

Прогностическая модель для определения показаний к лазерному либо хирургическому лечению задней агрессивной ретинопатии недоношенных на стадии манифестации



А.В. Терещенко



И.Г. Трифаненкова



Ю.А. Сидорова



М.С. Терещенкова



Е.В. Ерохина



С.В. Исаев

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):31-39

Цель — проанализировать антропометрические и диагностические параметры у детей с задней агрессивной РН на стадии манифестации и на их основании построить прогностическую модель, позволяющую с заданной степенью вероятности определять показания к лазерному либо хирургическому лечению. **Пациенты и методы.** В исследование были включены 111 детей (190 глаз) с задней агрессивной РН на стадии манифестации. 67 детям (134 глаза) проведена транспупиллярная лазеркоагуляция сетчатки (ЛКС) в период с 2008 по 2013 год. Из них у 46 детей (82 глаза) был зафиксирован регресс заболевания (группа 1), у 31 ребенка (52 глаза) (группа 2) отмечалось дальнейшее прогрессирование, и вторым этапом им была проведена ранняя ленисберегающая витрэктомия (через 2–4 недели после ЛКС). 34 детям (56 глаз) выполнена первичная ленисберегающая витрэктомия в период с 2013 по 2017 год (группа 3). Антропометрические и диагностические данные всех вышеуказанных пациентов были подвергнуты статистическому анализу для построения прогностической модели. **Результаты.** В основу прогностической модели положена логистическая регрессия, которая определяет вероятность разделения детей с задней агрессивной РН на стадии манифестации по методам лечения: транспупиллярная ЛКС или первичная витрэктомия. Были выбраны следующие параметры: диаметр центральных артерий и коэффициент извитости артерий (КИ). Все группы были объединены в один массив для создания модели, которая на основании обработки входных данных позволила дифференцировать пациентов по видам лечения. Получено уравнение логистической регрессии:

$$Z = \exp(55,2726 - 0,1584X - 35,3911Y) / (1 + \exp(55,2726 - 0,1584X - 35,3911Y)),$$

где Z принимает значение от 0 до 1,0; X — значение диаметра центральных артерий пациента; Y — значение КИ артерий пациента. Если $Z < 0,5$, то пациенту показано хирургическое лечение, если $Z > 0,5$ — лазерное. **Заключение.** Впервые построена прогностическая модель, которая с вероятностью 96% позволяет объективно определять оптимальный метод лечения у детей с задней агрессивной РН на стадии манифестации заболевания: транспупиллярная ЛКС или первичная витрэктомия. Это будет способствовать повышению эффективности лечения данной тяжелой и прогностически неблагоприятной формы РН. Полученная модель может стать «рабочим» инструментом для специалистов, занимающихся лечением РН, ее внедрение в клиническую практику является перспективным.

Ключевые слова: задняя агрессивная ретинопатия недоношенных, транспупиллярная лазерная коагуляция сетчатки, первичная витрэктомия

Для цитирования: Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Сидорова Ю.А., Терещенкова М.С., Ерохина Е.В., Исаев С.В. Прогностическая модель для определения показаний к лазерному либо хирургическому лечению задней агрессивной ретинопатии недоношенных на стадии манифестации. *Офтальмология*. 2018;15(2S):31-39. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-31-39>

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует



Prediction Model for Determination of Indications for Laser or Surgical Treatment for Aggressive Posterior Retinopathy of Prematurity at the Manifestation Stage

A.V. Tereshhenko, I.G. Trifanenkova, Yu.A. Sidorova, M.S. Tereshhenkova, E.V. Erohina, S.V. Isaev

Kaluga branch of the S. Fedorov Eye Microsurgery Complex
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):31–39

The purpose: to analyze anthropometric and diagnostic parameters in children with aggressive posterior ROP at the manifestation stage on its basis to build a predictive model, which allows to determine the indications for laser or surgical treatment. **Patients and methods.** The study included 111 children (190 eyes) with aggressive posterior ROP at the manifestation stage. 67 children (134 eyes) underwent transpupillary retinal laser photocoagulation (LPC) in the period from 2008 to 2013. In 46 children (82 eyes) the disease regression was archived (group 1), in 31 children (52 eyes) the progression continued (group 2), so at the second stage early lens-sparing vitrectomy was performed (2–4 weeks after LPC). In 34 children (56 eyes) primary lens-sparing vitrectomy was performed in the period from 2013 to 2017 (group 3). Anthropometric and diagnostic data for all patients were subjected to statistical analysis for building a predictive model. **Results.** The predictive model was based on logistic regression that determines the probability of separation of children with aggressive posterior ROP to the manifestation stage on treatment methods: transpupillary LPC or primary vitrectomy. The following parameters were selected: the diameter of the central arteries and tortuosity index (TI). All groups were joined into a single array to create the model, which allowed to differentiate the patients according to the treatment types based on the input data processing. It was obtained the equation of the logistic regression:

$$Z = \exp(55,2726 - 0,1584X - 35,3911Y) / (1 + \exp(55,2726 - 0,1584X - 35,3911Y)),$$

where Z has the value from 0 to 1.0; X value is the diameter of the central artery of the patient; Y — the value of the TI arteries of the patient. If $Z < 0.5$, then the patient has indications for surgical treatment, if $Z > 0.5$ — for laser treatment. **Conclusion.** The predictive model was obtained that with a probability of 96% allows to determine objectively the optimal treatment method for children with aggressive posterior ROP at the manifestation stage of the disease: transpupillary LPC or primary vitrectomy. This will increase the effectiveness of treatment of the severe and prognostically unfavourable forms of ROP. This model can be a “working” tool for ophthalmologists involved in the treatment of ROP, its introduction into the clinical practice is advisable.

