

ИНДИКАТОР УВЕАЛЬНОГО КРОВОТОКА ГЛАЗА «Офтальмоплетизмограф ОП - А»

Руководство по эксплуатации НГИЖ. 94 1222.004 2008 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие указания	3
2. Назначение.....	3
3. Технические данные и характеристики	3
4. Комплектность	4
5. Устройство и порядок работы.....	5
6. Техническое обслуживание.....	16
7. Возможные неисправности и способы их устранения.....	16
8. Текущий ремонт	16
9. Гарантии изготовителя.....	16
10. Свидетельство о приемке.....	16

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Настоящее руководство предназначено для ознакомления с правилами эксплуатации и технического обслуживания Индикатора увеального кровотока глаза "Офтальмоплетизмограф ОП - А" (в дальнейшем - прибор).

1.2 Объем сведений и иллюстраций, приведенный в данном руководстве, обеспечивает правильную эксплуатацию и техническое обслуживание прибора.

1.3 Для работы с прибором допускается медицинский персонал ознакомившийся с настоящим руководством и имеющий необходимые практические навыки его эксплуатации.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1 Прибор предназначен для оценки при диагностике глазных заболеваний на безопасном для пациента постдиастолическом уровне изменений систолического прироста внутриглазного кровотока.

2.2 Прибор предназначен для эксплуатации в закрытых помещениях при температуре воздуха от +15°C до +30°C, относительной влажности 80% при температуре +25 С и атмосферном давлении 840 - 1066 гПа.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 Наибольший уровень давления разрежения создаваемый в глазных колпачках, не более 6.67 кПа.

3.2 Масса глазного колпачка с соединительной трубкой, не более 3 г.

3.3 Прибор работает в комплекте с компьютером от сети переменного тока с частотой 50 Гц и номинальным напряжением 220В при отклонении напряжения сети $\pm 10\%$ от номинального значения.

3.4 Время установления рабочего режима после включения прибора не превышает 5 мин.

3.5 Прибор обеспечивает непрерывный режим работы ежедневно в течение 6 часов.

3.7 По безопасности прибор соответствует требованиям ГОСТ Р 50267.0 и выполняется по классу защиты 1 тип В.

3.8 Наружные поверхности прибора устойчивы к дезинфекции 3% раствором перекиси водорода по ГОСТ 177 с добавлением 0,5% моющего средства типа "Лотос" или 1% раствором хлорамина.

3.9 Мощность, потребляемая индикатором, не более - 50 В А.

3.10 Масса без запасных частей и принадлежностей, не более - 3 кг.

3.11 Габаритные размеры прибора без принадлежностей 205 x 160 x 135мм.

4. КОМПЛЕКТНОСТЬ

4.1. Комплект поставки прибора должен соответствовать табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение документа	Количество, шт.	Примечание
1 Индикатор увеального кровотока глаза «Офтальмоплетизмограф ОП-А» в комплекте с глазными колпачками (функциональный блок)	НГИЖ.94 1222.004	1	
2 Педаль	НГИЖ.01.000	1	
3 Кабель интерфейсный USB «А» - «В»		1	Покупное изделие
4 Руководство по эксплуатации	НГИЖ.94 1222.004РЭ	1	
КОМПЛЕКТАЦИЯ, ПОСТАВЛЯЕМА ПО СОГЛАСОВАНИЮ С ЗАКАЗЧИКОМ 5 Компьютер (системный блок, монитор, клавиатура, манипулятор) — тип (модель) и эксплуатационные характеристики согласуются при заказе	По согласованию с Заказчиком	1 компл.	Покупное изделие. Комплект поставки по согласованию с Заказчиком
6 Принтер - тип (модель) и эксплуатационные характеристики согласуются при заказе	По согласованию с Заказчиком	1	Покупное изделие. Поставка согласуется с Заказчиком
7 Разделительный трансформатор или сетевой адаптер		1	Покупное изделие
Кронштейн (подставка) под прибор	По согласованию с Заказчиком	1	Покупное изделие

4.2.. В комплект поставки, в рамках документа о поставке определённый в таблице 1, могут быть внесены изменения и дополнения.

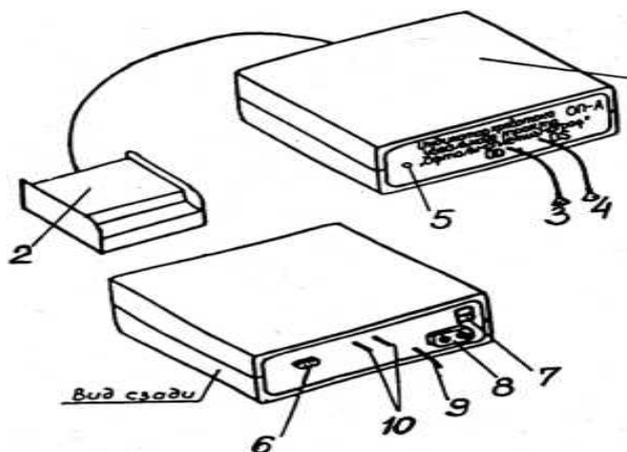
5. УСТРОЙСТВО И ПОРЯДОК РАБОТЫ

5.1 Описание конструкции.

