД ср. дин.} = \text{АДд} + (0,42(\text{АДс} - \text{АДд}))$$

Индекс Керде рассчитывался по формуле:

$$I_k = (1 - \text{АДд} / \text{ЧСС}) \times 100$$

Положительные значения индекса свидетельствуют о преобладании тонуса симпатической нервной систе-

мы, отрицательные — парасимпатической системы. Параметры регионарной гемодинамики, характеризующие состояние кровотока в глазничной артерии, оценивались по данным, полученным при проведении ультразвуковой доплерографии надблоковой артерии с помощью доплерографа «Hadeco» DVM 4200 (Japan). Параметры микроциркуляции в системе глазничной артерии определялись при помощи контактной транссклеральной лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) на компьютеризованном анализаторе капиллярного кровотока ЛАКК-02 (НИИП «Лазма», Москва) [1, 4].

Для моделирования реакции микроциркуляторного русла на стресс проводилась функциональная фармакологическая инсталляционная проба 10% раствором ирифрина,  $\alpha_1$ -адреномиметиком, аналогом норадrenalина [7].

Сведения о состоянии магнитного поля Земли были получены из информационных источников Хабаровского краевого гидрометеоцентра и на сайте ИЗМИРАНа [http://forecast.izmiran.rssi.ru]. Для оценки геомагнитной обстановки использовался Кр-индекс, объективно характеризующий колебания магнитного поля Земли за трехчасовой интервал времени. Применялась Международная классификация: при значениях  $K_p$ -индекса  $\leq 2$  магнитное поле Земли характеризовалось как спокойное; при  $K_p=2,3$  — слабо возмущенное; при  $K_p=4$  — возмущенное; при  $K_p=5,6$  — магнитная буря; при  $K_p \geq 7$  — большая магнитная буря.

Была проведена оценка влияния геомагнитных возмущений на состояние местного и системного кровотока у пациентов с фоновой сосудистой патологией (ГБ).

Статистическую обработку данных исследования проводили с помощью программ MS-Excel 2003, SPSS и Statistica. Использовали методы непараметрической статистики: критерии Вилкоксона парных сравнений, Манна-Уитни и Данна для множественных сравнений. Для определения риска возникновения тромбоза ретинальных вен была построена модель множественной линейной регрессии.

### Результаты и обсуждение

Всего математической обработке было подвергнуто 78 исследуемых признаков: 12 параметров системной гемодинамики, 10 — регионарной гемодинамики, 56 — регионарной микроциркуляции. Проведенный математический анализ выявил прогностическую значимость 30 из них. На их основе был сформирован прогностический алгоритм. В результате математического анализа полученных данных нами был установлен ряд закономерностей, позволяющих создать систему выявления риска возникновения тромбоза ретинальных вен при геомагнитных возмущениях у пациентов с гипертонической болезнью.

Для определения риска возникновения тромбоза ретинальных вен была проанализирована зависимость между полученными значениями параметров и случаями возникновения тромбозов ЦВС и ее ветвей у пациентов с ГБ. Для этого исследования нами была построена модель по параметрам линейной множественной регрессии и построен коэффициент риска такого вида:

$$Y = I \left[ \frac{\sum_{k=1}^{30} \beta_k x_k}{\sum_{k=1}^{30} \beta_k x_k^{kp}} \right],$$

### Резюме

Авторы провели углубленное исследование и последующий многофакторный математический анализ параметров системной, регионарной гемодинамики и микроциркуляции глаза в магнитоспокойные и магнитовозмущенные дни у 30 пациентов с гипертонической болезнью и у 30 больных с тромбозами ретинальных вен. Разработан прогностический алгоритм по выявлению высокого риска тромбоза центральной вены сетчатки у пациентов с гипертонической болезнью в периоды геомагнитной возмущенности.

*Ключевые слова:* тромбоз ретинальных вен, микроциркуляция глаза, геомагнитные возмущения, лазерная доплеровская флоуметрия.