Keywords: aggressive posterior retinopathy of prematurity, transpupillary laser photocoagulation, primary vitrectomy

For citation: Tereshhenko A.V., Trifanenkova I.G., Sidorova Yu.A., Tereshhenkova M.S., Erohina E.V., Isaev S.V. Prediction Model for Determination of Indications for Laser or Surgical Treatment for Aggressive Posterior Retinopathy of Prematurity at the Manifestation Stage. *Ophthalmology in Russia*. 2018;15(2S):31–39. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-31-39>

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

Современный уровень выхаживания преждевременно рожденных детей привел к увеличению выживания глубоко недоношенных младенцев с экстремально низкой массой тела, что стало причиной увеличения тяжелых форм ретинопатии недоношенных (РН) [1, 2].

Активный скрининг, соблюдение сроков мониторинга и своевременное направление детей с активными стадиями на лечение — залог благоприятных исходов активного периода РН с благоприятными анатомическими и функциональными результатами в рубцовом периоде заболевания.

Однако в ряде случаев в специализированных офтальмологических центрах при первичном поступлении продолжают встречаться впервые выявленные стадии экссудативно-тракционной отслойки сетчатки (ОС) задней агрессивной РН [3, 4].

В настоящее время витреальной хирургии отводится «второе» место в лечении задней агрессивной РН, и большинство офтальмологов продолжает придерживаться стандартного подхода — проведения транспупиллярной лазерной коагуляции сетчатки (ЛКС), несмотря на крайне высокий риск дальнейшего прогрессирования заболевания [5–7].

Неудовлетворительные результаты лечения после транспупиллярной ЛКС у детей с задней агрессивной РН требуют дальнейших исследований в данном направлении. При этом в настоящее время не отработаны объективные критерии, чтобы определить, транспупиллярную ЛКС или первичную витрэктомия проводить пациенту с задней агрессивной РН на стадии манифестации.

Цель — проанализировать антропометрические и диагностические параметры у детей с задней агрессивной РН на стадии манифестации и на их основании построить прогностическую модель, позволяющую с заданной степенью вероятности определять показания к лазерному либо хирургическому лечению.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 111 детей (190 глаз) с задней агрессивной РН на стадии манифестации. 67 детям (134 глаза) проведена транспупиллярная ЛКС в период с 2008 по 2013 год. Из них у 46 детей (82 глаза) был зафиксирован регресс заболевания (группа 1), у 31 ребенка (52 глаза) (группа 2) отмечалось дальнейшее прогрессирование заболевания. Вторым этапом им была проведена ранняя ленсберегающая витрэктомия

(через 2–4 недели после ЛКС). 34 детям (56 глаз) выполнена первичная ленссберегающая витрэктомия в период с 2013 по 2017 год (группа 3). Данные предоперационной диагностики у этих пациентов соответствовали таковым в группе 2, в которой лазерное лечение оказалось неэффективным.

Статистическому анализу были подвергнуты следующие антропометрические и диагностические данные всех вышеуказанных пациентов: масса тела при рождении (граммы), срок гестации (недели), посконцептуальный возраст (ПКВ) на момент поступления на лечение (недели), возраст жизни ребенка (недели); данные морфометрии сосудов сетчатки: диаметр центральных артерий, диаметр центральных вен, коэффициент извитости артерий (КИ) (мкм); данные ретиноскопии глазного дна: протяженность вала экстраретинальной пролиферации (ЭРП) и протяженность отслойки сетчатки (ОС) в часовых меридианах; данные ультразвукового офтальмосканирования: максимальная высота ЭРП в назальном сегменте (мм); максимальная высота ОС в назальном сегменте (мм).

Для определения значимых маркеров, позволяющих дифференцировать пациентов по видам лечения (транспупиллярная ЛКС или первичная витрэктомия), были

рассмотрены все данные детей с задней агрессивной РН на стадии манифестации заболевания. Ниже представлены параметры, на основании которых в дальнейшем была построена прогностическая модель (табл. 1).

В качестве инструментальных методов для анализа данных были использованы программные продукты MS Excel («Анализ данных») и StatSoft Statistica 10. В статистическую выборку включали только один глаз каждого ребенка с задней агрессивной РН на стадии манифестации с исходно «худшей» клинической картиной заболевания, чем на парном глазу. Учитывая небольшой объем выборок по группам, дополнительно проводили их оценку по критериям непараметрической статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для выявления значимых маркеров, позволяющих определять показания к лазерному либо хирургическому лечению задней агрессивной РН на стадии манифестации, были проанализированы данные всех детей трех групп исследования. Проверка статистической связи рассматриваемых маркеров проводилась по их корреляционной зависимости. Результаты полученных коэффициентов корреляции исходных параметров по группам исследования представлены в табл. 2–4.