5.1.1 Общий вид прибора приведен на рис. 1.

Основными частями прибора является функциональный блок 1 и педаль 2. Блок 1 размещён в корпусе на лицевой панели которого на штуцерах надеты силиконовые тонкостенные трубки с глазными колпачками 3 и 4. На лицевой панели размещён световой индикатор 5 «СЕТЬ».

На задней панели корпуса размещён USB-разъём 6 связи прибора с компьютером, кнопка 7 включения в сеть, блок предохранителей 8 закрытых защитной крышкой, кабель сетевой 9 и два штуцера 10 пневматически соединяющие блок 1 с педалью 2.



- 1 - функциональный блок; 2 - педаль; 3 и 4 - глазные колпачки;
5 - индикатор СЕТЬ; 6 - разъём интерфейсный; 7 - кнопка ВКЛ;
8 - блок предохранителей; 9 - кабель сетевой; 10 - штуцеры

Рисунок 1

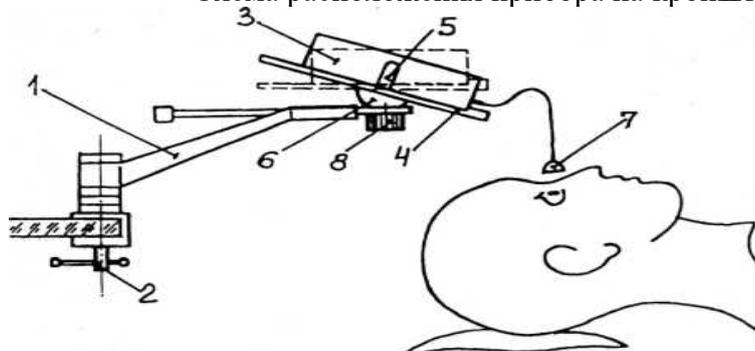
5.1.2 Прибор комплектуется кронштейном, который является регулируемой подставкой, предназначенной для оптимального расположения прибора. Кронштейн с размещённым на нём прибором приведён на рис.2. Кронштейн 1 (подставка), при его поставке в комплекте прибора, закрепляется на какой-либо поверхности при помощи струбцины 2.

Прибор 3 устанавливается на лотке 4 между двумя боковыми пружинными фиксаторами 5.

Шарнирный механизм 6 обеспечивает угловой поворот и горизонтальное перемещение лотка 4, с установленным на нём прибором 3 таким образом, чтобы глазные колпачки 7 находились над исследуемыми глазами. Положение лотка 4 фиксируется зажимом 8 шарнирного механизма 6.

После проведения исследования кронштейн разворачивают в сторону от пациента, освобождая место для других исследований и процедур.

Схема расположения прибора на кронштейне



- 1 - кронштейн; 2 - струбцина; 3 - прибор; 4 — лоток;
5 - фиксаторы пружинные; 6 - шарнирный механизм;
7 - глазные колпачки; 8 - фиксатор положения

Рисунок 2

5.1.3 Для устранения влияния соединительных трубок на результаты исследования, они должны иметь одинаковую длину не превышающую 25см.. .30см.

Педаль размещается под ногой оператора.

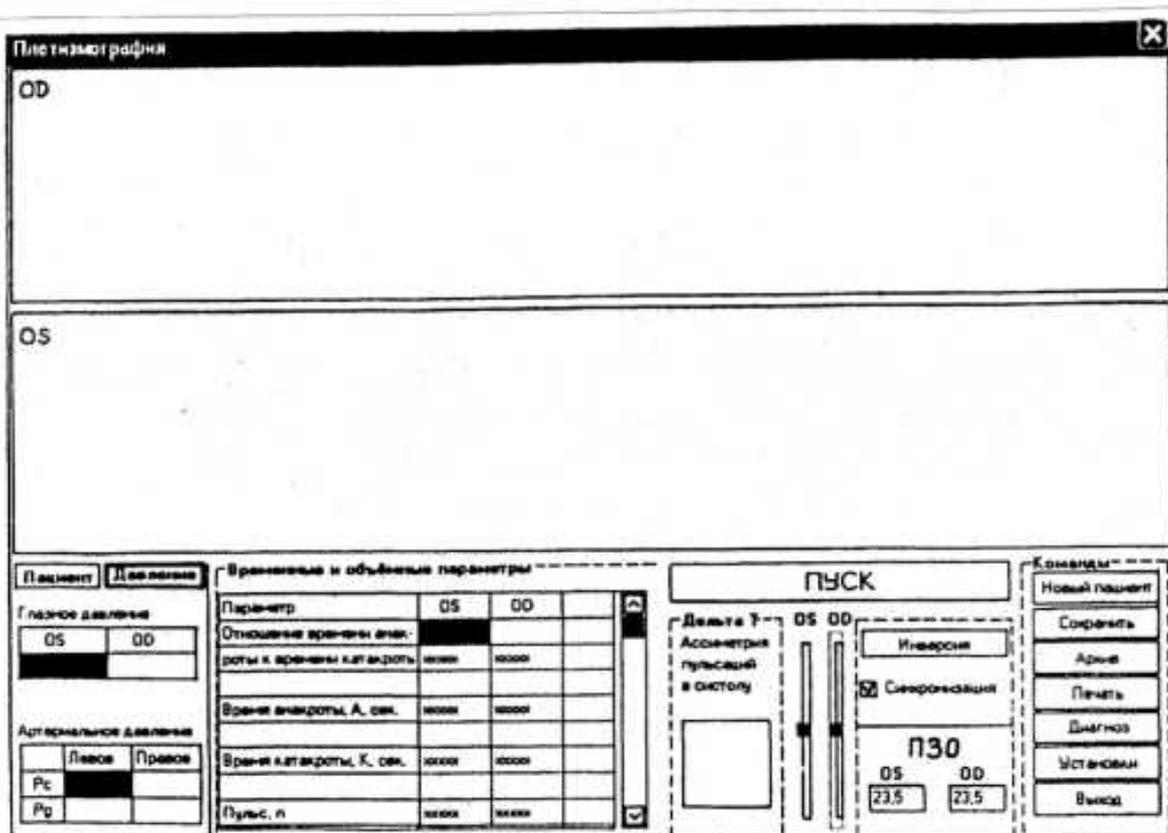
5.2 Подготовка к работе.

