

ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ГЛАЗА И ОСНОВНЫХ ЗРИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ В ДИАГНОСТИКЕ НАРУШЕНИЙ ПРОХОДИМОСТИ БРАХИОЦЕФАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ

© В. О. Соколов

Санкт-Петербургский ГУЗ «Диагностический центр №7» (глазной) для детского и взрослого населения, СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова

✧ Предлагается простой в применении диагностический алгоритм, позволяющий с высокой степенью точности прогнозировать поражение брахиоцефальных артерий (БЦА) на основе комплекса неинвазивных офтальмологических методов исследования гемодинамики глаза и его функционального состояния. Применение данного алгоритма позволяет врачу-офтальмологу, принять обоснованное решение о необходимости направления больного на ангиографическое исследования БЦА.

✧ **Ключевые слова:** брахиоцефальные артерии; стеноз; окклюзия; гемодинамика глаза; функциональное состояние глаза; статическая периметрия; глазной ишемический синдром; диагностический алгоритм.

Радикальные хирургические методы лечения атеросклеротических поражений сосудов, в том числе и брахиоцефальных артерий, значительно сокращают число летальных исходов и тяжелой инвалидизации из-за этого заболевания [6, 7, 3, 12, 16]. Перед хирургическим вмешательством с целью определения точной локализации и тяжести стеноза в ангиологии чаще всего используется контрастная ангиография в различных модификациях.

Так как данная методика является небезразличной для пациента из-за своей инвазивности и опасности серьезных осложнений, в последнее время формируется тенденция использовать ее только на заключительном этапе исследования, то есть непосредственно перед реконструктивной операцией [6, 11].

В связи с этим актуальной является разработка строгих показаний к проведению контрастной ангиографии на основании других, неинвазивных методов исследования. Существующие современные методы диагностики такие как доплерографическое исследование брахиоцефальных артерий, дуплексное и триплексное сканирование, ультразвуковые методы исследования, КТ- и МР-ангиография позволяют диагностировать гемодинамически значимые стенозы. Однако широкое распространение этих информативных методик затруднено в связи с высокой стоимостью необходимого оборудования и отсутствием высококвалифицированных специалистов.

Вместе с тем, научно установлена тесная связь церебральной и глазной гемодинамики. Окклюзионно-стенотические процессы в системе брахиоцефальных артерий достаточно часто клинически проявляются

манифестирующими глазными симптомами и офтальмолог оказывается первым врачом, который консультирует больного и определяет стратегию лечения [5]. Поэтому офтальмологические методы изучения гемодинамики глаза занимают особое место среди методов диагностики сосудистых поражений головного мозга, которые должны обязательно удовлетворять следующим критериям: неинвазивность, доступность, точность и воспроизводимость, экономическая целесообразность. Применяются следующие основные методы исследования гемодинамики глаз, основанные на регистрации глазного пульса: офтальмомодиметрия (графия), офтальмосфигмография, реоофтальмография.

Однако, при всех вышеперечисленных методах исследования глазного кровообращения, основанных на регистрации глазо-орбитального пульса, на глазное яблоко оказывается то или иное давление датчиком. От этих недостатков свободен метод гамма-резонансной офтальмовелосиметрии [1, 2]. Предложивший ее в 1990 году Астахов Ю. С. [1] делает вывод о том, что гамма-резонансная офтальмовелосиметрия является ценным неинвазивным методом диагностики нарушения проходимости брахиоцефальных артерий. Она с достаточной степенью точности позволяет определить наличие стенозирующего процесса в брахиоцефальных артериях, а также выявить сторону с большим суммарным поражением БЦА. Предварительная клиническая апробация метода дала основание рекомендовать его включение в комплекс диагностических процедур при подозрении на непроходимость брахиоцефальных артерий,

Таблица 1

Методы оценки гемодинамики и функционального состояния глаза, применявшиеся в исследовании