Таблица 1. Характеристика групп исследования

Table 1. Characteristics of the study groups

	Группа 1 (n = 46) Group 1 (n = 46)	Группа 2 (n = 31) Group 2 (n = 31)	Группа 3 (n = 34) Group 3 (n = 34)
Количество детей (глаз) The number of children (eyes)	46 детей (82 глаза)	31 ребенок (52 глаза)	34 ребенка (56 глаз)
Срок гестации, недель Gestational age, weeks	25–30		24–30
Масса тела при рождении, г Body weight at birth, g	542–1048		512–1033
ПКВ на момент начала лечения, недель Post-conceptual age at the time of treatment, weeks	32–36	34–39	34–40
Возраст жизни ребенка на момент лечения, недель Age of life at the time of treatment, weeks	5–8	7–11	7–11
Цифровая морфометрия Digital morphometry			
Диаметр центральных артерий, мкм Central arteries diameter, μm	85,12–92,11	89,22–103,89	92,5–101,84
Диаметр центральных вен, мкм Central veins diameter, μm	144,59–161,78	143,57–177,25	158,32–173,84
КИ артерий Arteries TI	1,15–1,166	1,159–1,298	1,176–1,287
Цифровая ретиноскопия Digital retinoscopy			
Протяженность вала ЭРП, часовых меридианов ERP ridge length, hour-meridians	6–9	7–11	7–11
Протяженность ОС, часовых меридианов RD length, hour-meridians	0	4–7	5–8
Ультразвуковое офтальмосканирование Ultrasonic ophthalmoscopy			
Высота вала ЭРП, мм ERP ridge height, mm	0,5–2,1	1,9–3,9	2–4,2
Высота ОС, мм RD height, mm	0	0,6–1,5	1,2–3,1

Таблица 2. Значения коэффициентов корреляции в группе 1 (регресс РН после ЛКС) при уровне значимости $p < 0,05$ **Table 2.** The values of correlation coefficients in group 1 (the regression of ROP after LPC) at a significance level $p < 0.05$

	Диаметр центральных артерий Central arteries diameter	Отношение Двен/Да Da/Dv	Диаметр центральных вен Central veins diameter	КИ артерий Arteries TI	Протяженность вала ЭРП ERP ridge length	Мах высота вала ЭРП Max ERP ridge height
Масса, г Mass, g	-0,102	-0,054	-0,123	0,333	-0,568	-0,144
Срок гестации, неделя Gestational age, weeks	0,006	-0,081	-0,079	0,335	-0,528	-0,165
ПКВ на момент ЛКС, неделя PCA at time of LPC, weeks	-0,086	-0,102	-0,159	0,181	-0,245	-0,168
Возраст на момент ЛКС, неделя Age at time of LPC, weeks	-0,073	0,039	-0,006	-0,394	0,645	0,112

Таблица 3. Значения коэффициентов корреляции в группе 2 (прогрессирование РН после ЛКС) при уровне значимости $p < 0,05$ **Table 3.** The values of correlation coefficients in group 2 (the progression of ROP after LPC) at a significance level $p < 0.05$

	Диаметр центральных артерий Central arteries diameter	Диаметр центральных вен Central veins diameter	Отношение $\frac{D_{вен}}{D_{ар}} / \frac{D_{в}}{D_{а}}$	КИ артерий Arteries TI	Протяженность вала ЭРП ERP ridge length	Протяженность ОС RD length	Мах высота вала ЭРП Max ERP ridge height	Мах высота ОС Max RD height
Масса, г Mass, g	0,275	-0,001	-0,237	0,162	-0,317	-0,167	0,167	0,118
Срок гестации, неделя Gestational age, weeks	0,251	-0,016	-0,235	0,091	-0,443	-0,364	0,031	0,024
ПКВ на момент ЛКС, неделя PCA at time of LPC, weeks	0,240	0,112	-0,082	0,136	-0,024	0,069	-0,102	-0,051
Возраст на момент ЛКС, неделя Age at time of LPC, weeks	-0,005	0,096	0,102	0,082	0,642	0,589	-0,086	-0,078

Таблица 4. Значения коэффициентов корреляции в группе 3 (первичная ленисберегающая витрэктомия) при уровне значимости $p < 0,05$ **Table 4.** The values of correlation coefficients in group 3 (primary lens-sparing vitrectomy) at a significance level $p < 0.05$

	Диаметр центральных артерий Central arteries diameter	Диаметр центральных вен Central veins diameter	Отношение $\frac{D_{вен}}{D_{ар}} / \frac{D_{в}}{D_{а}}$	КИ артерий Arteries TI	Протяженность вала ЭРП ERP ridge length	Протяженность ОС RD length	Мах высота вала ЭРП Max ERP ridge height	Мах высота ОС Max RD height
Масса, г Mass, g	-0,110	-0,195	-0,075	-0,453	-0,624	-0,556	-0,224	-0,219
Срок гестации, неделя Gestational age, weeks	0,035	-0,116	-0,145	-0,498	-0,594	-0,584	-0,211	-0,148
ПКВ на момент ЛКС, неделя PCA at time of LPC, weeks	0,373	0,069	-0,305	-0,219	-0,237	-0,159	-0,189	0,089
Возраст на момент ЛКС, неделя Age at time of LPC, weeks	0,234	0,165	-0,073	0,468	0,655	0,705	0,105	0,182

Приведенные значения коэффициентов корреляции в группе 1 подтверждают наличие следующих зависимостей: чем старше возраст ребенка с задней агрессивной РН при поступлении на лечение, тем более выражена протяженность вала ЭРП; чем больше масса тела при рождении и срок гестации, тем реже развивается данная форма задней агрессивной РН.