При включении прибора и компьютера производится загрузка операционной системы «WINDOWS». По окончании загрузки и активировании иконки «ОП -А» запускается программа исследования.

На экране **рис.3** предьявляется основное меню и рабочее поле регистрации офтальмоплетизмограмм OD и OS.

Работа в меню осуществляется манипулятором типа «мышь» или при использовании клавиш Tab и клавиш перемещения курсора.

Управление режимами и командами основного меню излагается ниже в разделах настоящего РЭ.



Основное меню прибора с рабочим полем регистрации офтальмоплетизмограмм OD и OS.

Рис 3

5.2.1 Подготовка пациента к исследованию.

Пациент располагается на кушетке. Исследуемые глаза пациента должны располагаться на равноудалённом расстоянии от глазных колпачков.

По возможности' должна быть обеспечена неизменность положения головы пациента при исследовании, исключены её повороты и пр.

В исследуемые глаза вводят анестезирующие вещества.

Rp.: Sol. Dicaini 0,25% 10 ml

D.S. Глазные капли. По 2 капли 2 раза для поверхностной анестезии. Rp.: Sol. Trimecaini 3-5% 10 ml

D.S. Глазные капли. По 2 капли 2 раза для поверхностной анестезии роговицы (применять при непереносимости дикаина)

Rp.: Sol. Leocaini 0,3% 10 ml

D.S. Глазные капли. По 2 капли 2 раза для поверхностной анестезии роговицы.

Могут быть использованы разрешённые для использования в офтальмологической практике анестезирующие вещества отличные от вышеуказанных.

После проведения анестезии необходимо перейти к установке колпачков на глазах OD и OS.

5.2.2 Как показано во фрагменте внесения данных пациента на рис.4, предусматривается ввод в меню компьютера следующих обязательных сведений о пациенте: ФИО, год рождения, пол, дата обследования, (номер карты - при необходимости).

Для углублённой оценки глазного кровотока необходимо внести в меню данные об истинном

ВГД (Po) OD и OS, АД систолическом и диастолическом слева и справа, о передне-заднем размере глаза (ПЗО).

Данные должны быть внесены в меню перед исследованием.

Фрагмент меню внесения данных пациента

Фамилия	x	
Имя	x	
Отчество	x	
Год рождения	1962	
Пол	муж.	
Дата	19.06.2014	
	OD	OS
ВГД (Po)	19	20
ПЗО	23.5	23.5
АД сист.	129	130
АД диаст.	89	90
Номер карты	x	
Диагноз	x	

Рисунок 4

5.2.3 Установка глазных колпачков.

Нажмите до упора педаль и, не отпуская её, установите колпачки последовательно на каждом глазу, после чего отпустите педаль.

Колпачки должны держаться на роговице каждого глаза за счёт образовавшегося в них небольшого разрежения. Если какой-либо из колпачков «съехал», вновь повторите процедуру установки колпачков.

Следует отметить, что при 2-х и более кратной установке колпачков, устраняется боязнь и страх пациента перед исследованием.

Пациент понимает, что процедура безболезненная, успокаивается, стабилизируются АД, частота пульса и дыхания.

5.2.4 Процедура работы с прибором.

Процедура исследования осуществляется при внесённых в меню данных о пациенте и установленных на глазах пациента глазных колпачках.

Следует обратить внимание на необходимость приобретения персоналом навыков установки колпачков и быстрого перехода к процедуре исследования манипулятором или с использованием клавиш перемещения курсора.