Метод	Сокр. обознач.	Измеряемый параметр.
Стандартные методы		
Офтальмодинамометрия	ОДМ	Давление крови в глазничной артерии, мм. рт. ст.
Офтальмосфигмография	ОСГ	Глазной пульс давления, ед. Шиотца
Реоофтальмография	РОГ	Реографический коэффициент RQ, %
Оригинальный метод		
Гамма-резонансная офтальмовелосиметрия по Ю. С. Астахову	ЯГР	V max — скорость распространения пульсовой волны, мм/с
		D max — амплитуда волны глазо-орбитального пульса, мкм
		R-Do — запаздывание волн глазо-орбитального пульса, мс
		MIDp — «центр тяжести» кривой глазо-орбитального пульса, отн. ед.
Метод функциональной диагностики		
Статическая периметрия	СП	Поле зрения в зоне Бьеррума, отн. ед.

а также для динамического наблюдения за больными с этой патологией.

В настоящем исследовании детально анализировались и сопоставлялись с рентгено-ангиографическими данными пациентов исследуемой группы, значения параметров офтальмодинамометрии по Baillart J. P. (ОДМ), офтальмосфигмографии по А. Я. Бунину (ОСГ), реоофтальмографии по Л. А. Канцельсону (РОГ), офтальмовелосиметрии по Ю. С. Астахову (ЯГР), циркулярной статической периметрии (СП) в зоне Бьеррума по М. В. Волковой. Данные методы достаточно подробно описаны в литературе, в частности в обобщающей работе А. М. Шамшиновой с соавторами [8].

Перечень этих методов и параметры, измеряемые соответствующим методом, представлены в таблице 1.

Перечисленные в таблице методы исследования глазной гемодинамики, как показывают данные приводимые в литературе [8], применяются для диагностики нарушений проходимости брахиоцефальных сосудов. Степень их информативности сравнима с таковой у большинства применяемых на современном этапе неинвазивных методов оценки кровотока магистральных сосудов. Однако до настоящего времени системного анализа указанных неинвазивных методов не проводилось, хотя в большинстве случаев о состоянии больного можно судить не по значениям отдельных показателей, а по определенной комбинации значений совокупности показателей [14].

Выявление таких информативных показателей и идентификация тяжести состояния больного по сочетанию их значений посредством вероятностно-статистического моделирования является актуальной междисциплинарной проблемой медицинской диагностики в офтальмологии и ангиологии.

Нами было сделано предположение, что создание диагностического алгоритма на основе комплекса методов исследования гемодинамики и функционального

состояния глаза приведет к необходимому повышению эффективности диагностики нарушений проходимости БЦА. При разработке диагностического алгоритма материалом исследования служила группа пациентов из 103 человек (206 глаз) с ангиографически верифицированными нарушениями проходимости БЦА различной степени тяжести. При этом мы имели данные по месту локализации стеноза и его величине в процентах.

В исследованной выборке из 103 пациентов были представлены пациенты с окклюзией внутренней (ВСА) или общей (ОСА) сонной артерии в сочетании с обтурационными процессами в других БЦА, что дало возможность разделить пациентов не только для всей системы БЦА, но и по сторонам, определив индекс проходимости (ИНД) (по Циглеру) [17] отдельно на стороне с окклюзией ВСА (ипсилатеральной) и — без окклюзии ВСА — контралатеральной (за исключением пациентов с двухсторонней окклюзией ВСА, отнесенных к 4-й группе). Данные по ИНД приведены в таблице 2.

Глаза на ипсилатеральной стороне, а также на обоих в 4-й группе, являлись моделью глаза пациента с критической степенью нарушения проходимости БЦА, (положительный диагноз), а глаза на контралатеральной стороне, кроме 4-й группы, служили моделью глаза пациента условно без патологических процессов БЦА (отрицательный диагноз).

Значения параметров (среднее, погрешность среднего и диапазон значений), измеренных по сторонам методами, указанными в таблице 1, представлены в таблице 3.

Сравнение значений параметров между ипсилатеральной и контралатеральной сторонами выявило статистически достоверные различия для большинства методов. Они отмечены в таблице 3.