Приведенные значения коэффициентов корреляции в группе 2 позволяют утверждать, что имеются следующие зависимости: чем больше гестационный срок ребенка при рождении, тем меньше вероятность развития

тяжелых форм РН; чем старше возраст ребенка с задней агрессивной РН при поступлении на лечение, тем больше протяженность вала ЭРП и выше вероятность первичного диагностирования отслойки сетчатки.

Указанные значения коэффициентов корреляции в группе 3 достаточны, чтобы утверждать, что у глубоко недоношенных детей, рожденных с низкой или экстремально низкой массой тела, в случае развития задней агрессивной РН заболевание имеет стремительное течение и при позднем обращении высока вероятность первичного диагностирования отслойки сетчатки.

Дисперсионный анализ позволил разделить пациентов групп исследования на две подгруппы в зависимости от значения критерия Фишера (F) и ранжировать морфометрические параметры, клинические проявления заболевания (протяженность вала ЭРП) и данные ультразвукового офтальмосканирования (высота ЭРП). Отличия между подгруппами наглядно представлены графически (рис. 1–5).

Для диаметра центральных ретинальных артерий в группах 1 и 2 критерий $F = 116,2$ ($p < 0,01$), что свидетельствует об их существенном отличии. При этом значимых отличий между 2 и 3 группой не выявлено ($F = 0,06$) (рис. 1).

Аналогичная зависимость установлена для величины диаметра центральных ретинальных вен и КИ ретинальных артерий в 1 и 2 группах при $p < 0,01$ ($F = 26,4$

и $F = 74,6$ соответственно). Существенных отличий между 2 и 3 группой также не выявлено ($F = 5,06$ и $F = 0,2$, соответственно) (рис. 2, 3).

В интервале варьируемых параметров для 1 и 2 группы при $p < 0,01$ наиболее значимыми являются диаметр центральных артерий ($F = 116,2$) и КИ артерий ($F = 74,6$), менее значимым оказался диаметр центральных вен ($F = 26,4$). На графиках, касающихся данных цифровой морфометрии, видно, что за пороговое значение диаметра артерий для принятия решения о проведении витрэктомии можно принять значение 92 мкм, а за пороговое значение КИ — 1,17.

При сравнении результатов ультразвукового офтальмосканирования (высота и протяженность вала ЭРП) выявлены аналогичные для данных цифровой морфо-