При переходе к исследованию, выполняется команда ПУСК в основном меню на рис.3. После выполнения команды СТАРТ начинается процедура исследования. Исследование продолжается около 30 секунд.

При исследовании производится последовательный съем пульсовых изменений систолического прироста пульсового объема СППО1 каждого глаза, как приведено на рис.5.

Регистрируемые изменения СППО OD и OS

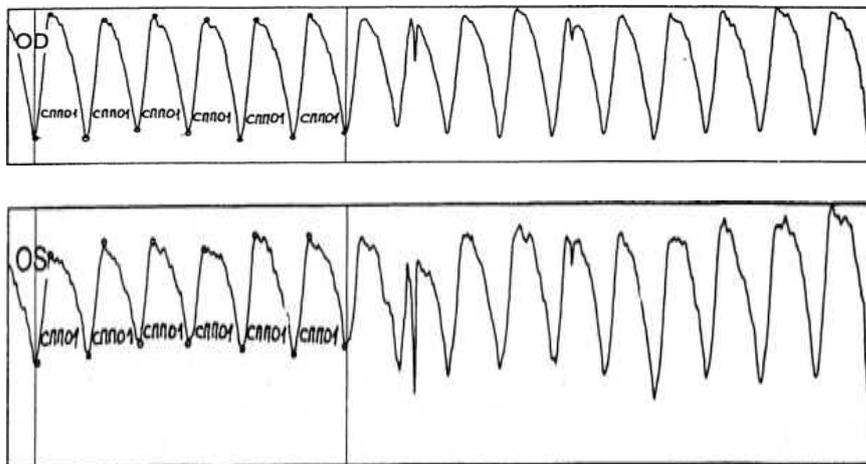


Рисунок 5

Необходимо выбрать для анализа несколько пульсовых колебаний. Комплекс значений СППО в абсолютных величинах (мм^3) оценивает как уровни кровотока при единичных изменениях систолического прироста, так и суммарного кровотока глаза и его минутного изменения СППО.

В каждом окне выбранного участка на рис 6 представлены три курсора.

Фрагмент оценки выбора участка СППО OD и OS

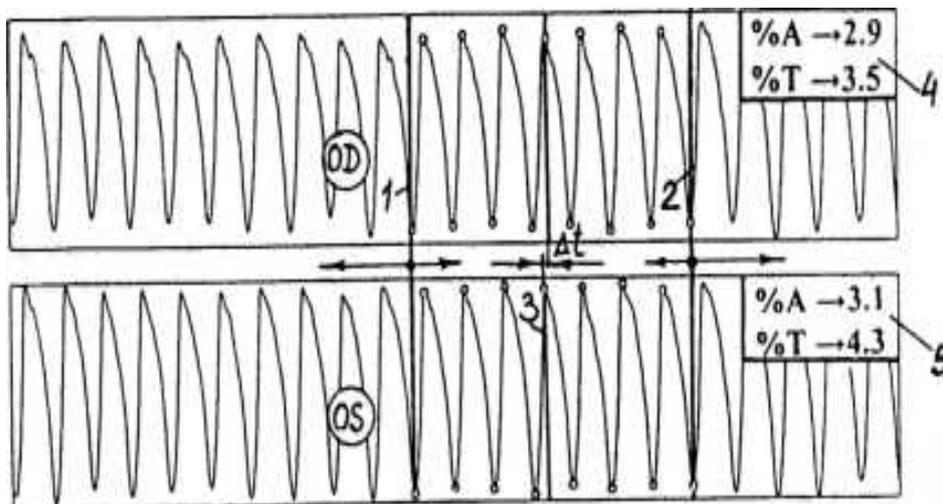


Рисунок 6

- 1,2 - курсоры установки анализируемого участка OD и OS;
- 3 - курсор оценки асимметрии OD и OS;
- 4,5 - относительные отклонения A (%) и T (%)

Устанавливается режим СИНХРОНИЗАЦИЯ при каждом совместном исследовании OD и OS определяющий одновременную оценку показателей OD и OS в интервале между положениями крайних курсоров;

Анализ изменений СППО в глазах OD и OS производится синхронно.

Интервал между курсорами может включать в себя несколько колебаний пульса объёма, например, шесть, пять или иное количество.

Если определён интервал между курсорами, то программа по команде в меню СОХРАНИТЬ автоматически определяет объёмно-временные показатели СППО и формирует сводную таблицу (рис. 9).

Качество съёма пульсовых колебаний оценивается по значениям отклонений амплитуд А (%) и времени Т (%). Чем меньше значения А (%) и Т (%) выбранного участка пульсовой кривой, тем меньше разброс данных исследования.

Значения отклонений А (%) и Т (%) выводятся в правом верхнем углу окна.

Оценку глазного кровотока целесообразно проводить при возможно большем количестве СППО. Их интегральная оценка более корректна единичных колебаний.