Частотные характеристики распределения значений параметров этих методов относительно норм для здорового человека, представлены в таблице 4.

Таблица 2

Распределение обследованных больных по степени проходимости БЦА и величины индексов проходимости по Циглеру

Группа	Характеристика группы	Кол-во больных	ИНД (по Циглеру) в условных единицах	
			Ипсилатеральная сторона	Контрлатеральная сторона
1.	Односторонняя окклюзия ВСА без гемодинамически значимых стенозов других БЦА	49	18 ± 1	2 ± 0,5
2.	Односторонняя окклюзия ВСА в сочетании с гемодинамически значимыми стенозами других БЦА	18	19 ± 2	9 ± 2
3.	Односторонняя окклюзия ОСА без гемодинамически значимых стенозов других БЦА	27	25 ± 2	5 ± 0,5
4.	Двухсторонняя окклюзия ВСА с гемодинамически значимыми стенозами других БЦА	9	24 ± 3	23 ± 2
Всего больных			103	

Таблица 3

Среднее значение (n = 206), ошибка среднего и диапазон значений офтальмологических параметров для ипсилатеральной и контрлатеральной сторон

Параметры метода и ед. изм.	Ипсилатеральная сторона	Контрлатеральная сторона
Стандартные методы		
ОДМ***, мм рт.ст.	40,9 ± 1,4	50,2 ± 1,6
	(15–90)	(23–85)
РОГ***, ‰	1,12 ± 0,1	1,8 ± 0,1
	(0,01–5,42)	(0,2–5,58)
ОСГ***, ед. Шиотца	1,2 ± 0,1	2,6 ± 0,1
	0–4,5	0–5,5
Офтальмовелосиметрия по Астахову Ю. С. (ЯГР)		
R-Do***, мс	108,9 ± 2,2	96,9 ± 1,8
	(52–197)	(62–138)
D max **, мкм	17,2 ± 0,5	20,6 ± 1,2
	(5,3–36,1)	(5–100)
V max ***, мм/с	0,15 ± 0	0,2 ± 0
	(0,05–0,7)	(0,07–0,39)
MIDp, отн.ед.	0,58 ± 0	0,6 ± 0
	(0,46–0,84)	(0,47–0,67)
Статическая периметрия		
СП ***, отн.ед.	35,7 ± 1,6	25,5 ± 1,7
	(11–111)	(11–85)
** — p < 0,01, *** — p < 0,001		

Сравнение частот значений исследованных параметров по ипси- и контрлатеральной сторонам, попадающих в диапазон нормы и выходящих за ее пределы (табл. 4), выявило статистически достоверные различия между ними для тех же самых параметров, у которых было выявлено это различие по средним значениям (табл. 3).

Данные, полученные в результате исследования, позволили прийти к выводу о принципиальной возможности прогнозирования сосудистой патологии по выбранным методам исследования гемодинамических и функциональных параметров глаза. Однако разработать диагностический алгоритм с приемлемыми

характеристиками по специфичности и чувствительности, на основе имеющихся диапазонов нормы для здоровых людей, не удалось.

Поэтому была поставлена задача разработать диагностический алгоритм не на основе норм для здорового человека, а посредством определения собственных диагностических критериев для каждого метода исследования, обоснования правил объединения этих критериев в единый комплекс и поиска единого критерия для данного комплекса в количественном выражении.

Для построения диагностического алгоритма был применен один из методов дискриминантного анали-

Таблица 4

Частотные характеристики значений гемодинамических и функциональных параметров относительно норм здорового человека для ипсилатеральной и контрлатеральной сторон системы БЦА