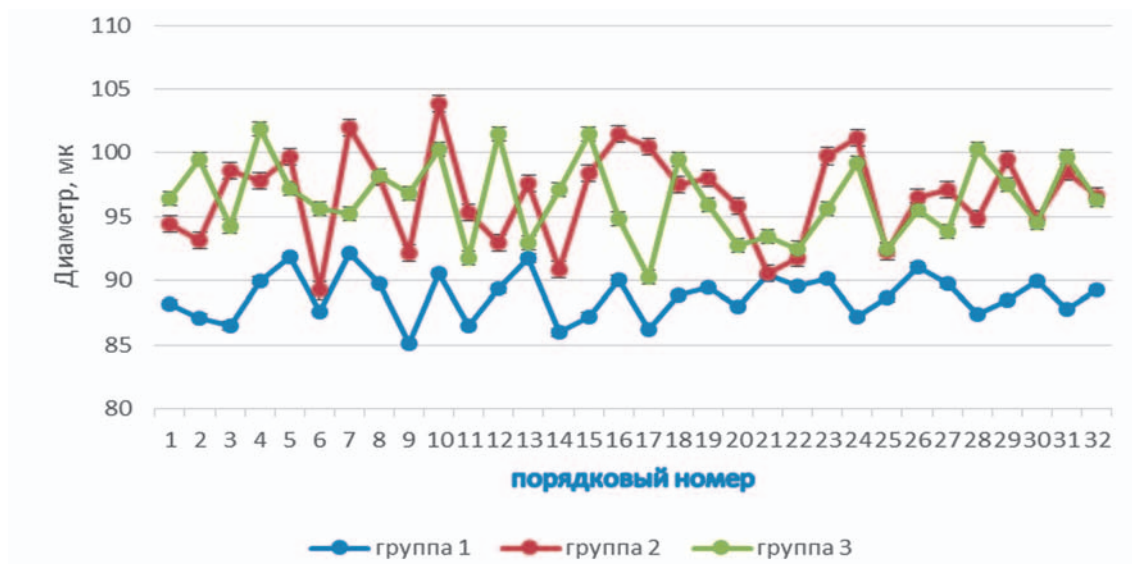


Рис. 1. Значения диаметров центральных артерий у пациентов по группам

Fig. 1. The values of the central arteries diameters in patients in groups



Рис. 2. Значения диаметров центральных вен у пациентов по группам

Fig. 2. The values of the central veins diameters in patients in groups

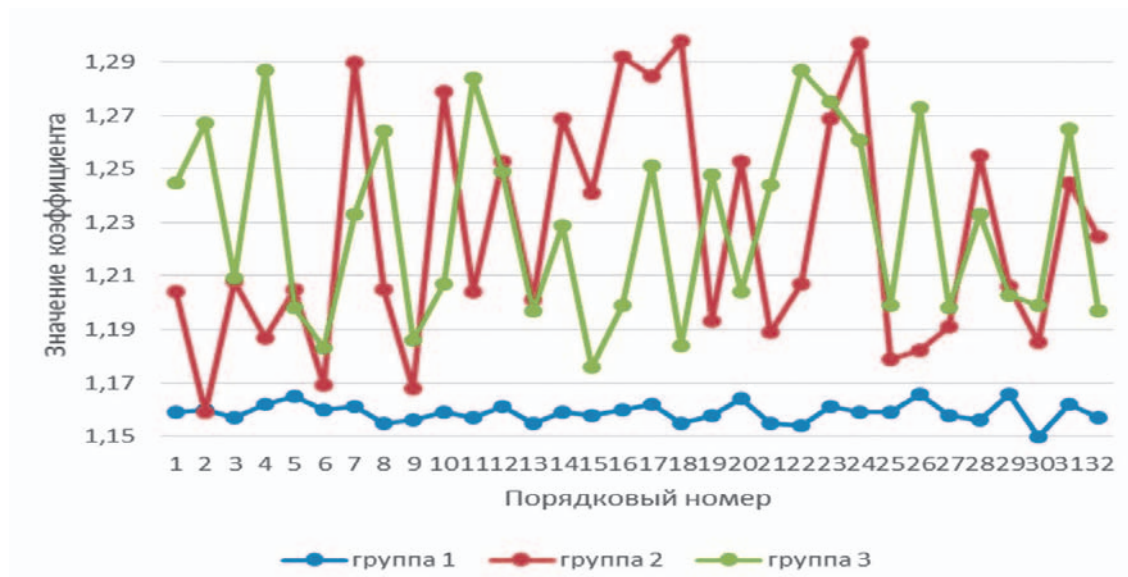


Рис. 3. Значения НИ ретинальных артерий у пациентов по группам

Fig. 3. The values of the arteries TI in patients in groups

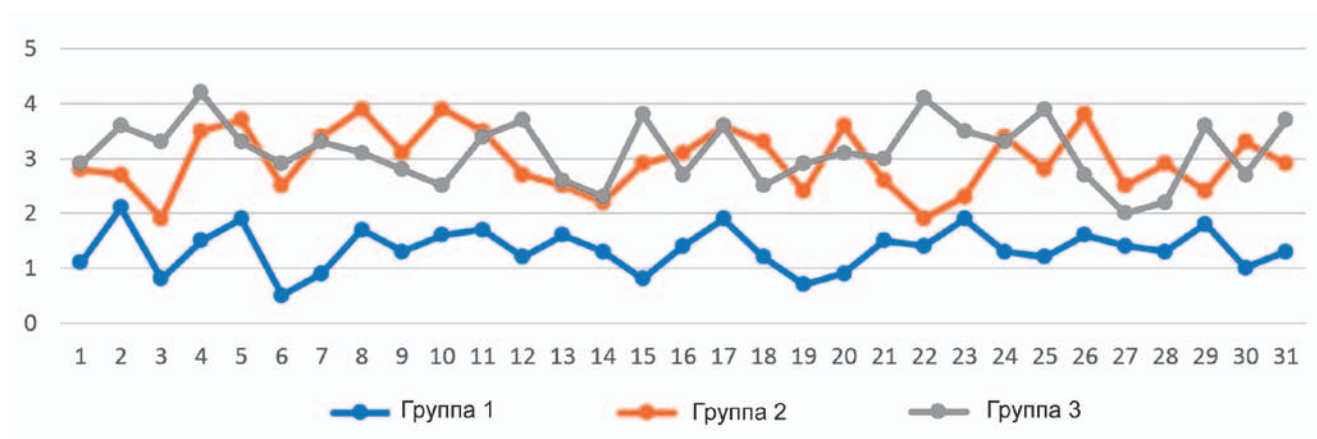


Рис. 4. Значения высоты вала ЭРП у пациентов по группам

Fig. 4. The values of the ERP ridge height in patients in groups

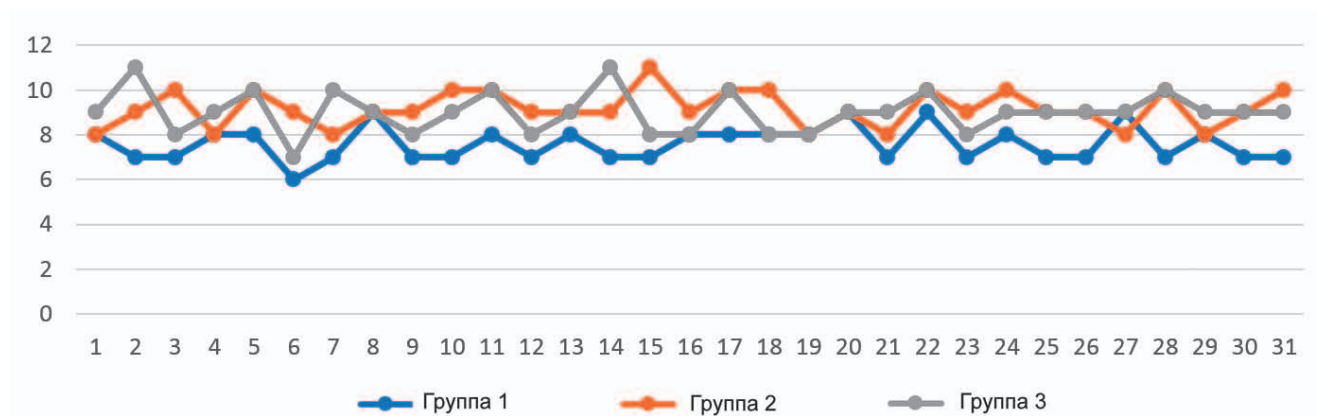


Рис. 5. Значения протяженности вала ЭРП у пациентов по группам

Fig. 5. The values of the ERP ridge length in patients in groups

метрии зависимости: существенное отличие для групп 1 и 2 ($F = 168,1$ и $F = 61,5$ при $p < 0,01$) и отсутствие различий для групп 2 и 3 ($F = 1,3$ и $F = 0,5$ для высоты и протяженности вала ЭРП, соответственно, при $p < 0,01$) (рис. 4, 5).