Количество колебаний пульса объёма выбирается директивно. Целесообразно обеспечить анализ А (%) и Т (%) при отклонениях не превышающих 15%.....20%.

Следует отметить, что в ряде случаев, в связи с системными патологиями кровообращения, нарушением сердечного ритма и пр., получить изменения СППО без искажений бывает весьма затруднительно.

Прибор обеспечивает также оценку асимметрии «Дельта Т» пульсаций кровотока в систолу между OD и OS (*применяется по показаниям*).

Для оценки асимметрии «Дельта Т» пульсаций кровотока в систолу между OD и OS, оператор должен установить средний маркер 3 (рис.6) в каждом окне OD и OS симметрично на уровне наибольшего систолического подъёма СППО.

На экране монитора предъясвляется время асимметрии «Дельта Т» кровотока в систолу между OD и OS, которое определяет сдвиг кровообращения при тромбозах, стенозах и пр.

Полученные результаты можно сохранить по нажатию в меню кнопки СОХРАНИТЬ и занести в архив.

Чтение данных из архива производится по команде АРХИВ.

Для изменения визуального масштаба пульсовых колебаний СППО на экране, в меню рис.3 предусмотрены 2 вертикальные клавиши OD и OS (под кнопкой ПУСК), перемещением которых вверх или вниз возможно изменить масштаб. Например, для более детального изучения участка уплощения волны при глаукоме, разнообразных патологиях пульсовых волн и пр.

По команде ПЕЧАТЬ данные можно распечатать на принтере.

Завершение исследования пациента осуществляется по команде НОВЫЙ ПАЦИЕНТ в меню прибора, которая устанавливает прибор в режим ожидания нового исследования.

Персональная информация о пациенте вводится, как указывалось выше, по команде ПАЦИЕНТ (левый блок команд основного меню).

- Дата - устанавливается автоматически, в соответствии с системным временем компьютера;
- Фамилия - вводится фамилия пациента;
- Имя - вводится имя пациента;
- Отчество - вводится Отчество пациента;
- Возраст - вводится год рождения пациента;
- Номер карты - номер амбулаторной карты (при необходимости);
- Пол — вводится пол пациента;

Персональная информация выводится при распечатке результатов.

Команды выполняемые оператором:

НОВЫЙ ПАЦИЕНТ - режим ожидания следующего исследования; СОХРАНИТЬ - сохраняет результаты исследований в архиве; АРХИВ - режим чтения данных из архива;

ПЕЧАТЬ - вывод результатов для распечатки на принтере;

ВЫХОД - завершение работы.

Команда АРХИВ предлагает работу с архивом.
 При нажатии на клавишу АРХИВ на экране будет отображено окно с фамилиями пациентов — рис. 7.

Архив пациентов

Архив пациентов				
Фамилия	Имя, год рождения		Пол	Отчество I
Павлова	Тамара	1935	ж	Гавриловна
Беликова	Валентина	1932	ж	Николаевна
Мусатов	Михаил	1933	м	Иванович
Барбашёва	Людмила	1937	ж	Фёдоровна
Газюмова	Татьяна	19540	ж	Юрьевна
Баранюк	Зиновий	1939		Васильевич
Игнатова	Галина	1946	ж	Михайловна
Осипова	Елена	1949	ж	Григорьевна
Володина	Татьяна	1944	ж	Ивановна
Тупикин	Владимир	1932	м	Николаевич
Блинов	Александр	1940	м	Сергеевич
Подольский	Игорь	1930	м	Дмитриевич
I				
Просмотр		Удалить		Заккрыть

Рисунок 7

Архив формируется по алфавиту и фамилиям.

Для вызова данные из архива необходимо манипулятором (или навигатором на клавиатуре), выбрать искомую фамилию пациента и нажать в меню кнопку ПРОСМОТР.

Если в базе данных много пациентов, можно воспользоваться режимом быстрого поиска.

Следует подвести курсор манипулятором к окну ПОИСК и на клавиатуре, набрать фамилию пациента. Курсор остановится напротив фамилии, которая наибольшей степени будет соответствовать набранной.

Навигатор перемещает указатель по архиву:

- к первой записи,
- на одну запись вперед,
- на одну запись назад,
- к последней записи.

Команда УДАЛИТЬ удаляет фамилию пациента из архива.

Команда ЗАКРЫТЬ закрывает архив и переводит программу в основное меню.

Оператор должен быть внимательным при вводе информации о пациенте, чтобы избежать ошибки при обработке данных исследования и интерпретации результатов.

После нажатия клавиши ПРОСМОТР в меню архива, будут выведены данные исследования.

При изменении даты исследования и иницируя команды ПАРАМЕТРЫ, ГРАФИК или ДИАГНОЗ, можно выводить для оценки и анализа данные СППО и его изменения при терапевтическом лечении, контроля эффективности лекарственных препаратов и пр.