Параметры метода и ед. изм.	Диапазон	Ипсилатеральная сторона		Контрлатеральная сторона	
		Частота, к-во чел.	Отн. частота, %	Частота, к-во чел.	Отн. частота, %
Стандартные методики					
ОДМ***, мм рт. ст.	В норме	93	73,2	34	46,5
	> нормы	34	26,7	39	53,4
РОГ***, %	< нормы	116	90,6	51	68,9
	в норме	10	7,8	21	28,3
	> нормы	2	1,5	2	2,7
ОСГ***, ед. Шиотца	< нормы	78	61,9	5	6,9
	в норме	41	32,54	36	50,0
	> нормы	7	5,5	31	43,0
Офтальмовелосиметрия					
R-Do***, мс	< нормы	17	13,3	8	10,9
	в норме	48	37,8	57	78,0
	> нормы	62	48,8	8	10,9
D max**, мкм	< нормы	59	46,4	21	28,7
	в норме	62	48,8	47	64,3
	> нормы	6	4,7	5	6,8
V max***, мм/с	< нормы	115	90,5	53	72,6
	в норме	9	7,0	19	26,0
	> нормы	3	2,3	1	1,3
MIDp, отн. ед.	< нормы	3	2,3	3	4,1
	в норме	36	28,3	20	27,4
	> нормы	88	69,2	50	68,4
Статическая периметрия					
СП***, отн. ед.	в норме	27	21,4	38	52,7
	> нормы	99	78,5	34	47,2

за: метод «деревьев классификации» [4, 13], входящий в пакет программных средств системы Statistica for Windows 6.

Как метод статистического анализа, когда отказывают, или не могут быть применены традиционные методы, «деревья классификации», по мнению многих исследователей, не знают себе равных [4], в том числе и в медицинской диагностике.

В нашей работе мы выявляли показатели и их пороговые значения для обоснования наличия нарушения проходимости, которые были категориальной зависимой переменной. В качестве потенциальных признаков классов использовались все имеющиеся количественные переменные (предикторные) по всему набору показателей гемодинамики и функционального состояния глаза.

Следует отметить, что при использовании метода «деревья классификации» нами решалась не обычная задача, отнесения к определенному классу диагностируемого случая, а задача, обратная обычной: по из-

вестному результату классификации (установленному диагнозу) — мы искали критерии, по которым может быть диагностирован уже любой другой неизвестный случай вне данной обучающей выборки.

В качестве обучающей выборки с известным числом положительных и отрицательных результатов нами принималась выборка, классифицированная в соответствии с данными таблицы 2 на две группы случаев: с выраженным стенозом и окклюзией ВСА/ОСА 130 случаев и 76 случаев без выраженного гемодинамически значимого стеноза.

На первом этапе построения диагностического алгоритма были выявлены пороговые значения для каждого из параметров, отобранных в качестве кандидатов для включения в комплекс параметров диагностического алгоритма.

Ниже представлены выявленные нами пороговые значения существенных для алгоритма показателей, полученные методом статистического анализа «деревья классификации».

Таблица 5

Диагностическая точность отдельных параметров и комплекса параметров

Метод	Точность отдельных параметров, %	Точность комплекса всех параметров	
ОДМ	65,5	64,1 % — традиционных методик	
РОГ	48,6		
ОСГ	80,3		
СП	68,2		
ЯГР	R-Do	68,0	56,0 % — оригинального метода ЯГР
	D max	68,0	
	V max	69,0	
	MIDp	48,0	