В результате статистического анализа данных установлена репрезентативность антропометрических и морфометрических данных, их интервалы варьирования и корреляционные связи (табл. 5, 6).

Таким образом, при изменении срока гестации в интервале 20% и ПКВ на момент лечения 16% максимально изменяется высота вала ЭРП (на 88%) и протяженность вала пролиферации (на 47%).

В группах 2 и 3 при изменении срока гестации в пределах 20% и ПКВ на момент лечения в пределах 11% высота вала ЭРП изменялась в пределах 55%, протяженность вала — в пределах 55%, высота отслойки сетчатки по данным офтальмосканирования — в пределах 68%, протяженность отслойки сетчатки — в пределах 38%.

При построении логистической модели рассматривались объединенные данные всех детей трех групп исследования ($n = 111$). Были построены несколько моделей логистической регрессии, где в качестве «выходных» параметров поочередно были выбраны морфометрические параметры (диаметр артерий, вен и КИ), протяженность

Таблица 5. Интервалы значений и варьирования (%) антропометрических и морфометрических параметров в группах исследования

Table 5. The range of values and variation (%) of anthropometric and morphometric parameters in the study groups

Параметры Parameters	Интервал значений The range of values			Интервал варьирования, % Variation, %
	группа 1 group 1 (n = 46)	группа 2 group 2 (n = 31)	группа 3 group 3 (n = 34)	
Срок гестации, недели The gestational age, weeks	25-30	25-30	24-30	20
ПКВ на момент лечения, недели PCA at time of treatment, weeks	32-36	34-39	34-40	16
Диаметр центральных артерий, мкм Central arteries diameter, μm	85-92	89-104	92-102	17
Диаметр центральных вен, мкм Central veins diameter, μm	145-162	150-177	158-174	20
КИ артерий Arteries TI	1,15-1,166	1,159-1,298	1,176-1,287	11,5
Протяженность вала ЭРП ERP ridge length, hours-meridians	6-9	7-11	7-11	47
Высота вала ЭРП, мм ERP ridge height, mm	0,5-2,1	1,9-3,9	2-4,2	88

Таблица 6. Интервалы значений и варьирования (%) антропометрических и морфометрических параметров, значения P и F в группах 2 и 3*

Table 6. The range of values and variation (%) of anthropometric and morphometric parameters, the values of P and F in groups 2 and 3*

Параметры Parameters	Интервал значений The range of values		Интервал варьирования, % Variation, %	Уровень отличия групп The level of differences between the groups
	группа 2 group 2 (n = 31)	группа 3 group 3 (n = 34)		
Срок гестации, неделя The gestational age, weeks	25-30	24-30	20	$P = 0,487$ $F = 0,48$
ПКВ на момент лечения, неделя PCA at time of treatment, weeks	34-39	34-40	11	$P = 0,16$ $F = 1,96$
Диаметр центральных артерий, мкм Central arteries diameter, μm	89-104	92-102	13	$P = 0,81$ $F = 0,05$
Диаметр центральных вен, мкм Central veins diameter, μm	150-177	158-174	16	$P = 0,03$ $F = 4,7$
КИ артерий Arteries TI	1,159-1,298	1,176-1,287	11	$P = 0,59$ $F = 0,29$
Протяженность вала ЭРП ERP ridge length, hours-meridians	7-11	7-11	55	$P = 0,47$ $F = 0,52$
Протяженность ОС RD length, hours-meridians	4-7	5-8	38	$P = 0,88$ $F = 0,02$
Высота вала ЭРП, мм ERP ridge height, mm	1,9-3,9	2-4,2	55	$P = 0,25$ $F = 1,34$
Высота ОС, мм RD height, mm	0,6-1,5	1,3-3,1	68	$P = 0,30$ $F = 1,07$

* В группах 2 и 3 статистической разницы в интервалах варьирования параметров выявлено не было.

вала ЭРП, высота вала ЭРП по данным офтальмосканирования, а в качестве «входных» — гестационный срок и возраст жизни ребенка на момент лечения. Однако чувствительность полученных моделей не превышала 80%.

В дальнейшем было установлено, что протяженность вала ЭРП носит ярко выраженную функциональную зависимость от диаметра и КИ артерий (рис. 6).

Влияние интервала варьирования значений на выходную функцию представлено ее проекцией на плоскость независимых параметров диаметра центральных артерий и КИ артерий, которая наглядно показывает, где находятся данные группы 1 и групп 2 и 3.

В основу прогностической модели была положена логистическая регрессия, которая определяет вероятность разделения детей с задней агрессивной РН на стадии манифестации по методам лечения: транспуиллярная ЛКС или первичная витрэктомия. Были выбраны следующие параметры модели: диаметр центральных артерий и КИ артерий. Все группы были объединены в один массив для создания модели, которая на основании обработки входных данных позволила дифференцировать пациентов по видам лечения.