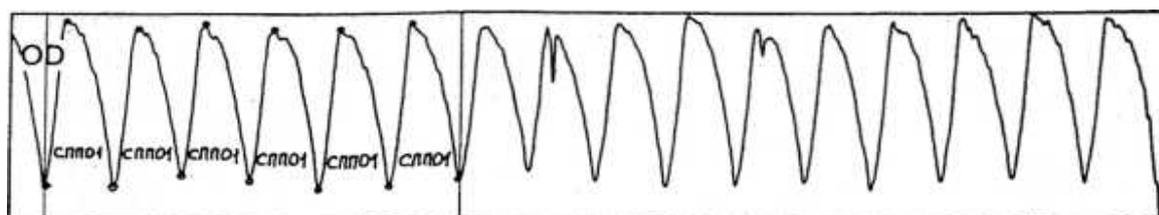
По команде ОТЧЁТ на принтере распечатываются данные исследования.

Команда ЗАКРЫТЬ возвращает программу в меню архива.

По результатам проведенного исследования врачу предоставляется комплекс диагностических показателей определяющих состояние кровоснабжения глаза (рис. 8).

Данные офтальмоплетизмографического исследования

		Смещение OD/OS 0.00 сек.	OD	OS	%
Фамилия	Короткова	Отношение времени анакроты ко времени катакроты, а/к, %	0,47	0,45	
Имя	Ольга				
Отчество	Борисовна	Времи анакрогы, а, сек.	0,31	0,30	
Возраст	1958				
Пол	жен	Время катакроты, к, сек.	0,67	0,67	
		Пульс, п, уд/мин	61	61	
Дата	05.05.2011	СППО за минуту, МОК, мкл.	245,69	122,63	50.1
		ГОК, мкл.	4,01	2,00	50.0
		СППО (одна волна), СППО1, мкл.	0,40	0,20	50.0
		СППО за 1 сек, Fno, мкл.	3,92	1,94	50.5
		Легкость Кс пульсового кровотока мкл/мм.рт. ст.	4.66	2.37	49.1
ВГД(Ро)	OD 11 OS 12				
ПЗО	OD 23.5 OS 23.5				
	Правый Левый				
АД сист.	110 110				
АД диаст	. 70 70				
Номер карты	_____				
Диагноз					



Заключение :

Врач

Рисунок 8

Индикатор увеального тракта глаза «Офтальмоплетизмограф ОП-А» — современная классическая модель офтальмоплетизмографа, предназначенного для оценки объёмных изменений систолического прироста пульсового объёма (СППО) глазного кровотока переднего сегмента глаза и ориентировочной оценки объёма крови всей сосудистой системы глаза.

5.2.5. ИССЛЕДУЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВНУТРИГЛАЗНОГО КРОВОТОКА

А.П. Нестеров, А.Я. Бунин, Л.А. Кацнельсон «Внутриглазное давление. Физиология и патология», М., «Наука», 1974, стр. 179: Офтальмоплетизмография - «...клинико-физиологический метод определения важнейшего гемодинамического показателя — минутного объёма крови протекающего через сосуды глаза».

Индикатор увеального кровотока глаза «Офтальмоплетизмограф ОП-А» позволяет оценить систолический прирост секундного и минутного пульсового глазного кровотока, соответствующего его объёмным изменениям в формате переднего сегмента глаза (роговицы) регистрируемых колпачком типа Розенгрена-Эриксона, а также рассчитать ориентировочный* объём крови в сосудистой системе глаза.

5.2.5.1. ВРЕМЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГЛАЗНОГО ПУЛЬСА

- Время анакротического участка пульсовой волны, а, сек;
- Время катакротического участка пульсовой волны, к, сек;
- Отношение времени анакротического участка ко времени катакротического участка, а/к;
- Частота пульса (ЧСС), п, уд/мин

5.2.5.2. СИСТОЛИЧЕСКИЙ ПРИРОСТ ПУЛЬСОВОГО ОБЪЁМНОГО КРОВИ — СППО_{ср}

а) Оператором выбирается какой-либо участок (фрагмент) пульсовой волны OD и OS из нескольких единичных пульсовых волн СППО_{1i}.

б) Величина каждого единичного изменения СППО_{1i} за период t_i сердечного цикла прибором определяется автоматически: $СППО_{1i} = A_i \times \Delta t \times m$;

A_i *) — амплитуда единичного прироста микрообъёма, мкл;

Δt — шаг дискретизации;

m — количество шагов дискретизации пульсового колебания.

*) Оценка A_i производится по данным поверенного ФГБУ «РОСТЕСТ» прецизионного дозатора, обеспечивающего погрешность не более ± 1% от наибольшего уровня микродозирования 2 мкл.

в) Автоматически рассчитывается среднее значение $СППО_{ср} = \sum СППО_{1i} / n$, а также производится оценка амплитудных и временных отклонений А (%) и Т (%).

5.2.5.3. СППО ЗА МИНУТУ — МОК

Систолический прирост пульсового объёма СППО_{ср} за 1 минуту обозначен МОК и

определяется как произведение СППО_{ср.} и n.