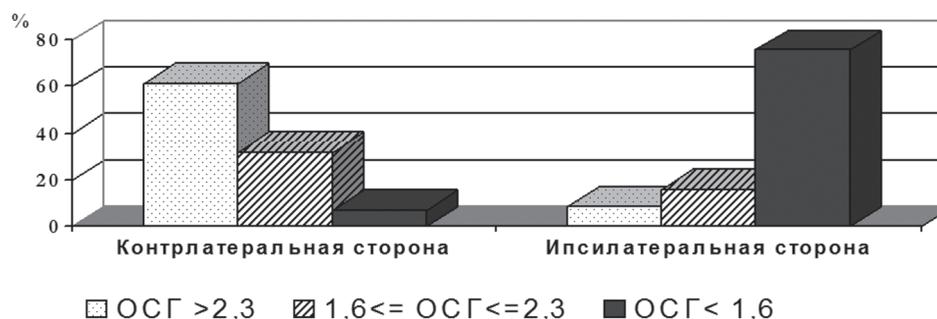
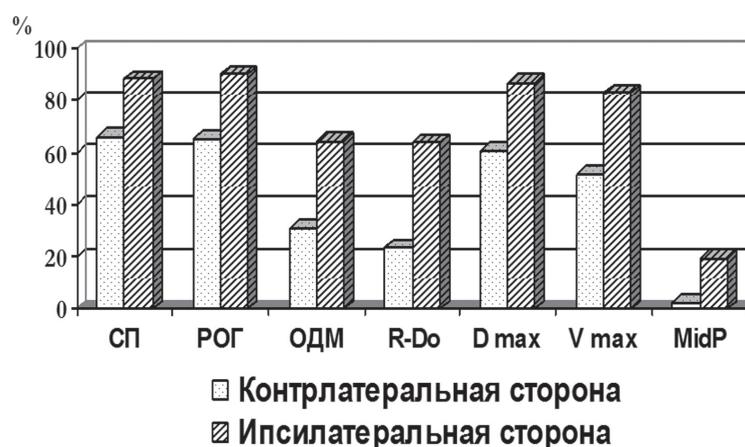


Рис. 1. Частотные характеристики параметров относительно их пороговых значений для контралатеральной и ипсилатеральной сторон системы БЦА

При этом для всех параметров, кроме ОСГ, установлено только одно такое значение:

- ОДМ < 43,5
- РОГ < 2,36
- СП > 19,7
- ЯГР:
 - R_Do > 103
 - D max < 22
 - V max < 0,18
 - MIDp > 0,61

Для параметра ОСГ были получены два пороговых значения и один диапазон значений, а именно:

1. ОСГ < 1,6
2. $1,6 \leq \text{ОСГ} \leq 2,3$
3. ОСГ > 2,3

На рисунке 1 представлены частотные характеристики в соответствии с выявленными критериями на контралатеральной и ипсилатеральной сторонах, которые свидетельствуют о диагностически значимой разнице между показателями по сторонам.

В таблице 5 приведены значения диагностической точности для всех примененных методов.

Как видно из таблицы 5 наибольшей диагностической точностью обладает параметр ОСГ (80,3 %). Однако диагностическая значимость этого параметра снижается его низкой специфичностью, которая составляет всего 61,1 %.

Из таблицы 5 также видно, что использование параметров в комплексе, при объединении только

Таблица 6

Расчет суммарной балльной оценки на основе выявленного комплекса параметров

Параметр		Диапазон	Оценочный балл	Фактический балл слева	Фактический балл справа
ОДМ		ОДМ $\geq 43,5$	0	1	0
		ОДМ $< 43,5$	1		
РОГ		РОГ $\geq 2,36$	0	1	0
		РОГ $< 2,36$	1		
ОСГ		ОСГ $> 2,3$	0	4	0
		$1,6 \geq \text{ОСГ} \leq 2,3$	2		
		ОСГ $< 1,6$	4		
СП		СП $\leq 19,76$	0	1	0
		СП $> 19,76$	1		
ЯГР	R-Do	R-Do ≤ 103	0	1	0
		R-Do > 103	1		
	D max	D max ≥ 22	0	1	0
		D max < 22	1		
	MIDp	MIDp $\leq 0,62$	0	2	0
MIDp $> 0,62$		2			
Всего СБО max =			11	Слева: СБОmax = 11	Справа: СБОmin. = 0

стандартных методов, не приводит к достаточной диагностической точности (64,1 %).

Таким образом, отдельно взятые методы, как стандартные, так и оригинальный метод исследования гемодинамики и основных функций глаза (статической периметрии), не могут быть положены в основу создания надежного и удобного алгоритма прогнозирования сосудистой патологии. Это утверждение так же верно и для комплекса методов, объединяющего только стандартные методы исследования гемодинамики.