N.V. Pomytkina, E.L. Sorokin

### PROGNOSTIC SYSTEM OF RETINAL VEIN OCCLUSION MANIFESTATION IN PATIENTS WITH HYPERTONIC DISEASE IN CASE OF GEOMAGNETIC DISTURBANCES

*Khabarovsk branch R&T Complex «Eye microsurgery» of acad. S.N. Fyodorov Rosmedtechnologii»; Far eastern state medical university, Khabarovsk*

### Summary

The authors have conducted a deep study followed by multifactor mathematic analysis of systemic and regional hemodynamics and eye microcirculation parameters in geomagnetic-quiet days and in case of geomagnetic disturbances. The study included 30 patients with hypertonic disease and 30 patients with retinal vein occlusion. The authors formed prognostic algorithm predicting high risk of retinal vein occlusion manifestation in patients with hypertonic disease in case of geomagnetic disturbances.

*Key words:* retinal vein occlusion, eye microcirculation, geomagnetic disturbances, laser Doppler flowmetry.

где  $Y$  — уровень риска,  $k$  — кол-во факторов,  $\beta$  — вес фактора в модели,  $x_k$  — значение фактора,  $x_k^{kp}$  — критическое значение фактора.

Значения параметров модели, коэффициентов регрессии  $\beta$  оценивали по методу наименьших квадратов. Для анализа степени приближения качества подгонки регрессионной модели к экспериментальным значениям применялся коэффициент детерминации  $R^2$ . В данном исследовании  $R^2 > 0,6$ , что свидетельствует о достаточном уровне достоверности.

Сформированный алгоритм представлен в виде табл. 1. Как видно из таблицы, наиболее высокий вес фактора в модели оказался у следующих параметров: при  $K_p < 4$  — АДс более 150,0 мм рт.ст.; ЛСК в надблоковой артерии 11,5 см/с и менее; снижение показателя микроциркуляции после пробы на 32,0% и более; при  $K_p \geq 4$  — повышение АДд на 18,0% и более; уменьшение индекса Керде на 120% и более; увеличение показателя микроциркуляции после пробы на 24,0% и более; увеличение амплитуды миогенных колебаний после пробы на 10,5% и более [6-9].

Проведенные расчеты показали, что при отрицательных значениях уровня риска прогнозируется высокий

**Прогностический алгоритм риска формирования тромбозов ретинальных вен  
у пациентов с гипертонической болезнью при геомагнитных возмущениях**