МОК (мкл) — минутный объём кровотока СППО_{ср.}

$$\text{МОК} = \text{СППО}_{\text{ср}} \times n, \quad (\text{мкл})$$

n — частота сердечных сокращений (ЧСС), уд/мин.

МОК — основная верифицированная характеристика методики офтальмоплетизмографии.

5.2.5.4. ** ГЛАЗНОЙ ОБЪЁМ КРОВОТОКА — ГОК

Глазной объём кровотока всего глаза за время одного пульсового колебания ГОК₁ находится как произведение СППО_{ср} и КП:

$$\text{ГОК}_1 = \text{КП} \times \text{СППО}_{\text{ср}} \quad (\text{мкл})$$

ГОК₁ — объём крови (мкл) в сосудистой системе глаза за время одного усреднённого пульсового колебания СППО_{ср.}

$\text{СППО}_{\text{ср}} = \sum \text{СППО}_i / n$, где n - частота пульса (ЧСС, уд/мин).

КП – коэффициент соответствия поверхности глаза (S_{глаза}) и поверхности переднего сегмента глаза (S_{передн.сегм.}).

Примечание!!! КП определяется вводимым комплексом биометрических показателей ПЗО_{глаза} и R_{роговицы} и не является измерительным компонентом методики офтальмоплетизмографии.

Корректность использования КП при оценке ГОК не всеми может быть признана оправданной, т.к. результаты точных объёмных измерений СППО и МОК при проведении плетизмографии глаза в формате переднего сегмента глаза пытаются объединить с массивом КП биометрических показателей, которые не входят в сферу методики при оценке показателей кровотока глаза СППО и МОК.

Оценки КП являются характеристиками биометрических измерений глаза, но никак не офтальмоплетизмографии. Оценки КП искусственно притянуты к офтальмоплетизмографии с рядом допущений, а именно, показатели КП ориентированы только на сферическую форму глаза, равномерное распределение напряжения корнеосклеральной капсулы (А.П.Нестеров, А.Я.Бунин, Л.А.Кацнельсон, 1974, стр.171), средний ПЗО 23.5 мм и средний радиус роговицы 7.8 мм (В. Хаппе. Офтальмо логия. Справочник практического врача. Перевод с немецкого, М., 2005, стр.17).

Известно, что при ПЗО_{глаза} 23.5 мм, R_{роговицы} = 7.8 мм и стандартном колпачке типа Розенгрена – Эриксона, S_{глаза} / S_{передн.сегм.} = КП ~ 10.

Если ПЗО глаза и R_{роговицы} отличны, то КП имеет иное значение.

*) Офтальмоплетизмограф ОП-А осуществляет автоматическую корректировку КП с учётом изменения КП - биометрического показателя ПЗО_{глаза}.

Данные R_{роговицы} = 7.8 мм рассматриваются неизменными.

Если оператор умножит величину ГОК₁ на величину ЧСС – «n», то объём крови в сосудистой системе глаза за 1 минуту (60 сек) — ГОК₆₀, составит:

$$\text{ГОК}_{60} = \text{ГОК}_1 \times n \quad (\text{мкл})$$

**) В силу изложенного выше использование оценок ГОК1 и ГОК60 целесообразно в качестве справочных.

5.2.5.5. СППО за секунду — Fпо

$$F_{\text{по}} = \text{СППО}_{\text{ср}} / K$$

где $K = n / 60$, n - частота сердечных сокращений (ЧСС), уд/мин.

$F_{\text{по}}$ позволяет проводить сравнительную оценку секундного изменения кровотока $\text{СППО}_{\text{ср}}$ у пациентов с различной ЧСС.

5.2.5.6. ЛЕГКОСТЬ ГЛАЗНОГО КРОВОТОКА - Kс

$$K_{\text{с}} = \text{МОК} / (P_{\text{гл.ср.}} - P_0)$$

где $P_{\text{гл.ср.}} = 0.77 P_{\text{пл.ср.}} - P_0$,
 $P_{\text{пл.ср.}} = P_{\text{пл. диаст.}} + 0.42 \times (P_{\text{пл. сист.}} - P_{\text{пл. диаст.}})$,
 $P_{\text{гл.ср.}}$ - среднее давление в глазничной артерии, мм рт. ст.,
 $P_{\text{пл.ср.}}$ - среднее давление в плечевой артерии, мм рт.ст.,
 $P_{\text{пл. сист.}}$ и $P_{\text{пл. диаст.}}$ - систолическое и диастолическое давление в плечевой артерии, мм рт.ст.,
 P_0 - истинное внутриглазное давление, мм рт.ст.

Коэффициент $K_{\text{с}}$ легкости глазного кровотока оценивается для каждого глаза по данным МОК и расчётным уровням регионального и системного АД с учётом P_0 .

Для ориентировочной оценки сопротивления кровотока в увеальном тракте глаза R предложена зависимость (Нестеров А.П. и соавт., 1974):

$$R = (P_{\text{гл.ср.}} - P_0) / Q,$$

где $P_{\text{гл.ср.}}$ - среднее давление в глазничной артерии, мм рт. ст.,
 P_0 - истинное внутриглазное давление, мм рт.ст.
 Q - величина объёма кровотока, мкл.