Значительную долю ложноположительных и ложноотрицательных случаев нам удалось предельно снизить с помощью ряда принципиально важных решающих правил, применяемых при анализе методом «деревьев классификации». Эти решающие правила были выработаны на основе приведенных выше пороговых значений исследованных параметров и балльной шкалой их оценки. Кроме того, для диапазонов параметров с увеличенной частотой сосудистой патологии были введены весовые коэффициенты.

Углубленный анализ производился для «переходных» состояний, с неотчетливо выраженными изменениями отдельных параметров. В результате этого анализа нам пришлось исключить из комплекса параметров «V max», так как в переходных состояниях он имел противоположные тенденции к изменению. В тоже время, включение параметра MIDp с весом «2» улучшило диагностические качества алгоритма. Параметр ОСГ оказался наиболее чувствительным в диагностике поражений БЦА. В итоге мы получили

алгоритм в котором для ОСГ необходимо учитывать три диапазона значений (0, 2, 4).

Сутью алгоритма является расчет суммарной балльной оценки (СБО) с использованием выявленных значимых факторов и их пороговых значений. Для практического применения обоснованных диагностических критериев была разработана таблица-трафарет (табл. 6). Она является как описанием алгоритма, так и трафаретом для практического применения.

В таблице 5 приведены значения СБО (в баллах) по диапазонам значений СБО — выше и ниже критического на контрлатеральной и ипсилатеральной сторонах в баллах для всех методов исследования. Из таблицы видно, что для выбранного комплекса параметров и выбранных коэффициентов их значимости СБО может находиться в диапазоне от 0 до 11. (СБО max вычисляется сложением максимальных значений баллов для всех параметров, выделенных в таблице жирным шрифтом).

Критическое значение СБО было вычислено по оптимальному соотношению ложноположительных и ложноотрицательных случаев (табл. 7).

Максимальное количество отрицательных случаев соответствующих контрлатеральной стороне (56 из возможных 65) располагаются в диапазоне ниже значения 5, и максимальное количество положительных значений 115 из 129 располагаются в диапазоне от 5 до 11. Следовательно, критическим значением СБО является значение равное СБО = 5.

Таблица 7

Распределение ложноотрицательных и ложноположительных случаев по диапазонам СБО для контрлатеральной и ипсилатеральной сторон в комплексе исследованных параметров

Диапазон СБО	Кол-во случаев на контрлатеральной стороне	Кол-во случаев на ипсилатеральной стороне
0 ÷ 4	56 (28,9 %) истинно отрицательные	9 (4,6 %) ложноотрицательные
5 ÷ 11	14 (7,2 %) ложноположительные	115 (59,3 %) истинно положительные

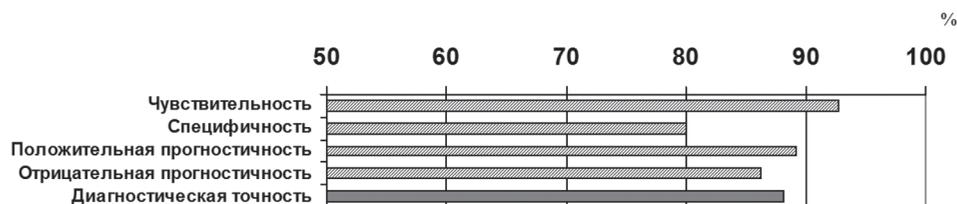


Рис. 2. Диагностические характеристики разработанного алгоритма

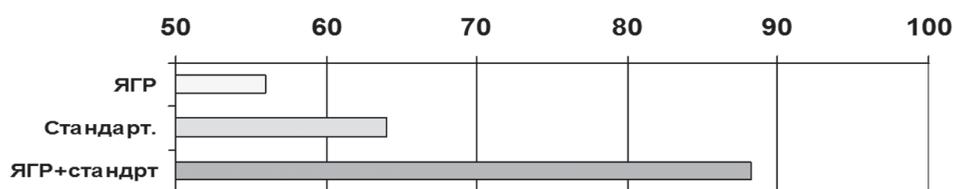


Рис. 3. Диагностическая точность применяемых методов отдельно и в комплексном применении

Ниже приведен алгоритм — последовательность действий врача по постановке диагноза и обоснованно-го направления на ангиографическое обследование.