Критическое значение признака	Значения доверительного интервала веса	Вес фактора в модели	РкХ <sup>кр</sup>
Показатели системной гемодинамики, Кр < 4			
АДс > 150,0 мм рт.ст.	3,1	1,64	246,0
АДд > 86,5 мм рт.ст.	2,3	1,06	91,69
ЧСС > 83,5 уд./мин	1,3	1,02	85,17
Индекс Керде > 16,0	1,1	0,98	15,68
Показатели системной гемодинамики, Кр ≥ 4			
Повышение АДс на ≥ 15,0%	2,5	1,42	21,3
Повышение АДд на ≥ 18,0%	3,4	1,67	30,06
ЧСС < 63 уд./мин	0,7	1,37	86,31
Уменьшение индекса Керде на ≥ 120%, с положительных значений до отрицательных	2,4	1,62	19,44
Уменьшение продолжительности задержки дыхания при выдохе на ≥ 26,5%	2,1	0,53	14,05
Показатели регионарной гемодинамики, Кр < 4			
ЛСК в НА ≤ 11,5 см/с	0,4	1,72	19,78
PI ≥ 4,9	2,3	1,26	6,17
Показатели регионарной гемодинамики, Кр ≥ 4			
Снижение ЛСК в НА на ≥ 30,1%	1,5	1,58	47,56
Снижение ОСК в НА на ≥ 46,4%	0,4	0,46	21,34
Увеличение PI в НА на ≥ 18,2%	0,2	1,35	24,57
Показатели регионарной микроциркуляции, Кр < 4			
Снижение показателя микроциркуляции после пробы на ≥ 32,0%	1,1	1,74	55,68
Уменьшение объемного кровенаполнения ткани после пробы на ≥ 15,6%	0,9	0,57	8,89
Повышение нейrogenного тонуса после пробы на ≥ 16,0%	1,3	1,04	16,64
Повышение миогенного тонуса после пробы на ≥ 14,7%	2,0	0,92	13,52
Уменьшение показателя шунтирования после пробы на ≥ 10,5%	2,2	0,48	5,04
Показатели регионарной микроциркуляции, Кр ≥ 4			
Увеличение показателя микроциркуляции после пробы на ≥ 24,0%	1,9	1,72	41,28
Уменьшение показателя микроциркуляции после пробы на ≥ 23,0%	2,1	1,56	35,88
Уменьшение сатурации кислорода после пробы на ≥ 12,0%	1,3	0,63	7,56
Уменьшение амплитуды нейrogenных колебаний после пробы на ≥ 20,3%	0,7	0,68	13,80
Увеличение амплитуды нейrogenных колебаний после пробы на ≥ 15,6%	1,5	0,94	14,66
Уменьшение амплитуды миогенных колебаний после пробы на ≥ 24,6%	1,1	1,32	32,47
Увеличение амплитуды миогенных колебаний после пробы на ≥ 10,5%	0,9	1,63	17,12
Повышение нейrogenного тонуса после пробы на ≥ 14,0%	1,4	0,94	13,16
Уменьшение нейrogenного тонуса после пробы на > 13,0%	1,0	0,37	4,81
Повышение миогенного тонуса после пробы на ≥ 33,0%	1,3	0,68	22,44
Уменьшение миогенного тонуса после пробы на ≥ 10,8%	2,0	0,79	8,53

риск формирования тромбоза ретинальных вен. При положительных значениях уровня риска (больше 0), напротив, прогнозируется низкий риск возникновения тромбоза.

### Выводы

1. При геомагнитных возмущениях у пациентов с тромбозами ретинальных вен и у пациентов с гипертонической болезнью отмечается замедление частоты сердечных сокращений, увеличение параметров артериального давления, уменьшение кислородной обеспеченности организма, усиление влияния парасимпатической нервной системы.

2. Региональная гемодинамика глаза у пациентов с тромбозами ретинальных вен при геомагнитных возмущениях характеризуется увеличением линейной, средней линейной и объемной скорости кровотока в надблоковой

артерии при уменьшении пульсационного индекса, у пациентов с гипертонической болезнью — уменьшение линейной, средней линейной, объемной скоростей кровотока в надблоковой артерии при повышении пульсационного индекса.

3. В магнитоспокойные дни при проведении пробы с ирифрином у всех пациентов с тромбозами ретинальных вен и у 40% пациентов с гипертонической болезнью отмечаются патологические типы реакции микроциркуляторного русла глаза. При геомагнитных возмущениях при проведении пробы у пациентов с тромбозами ретинальных вен выявляется вазодилатация в системе микроциркуляции глаза и усиление застойных явлений; у пациентов с гипертонической болезнью в 70% случаев реакция на пробу приобретает патологический характер.

4. На основании выявленных признаков создан прогностический алгоритм, дающий возможность выделить из общей совокупности пациентов с гипертонической болезнью группу повышенного риска формирования тромбоза ретинальных вен при геомагнитных возмущениях.

#### Л и т е р а т у р а

1. Бакшинский П.П., Боголюбовская А.Ю., Дроздова Г.А. и др. Вейвлет-анализ общей и глазной микрогемодинамики у больных первичной открытоугольной глаукомой с нормализованным внутриглазным давлением // Глаукома. - 2006. - №3. - С. 7-15.

2. Гурфинкель Ю.И. Ишемическая болезнь сердца и геомагнитная активность: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. - М., 2002. - 36 с.

3. Жиров А.Л., Марченко А.Н., Сорокин Е.Л. Влияние гелиотропных факторов на развитие острых нарушений венозного кровообращения у жителей Приамурья // Вопросы офтальмологии: мат-лы науч.-практ. конф. - Красноярск, 2001. - С. 141-142.

4. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови [под ред. А.И. Крупаткина, В.В. Сидорова]. - М.: Медицина, 2005. - 256 с.

5. Марченко Т.К. Влияние гелиогеофизических и метеорологических факторов на организм человека // Физиология человека. - 1998. - №2. - С. 122-127.

6. Помыткина Н.В., Егоров В.В., Сорокин Е.Л. Влияние геомагнитных возмущений на микроциркуляцию глаза у пациентов с тромбозами ретинальных вен // Офтальмохирургия. - 2010. - №5. - С. 42-46.

7. Помыткина Н.В., Сорокин Е.Л. Изучение микроциркуляции глаза у пациентов с тромбозами ретинальных вен при геомагнитных возмущениях // Актуальные проблемы офтальмологии: сб. науч. работ V Всерос. науч. конф. молодых ученых. - М., 2010. - С. 155-157.

8. Помыткина Н.В., Сорокин Е.Л. Изучение типов микроциркуляции у пациентов с ретинальными тромбозами

// IX съезд офтальмологов России: тез. докл. - М., 2010. - С. 278.

9. Помыткина Н.В., Сорокин Е.Л., Егоров В.В. Исследование адаптивных возможностей системы микроциркуляции глаза у пациентов с тромбозами ретинальных вен при геомагнитных возмущениях // Вестн. ОГУ. - 2010. - №12. - С. 194-198.

10. Помыткина Н.В., Сорокин Е.Л. Прогностическое значение исследования особенностей микроциркуляции глаза у пациентов с тромбозами ЦВС // Современные технологии лечения витреоретинальной патологии: мат-лы конф. - М., 2010. - С. 123-125.

11. Семак Г.Р. Факторы риска возникновения тромбозов ретинальных сосудов // Новое в офтальмологии: мат-лы науч.-практ. конф. с межд. участием. - Одесса, 2005. - С. 207-208.

12. Танковский В.Э. Тромбозы вен сетчатки. - М.: Медицина, 2000. - 263 с.

13. Evans K., Wishart P.K., McGalliard J.N. Neovascular complications after central retinal vein occlusion // Eye. - 1993. - Vol. 7, №4. - P. 520-524.

14. Hayreh S.S., Zimmerman B., McCarthy M.J. et al. Systemic diseases associated with various types of retinal vein occlusion // Amer. J. Ophthalmol. - 2001. - Vol. 131, №1. - P. 61-77.

15. Quinlan P., Elman M., Bhatt A. et al. The natural course of retinal vein occlusion // Amer. J. Ophthalmol. - 1990. - Vol. 110. - P. 23.

**Координаты для связи с авторами:** Помыткина Наталья Викторовна — врач-офтальмолог отделения лазерной хирургии Хабаровского филиала ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Росмедтехнологий», тел.: 8(4212)-75-02-58; Сорокин Евгений Леонидович — доктор мед. наук, профессор, зав. кафедрой глазных болезней ДВГМУ, зам. директора по науч. работе Хабаровского филиала ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Росмедтехнологий», e-mail: esorokin@khvmntk.ru, 8(4212)-22-51-21.



УДК 617.741 - 004.1 - 053.9

А.Ю. Худяков, Е.Л. Сорокин, В.А. Руденко

## ПАТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ РОЛЬ ВИТРЕОМАКУЛЯРНЫХ ТРАКЦИЙ В ФОРМИРОВАНИИ МАКУЛЯРНОГО ОТЕКА ПОСЛЕ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ КАТАРАКТЫ

*Хабаровский филиал ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Росмедтехнологий», 680033, ул. Тихоокеанская, 211, тел.: 8(4212) 22-40-90, г. Хабаровск*

Одним из распространенных осложнений при хирургических вмешательствах на переднем сегменте глаза является кистозный отек макулярной области сетчатки,

развивающийся после экстракции катаракты (синдром Ирвина-Гасса). Он приводит к необратимому снижению зрительных функций [2, 3]. Частота его развития после