Полученное уравнение прогностической модели имело вид:

$$Z = \exp(55,2726 - 0,1584X - 35,3911Y) / (1 + \exp(55,2726 - 0,1584X - 35,3911Y)),$$

где Z принимает значение от 0 до 1,0; X — значение диаметра центральных артерии пациента; Y — значение КИ артерий пациента. Если $Z < 0,5$, то пациенту показано хирургическое лечение (ленсберегающая витрэктомия), если $Z > 0,5$ — лазерное лечение (транспуиллярная ЛКС).

Прогностическая модель в «зоне перехода» опирается на исходные данные, ведущие к равновероятному принятию решения о дальнейшем лечении. При среднем показателе 0,5 рекомендовано дополнительно ориентироваться на клиническую картину заболевания, в частности на наличие или отсутствие ОС, которое подтверждается данными ультразвукового офтальмосканирования. Так, наличие ОС при среднем показателе 0,5 является показанием к первичной витрэктомии, а отсутствие ОС при среднем показателе 0,5 — показанием для проведения транспуиллярной ЛКС.

Полученная прогностическая модель в интервале варьируемых параметров обеспечила 96%-ные совпадения

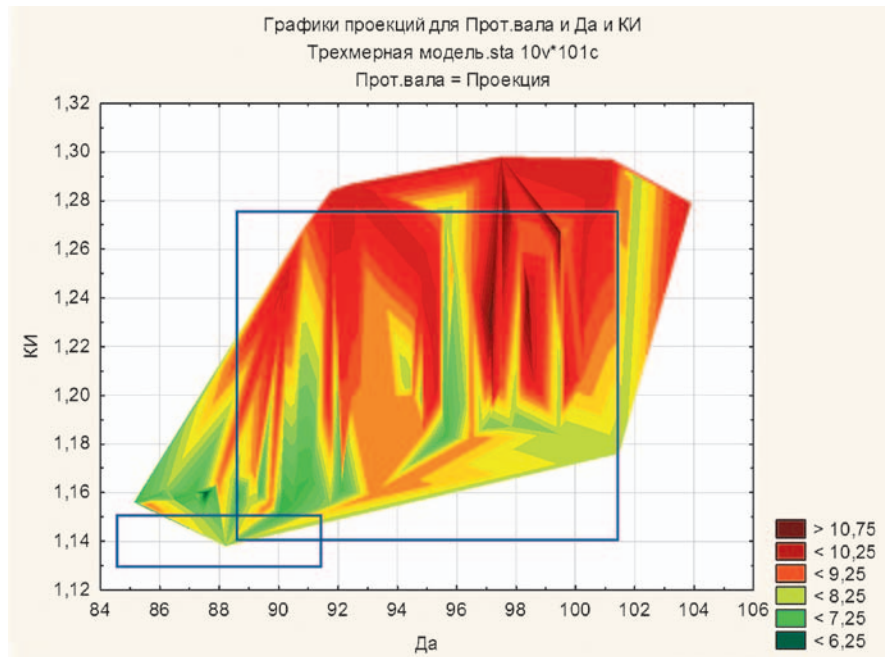


Рис. 6. Зависимость протяженности вала ЭРП от диаметра центральных артерий и КИ артерий (данные собственных исследований)

Fig. 6. The dependence of ERP ridge length from the central arteries diameter and arteries TI (own research data)

предсказанных показателей с реальными клиническими ($p = 0,001$), что позволяет использовать ее для определения показаний к лазерному либо хирургическому лечению задней агрессивной РН на стадии манифестации.

ОБСУЖДЕНИЕ

Задняя агрессивная РН отличается особенно тяжелой стремительной прогрессирующей формой заболевания [8–10]. Отсутствие своевременных активных лечебных мероприятий у детей с задней агрессивной РН в короткие сроки (7–11 недель жизни) приводит к формированию отслойки сетчатки.

Несвоевременное диагностирование задней регрессивной РН и отсутствие своевременного и адекватного лечения приводит к увеличению числа впервые выявленных форм заболевания на стадии начального формирования отслойки сетчатки. В таких ситуациях сложно принять решение о дальнейшей тактике ведения пациентов. Проведение транспуиллярной ЛКС заведомо не является патогенетически обоснованным лечением, а возможность первичной витрэктомии вызывает у офтальмологов вопросы и разногласия [11, 12].

На основании многолетнего опыта работы с недоношенными младенцами и данных ретроспективного анализа нами был накоплен большой клинический материал, позволивший провести данное исследование и получить прогностическую модель, которая дает возможность определять показания к лазерному либо хирургическому лечению задней агрессивной РН на стадии манифестации, используя объективные антропометрические и морфометрические данные.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые построена прогностическая модель, которая с вероятностью 96% позволяет объективно определять оптимальный метод лечения у детей с задней агрессивной РН на стадии манифестации заболевания: транспуиллярная ЛКС или первичная витрэктомия. Это будет способствовать повышению эффективности лечения данной тяжелой и прогностически неблагоприятной формы РН. Полученная модель может стать «рабочим»