1. Исследования по всему комплексу параметров.
2. Сравнение значений, полученных при исследовании, с пороговыми значениями или их диапазонами, как в случае с ОСГ.
3. Присвоение балльных оценок каждому полученному результату исследования в соответствии с таблицей расчета СБО.
4. Суммирование балльных оценок по всему комплексу параметров.
5. Сравнение суммарной балльной оценки с пороговой СБО, равной 5 баллам.
6. Постановка диагноза:
СБО в диапазоне 0 ÷ 4 — «отсутствие патологии»;
СБО в диапазоне 5 ÷ 11 — «наличие патологии» — необходимо направление больного на ангиографическое исследование

Очевидно, что для получения необходимых оценок не требуется проводить какие-либо сложные математические вычисления, любой врач успешно справится с простейшей процедурой сложения.

Разработанный диагностический алгоритм имеет высокую повторяемость результатов, достаточно надежные характеристики, предлагаемая количественная шкала прогноза патологии обладает высокой степенью достоверности. Это иллюстрирует диаграмма на рисунке 2.

На рисунке 3. хорошо видно, что диагностическая точность значительно повышается при комплексном применении стандартных методик и офтальмовелосиметрии (ЯГР). Так, только по ЯГР диагностическая точность составляет 56,0 %, только по стандартным методам — 64,0 %, в то время как при совместном применении этих методов точность диагностики достигает 88,1 %.

Исходя из всего выше изложенного, можно сказать, что обследование пациента по диагностическому алгоритму на основе комплексного критерия наличия нарушений проходимости БЦА, в виде суммарной балльной оценки, позволяет принять решение о необходимости направления больного на ангиографическое исследование БЦА, в случае, если хотя бы на одной из сторон пациент имеет значение этого критерия более 5 баллов.

ВЫВОДЫ

1. Применение системного подхода в изучении диагностического значения различных методов исследования гемодинамики и функционального состояния глаза при атеросклеротическом поражении БЦА, доказывает необходимость разработки диагностического алгоритма нарушений проходимости БЦА на основе оптимально сформированного комплекса офтальмологических параметров.
2. Между параметром, определяемым методом статической периметрии и степенью нарушения проходимости БЦА существует взаимосвязь,

- обосновывающая включение исследования центрального поля зрения в комплекс параметров, используемых в разработанном диагностическом алгоритме.
3. Использование наряду со стандартными методами исследования гемодинамики и функционального состояния глаза (офтальмомодинамометрии, офтальмореографии, офтальмосфигмографии, статической периметрии), оригинального метода (гамма-резонансной офтальмовелосиметрии) существенно повышает качество диагностики нарушений проходимости БЦА.
 4. Определение степени нарушения проходимости БЦА получено в результате формирования комплекса параметров, включающих ОДМ, РОГ, ОСГ, СП, R-Do, D max, Midp, посредством определения собственных диагностических критериев для каждого параметра и обоснования правил объединения этих критериев в единый обобщенный количественный критерий.
 5. Разработанный диагностический алгоритм позволяет с высокой степенью вероятности прогнозировать нарушение проходимости в БЦА, указать на сторону с более тяжелой патологией и принять решение о целесообразности ангиографического исследования для последующей реконструктивной операции. Чувствительность разработанного алгоритма равна 92,7 %, специфичность — 80,0 %. Степень положительного прогноза равняется 89,1 %, отрицательного прогноза — 86,2 %, диагностическая точность — 88,1 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астахов Ю. С. Глазоорбитальный пульс и клиническое значение его исследования: Автореф. дис. ... д. м. н. — Л., 1990.
2. Астахов Ю. С., Ангелопуло Г. В., Соколов В. О. Глазоорбитальный пульс при сосудистых нарушениях в сетчатке и зрительном нерве // Тезисы доклада VI съезда офтальмологов России. — М., 1994 — С. 118.
3. Бокерия Л. А., Бухарин В. А., Работников В. С., Алшибая М. Д. Хирургическое лечение больных ишемической болезнью сердца с поражением брахиоцефальных артерий. Изд. 2-е, испр. и доп. — Москва: НЦССХ, 2006. — 175 с.
4. Боровиков В. П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере. 2-е изд. — СПб., 2003. — 688 с.
5. Гавриленко А. В., Куклин А. В., Фомичева И. И., Киселева Т. Н. Глазной ишемический синдром у больных со стенозами сонных артерий // Анналы хирургии. — 2007. — № 1. — С. 9–11.