В приведённой зависимости предполагается линейная связь между объёмами Q (МОК) кровотока и перфузионным давлением ($P_{\text{гл.ср.}} - P_0$).

В офтальмологической практике указанная зависимость используется в виде $K = 1 / R$:

$$K_{\text{с}} = \text{МОК} / (P_{\text{гл.ср.}} - P_0).$$

**) Приведённый подход к оценке $K_{\text{с}}$ корректный, когда давление в глазничной артерии отличается от давления в плечевой артерии на постоянную величину, поскольку перфузионное давление является лишь интегральной характеристикой изменения системного и регионального уровней АД.*

Проф. А.Я. Бунин монографии (Бунин А.Я., Гемодинамика глаза и методы её исследования, Москва, «Медицина», 1971, стр.37 и 93) пишет «...гемодинамика увеального тракта мало изучена...», «...к недостаткам офтальмоплетизмографии следует отнести то обстоятельство, что разработка теоретических вопросов, имеющих отношение к этому методу, не завершена...» Ульрих (1976, 1985) — пульсовой кровотоков в сосудах глаза формируется на 96...98% за счет увеального кровообращения, связанного с сосудистой оболочкой глаза.

Офтальмоплетизмография, как метод исследования (А.Я.Бунин А.Я., Гемодинамика глаза и методы её исследования, Москва, «Медицина», 1971; А.П. Нестеров, А.Я. Бунин, Л.А. Кацнельсон «Внутриглазное давление. Физиология и патология», М., «Наука», 1974), позволяет оценить патологические сдвиги кровоснабжения сосудистой системы глаза:

- при нарушении проходимости сонной артерии объём пульсового кровотока на стороне поражения снижается на 22% – 77% сравнительно с контратеральным глазом;
- при заболевании глаукомой, без клинических признаков заболевания сердечно-сосудистой системы, пульсовой объём кровотока в сосудах глаза уменьшен в среднем на 28% по сравнению с возрастной нормой;
- у больных глаукомой и атеросклерозом пульсовой объём глазного кровотока уменьшен в среднем на 44%.

По табличным оценкам объёмных пульсовых изменений электронными тонографами в формате пульсового объёма переднего сегмента глаза (роговицы) с использованием таблиц Фриденвальда (2-я ред., 1954), проведённых Ван-Бойнингеном и Фишером, акад. Нестеровым и соавт., акад. Красновым, проф. Киселёвым, к.м.н. Гуртовой, Langham, Alt A. и др., объёмные пульсовые изменения здоровых лиц 20-40 лет составляют 1.3 мкл...2.0 мкл, у здоровых лиц 40-70 лет – 0.8 мкл...1.0 мкл, у пациентов со склерозом сосудов глазного дна 0.6 мкл...0.8 мкл, у пациентов с гипертонией глазного дна I и II степени 1.2 мкл...1.5 мкл.

Следует напомнить, что приведённые выше и встречаемые в литературе табличные оценки объёмных изменений кровотока глаза, полученные с использованием таблиц Фриденвальда промежуточной 2-й редакции 1954, ориентированы на импрессионные тонометры типа Shiotz массой 16.5 грамм, которые нельзя считать верифицированными.

Вероятно, указанные выше табличные оценки необходимо будут оценивать по данным современных дозаторов микрообъёмов в абсолютных величинах (мкл), исключая табличные не верифицированные данные объёмных изменений глазного кровотока.

5.2.5.7. НЕСКОЛЬКО СЛОВ ПО ОЦЕНКЕ СИСТОЛИЧЕСКОГО ПРИРОСТА ПУЛЬСОВОГО ОБЪЁМА

В настоящее время оценка СППО производится как суммарный объём крови на участках анакроты и катакроты.

Время анакроты ко времени катакроты в норме обычно колеблется около соотношения 1 : 2.

Вершина СППО характеризует наибольшую величину поступившего в глаз объёма внутриглазного кровотока, который в наибольшей степени сжимает тканевые внутри глазные структуры.

Эластичные компоненты структуры глаза переходят в напряжённое состояние, при этом, накапливается энергия последствия.

Уровень офтальмотонуса на вершине СППО имеет наименьший уровень.

Вышеуказанные процессы происходят в противофазе.

При последующем переходе пульсового объёма кровотока на декротическое колено, сжатые эластичные структуры глаза (в соответствии с пульсовым циклом) переходят из максимально напряжённого состояния на иные менее напряжённые уровни и накопленная энергия последствия в эластичных структурах глаза направляется на передачу движения внутриглазного кровотока.

На катакротическом участке имеет место изменение объёма внутриглазного кровотока от систолического до диастолического уровня, которое сопровождается последствием эластичных структур глаза в виде передачи дополнительного объёма крови в внутри-глазной кровотоки при одновременной поддержке его на этом участке ростом уровня офтальмотонуса.