инструментом для специалистов, занимающихся лечением РН, ее внедрение в клиническую практику является перспективным.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Терещенко А.В. — концепция;
Трифаненкова И.Г. — дизайн исследования;
Сидорова Ю.А. — дизайн исследования, сбор и обработка материала;
Терещенкова М.С. — сбор материала;
Ерохина Е.В. — сбор материала;
Исаев С.В. — сбор материала.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Терещенко А.В., Белый Ю.А., Трифаненкова И.Г., Терещенкова М.С. Современный взгляд на концепцию лечения активных стадий ретинопатии недоношенных. *Офтальмология*. 2013;10(1):8–13. [Tereshchenko A.V., Belyu Yu.A., Trifanenkova I.G., Tereshchenkova M.S. Modern view on the concept of treatment of active stages of retinopathy of prematurity. *Ophthalmology in Russia=Oftal'mologiya*. 2013;10(1):8–13. (In Russ.)] DOI: <http://dx.doi.org/10.18008/1816-5095-2012-1-8-13>
2. Коголева Л.В. Клинико-функциональное состояние глаз у глубоко недоношенных детей в отдаленный период. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2014;9(3):14–20. [Kogoleva L.V. Clinico-functional condition of the eye in very preterm infants in a long-term period. *Russian pediatric ophthalmology=Rossiyskaya pediatricheskaya oftal'mologiya*. 2014;9(3):14–20. (In Russ.)]
3. Azuma N., Ishikawa K., Hama Y., Hiraoka M., Suzuki Y., Nishina S. Early vitreous surgery for aggressive posterior retinopathy of prematurity. *Am J Ophthalmol*. 2006;142(4):636–643.
4. Adams G., Bunce C., Xing W., Butler L., Long V., Reddy A., Dahlmann-Noor A. Treatment trends for retinopathy of prematurity in the UK: active surveillance study of infants at risk. *BMJ Open*. 2017;7(3):e013366. DOI: [10.1136/bmjopen-2016-013366](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-013366).
5. Асташева И.Б., Сидоренко Е.И., Аксенова И.И. Лазеркоагуляция в лечении различных форм ретинопатии недоношенных. *Вестник офтальмологии*. 2005;(2):31–34. [Astasheva I.B., Sidorenko E.I., Aksenova I.I. Laser photocoagulation in the treatment of various forms of retinopathy of prematurity. *Annals of ophthalmology=Vestnik oftal'mologii*. 2005;(2):31–34. (In Russ.)]
6. Нероев В.В., Коголева Л.В., Катаргина Л.А. Особенности течения и результаты лечения ретинопатии недоношенных первой зоны. *Вестник офтальмологии*. 2013;(3):24–27. [Neroev V.V., Kogoleva L.V., Katargina L.A. The course and treatment results of retinopathy of prematurity of zone 1. *Annals of ophthalmology=Vestnik oftal'mologii*. 2013;(3):24–27. (In Russ.)]
7. Gunn D., Cartwright D., Gole G. Prevalence and outcomes of laser treatment of aggressive posterior retinopathy of prematurity. *Clin Exp Ophthalmol*. 2014;42(5):459–65. DOI: [10.1111/ceo.12280](https://doi.org/10.1111/ceo.12280).
8. International Committee for the Classification of Retinopathy of Prematurity. The International Classification of Retinopathy of Prematurity Revisited. *Arch Ophthalmol*. 2005;123(7):991–9.
9. Good W., Hardy R., Dobson V., Palmer E., Phelps D., Quintos M., Tung B.; Early Treatment for Retinopathy of Prematurity Cooperative Group. The incidence and course of retinopathy of prematurity: findings from the early treatment for retinopathy of prematurity study. *Pediatrics*. 2005;116(1):15–23.
10. Good W.; Early Treatment for Retinopathy of Prematurity Cooperative Group. Final results of the Early Treatment for Retinopathy of Prematurity (ETROP) randomized trial. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 2004;102:232–48.
11. Yonekawa Y., Wu W., Kusaka S. Immediate Sequential Bilateral Pediatric Vitreoretinal Surgery: An International Multicenter Study. *Ophthalmology*. 2016;123(8):1802–8. DOI: [10.1016/j.ophtha.2016.04.033](https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2016.04.033)
12. Gadkari S., Kulkarni S., Kamdar R., Deshpande M. Successful Surgical Management of Retinopathy of Prematurity Showing Rapid Progression despite Extensive Retinal Photocoagulation. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2015;22(3):392–5. DOI: [10.4103/0974-9233.159778](https://doi.org/10.4103/0974-9233.159778)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Калужский филиал ФГАУ «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Терещенко Александр Владимирович
доктор медицинских наук, директор филиала
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Трифаненкова Ирина Георгиевна
кандидат медицинских наук, заместитель директора по научной работе
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Сидорова Юлия Александровна
заведующая отделением лазерной хирургии донной патологии глаза
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Терещенкова Маргарита Сергеевна
кандидат медицинских наук, заведующая детским офтальмологическим отделением
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Ерохина Елена Владимировна
заведующая 2-м диагностическим отделением
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

Калужский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Исаев Сергей Владимирович
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог детского офтальмологического отделения
ул. Св. Федорова, 5, Калуга, 248007, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Kaluga branch of the S. Fedorov Eye Microsurgery Complex
Tereshhenko Alexander V.
MD, branch director
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of the S. Fedorov Eye Microsurgery Complex
Trifanenkova Irina G.
PhD, deputy director on scientific work
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of the S. Fedorov Eye Microsurgery Complex
Sidorova Yulia A.
head of department of the laser surgery of the fundus pathology
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of the S. Fedorov Eye Microsurgery Complex
Tereshhenkova Margarita S.
PhD, head of children's ophthalmology department
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of the S. Fedorov Eye Microsurgery Complex
Erohina Elena V.
head of the 2nd diagnostic department
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia

Kaluga branch of the S. Fedorov Eye Microsurgery Complex
Isaev Sergey V.
PhD, ophthalmologist of the children's ophthalmological department
Sv. Fedorov str., 5, Kaluga, 248007, Russia