Сведения об авторах:

Соколов Виталий Олегович — главный врач. Диагностический центр № 7 (глазной) для взрослого и детского населения. 191028, Санкт-Петербург, Моховая ул., д. 38.
E-mail: tarvos50@rambler.ru.

6. Гайдар Б. В. Практическая нейрохирургия: Руководство для врачей. — СПб.: Гиппократ, 2002. — 648 с.
7. Клиническая ангиология: Рук. для врачей: В 2т. / Под ред. А. В. Покровского. — М.: Медицина, 2004
8. Котляр К. Е., Дроздова Г. А., Шамшинова А. М. Гемодинамика глаза и современные методы её исследования // Глаукома. — 2006. — № 1–4.
9. Покровский А. В. Современные возможности диагностики и хирургического лечения ишемических нарушений мозгового кровообращения // Вести, аритмологии. — 1995. — Т. 4. — С. 189–190.
10. Соколов В. О. Состояние поля зрения при атеросклеротическом поражении брахиоцефальных артерий // Офтальмологические ведомости. — 2010. — Том III, № 2. — С. 38–41.
11. Тарасова Л. Н., Киселева Т. Н., Фокин А. А. Глазной ишемический синдром. — М.: Медицина, 2003. — 176 с.
12. Фокин А. А. Реконструктивные операции на сонных артериях без ангиографии. — М., 2006. — 191 с.
13. Халафян А. А. Statistica 6. Статистический анализ данных. 2-е изд. перераб и доп. — М.: Бином Пресс, 2010. — 528с
14. Халафян А. А. Современные статистические методы медицинских исследований. — М.: ЛКИ, 2008. — 329 с.
15. Mendrinos E., Machinis T. G., Pournaras C. Ocular Ischemic Syndrome // J. Surv Ophthalmol. — 2009. — Vol. 55, N 1. — P. 2–34.
16. Cowling M. G. Carotid artery stenosis in surgery ever justified // BMJ. — 2010. — mar. 18
17. Zeigler P. P., Holzer D., Muller J. H. A. Angiographische untafatisierung extrakranieller Verschnubrosesie. // Dtsch. Ges. Wesen. — 1976. — Vol. 31, N 22. — P. 1030–1103.

THE SIGNIFICANCE OF OCULAR HEMODYNAMICS AND VISUAL FUNCTION IN THE INVESTIGATION OF THE DIAGNOSIS OF THE BRACHIOCEPHALIC ARTERIES' OBSTRUCTIVE DISEASE

Sokolov V. O.

✧ **Summary.** A simple diagnostic algorithm is proposed, which allows a highly accurate prognosis of brachiocephalic artery disease by measuring ophthalmic hemodynamics and ocular functions. The use of this algorithm allows the ophthalmologist to reach a valid point to refer the patient for a BCA angiography.

✧ **Key words:** brachiocephalic arteries; stenosis; occlusion; eye hemodynamics; eye functional status; static perimetry; ocular ischemic syndrome; diagnostic algorithm.

Sokolov Vitaly Olegovich — ophthalmologist, head of the center. Diagnostic center № 7 (ophthalmological) for adults and children, 191028, St. Petersburg, Mokhovaya str., 38.
E-mail: tarvos50@rambler.ru.