Компьютерные технологии в офтальмологии

1. Авторефрактометрия

Одним из современных компьютерных методов определения рефракции глаза является авторефрактометрия - исследование роговицы глаза, включенное в компьютерную диагностику. Данный метод позволяет в течение нескольких минут получить подробную и точную информацию относительно самых незначительных рефракционных нарушений как у взрослого пациента, так и у ребенка.

При исследовании прибор излучает пучок инфракрасного света, направленный через зрачок к сетчатке. Проходя через оптические среды, он преломляется и, отразившись от глазного дна, возвращается обратно. Датчики регистрируют его параметры, а программа, сравнивая их с исходными, рассчитывает клиническую рефракцию глаза.

При проведении исследования без применения циклоплегических средств оценивается динамическая рефракция, представляющая собой сумму статической рефракции (рефракции в состоянии полного покоя аккомодации), аккомодационного тонуса и/или так называемой приборной миопии (невольная аккомодация в прибор). Это является причиной того, что результаты рефрактометрии не являются безоговорочным основанием для назначения оптической коррекции. Решение о её необходимости и силе корригирующих линз решается офтальмологом путем субъективного подбора (субъективной рефрактометрии).

Процедура авторефрактометрии предельно проста и не требует много времени. Пациент усаживается перед прибором в необходимом положении. Каждый глаз исследуется индивидуально. Пациенту предлагается смотреть на объект (фиксационную метку), расположенную на условно бесконечном расстоянии с целью максимального расслабления аккомодации. Исследующий при помощи джойстика наводит аппарат на центр зрачка, затем происходит измерение в автоматическом или ручном режиме. По окончании исследования результаты могут быть распечатаны.

Как и в случае со скиаскопией, более достоверные результаты будут получены у пациентов после циклоплегии, которая поможет максимально расслабить аккомодацию. Современные аппараты способны не только измерять клиническую рефракцию глаза. С их помощью можно оценивать рефракцию роговицы, её радиус, диаметр. Эти данные незаменимы при подборе контактной коррекции зрения, уточнении вида астигматизма (роговичный, хрусталиковый).

## . Виды рефрактометров

В новых авторефрактометрах в качестве фиксационной точки используется изображение рождественской елки, домика в конце дороги или воздушного шара. Эти вполне узнаваемые изображения способны привлечь внимание пациента на тот период времени пока проводится исследование. Предыдущие аппараты были оснащены изображениями круга, и фиксация внимания пациента, особенно ребенка, была затруднена. Лучшим способом диагностики является комбинация различных приборов (с функциями проведения кератометрии или кератотопографии).

. Кератометрия

Кератометрия - это изменение параметров поверхности роговицы (её кривизна и размеры). Компьютерная кератометрия - это исследование и определение параметров вашей роговицы. С помощью компьютерной кератометрии можно своевременно диагностировать ряд заболеваний роговицы, а также правильно подобрать контактные линзы.



## 4. Топография

Компьютерная топография роговицы - метод оптометрического исследования поверхностной кривизны роговицы - дает детальное описание формы и разрешающей способности роговицы.

Роговица представляет собой прозрачную наружную мембрану глаза, заключающую в себе до 75% фокусирующей способности органа зрения.

В значительной степени изогнутость и форма роговицы определяет зрительную способность здорового глаза. Нормальный глаз имеет равномерно округлую роговицу, но если она уплотняется, чрезмерно выдается или теряет равномерность изгиба, то острота зрения снижается.

С помощью компьютерной технологии прибор топограф Tomey TMS-4 (Япония) создает трехмерную карту роговицы, облегчающую диагностику, наблюдение и лечение различных расстройств зрения.



Роговичная топография применяется к пациентам перед операционным вмешательством по поводу астигматической кератотомии, а также для ранней диагностики состояний, угрожающих развитием роговичной эктазии, оценки неправильного астигматизма,подбора контактных линз определенного типа.

Топографическое исследование роговицы является бесконтактной и быстрой процедурой, позволяющей выявлять изменения зрения, недоступные при визуальном оптометрическом обследовании.

. Периметрия

Периметрия - это метод исследования границ полей зрения с их проекцией на сферическую поверхность. Поле зрения - это часть пространства, которое видит глаз при определённой фиксации взгляда и неподвижной голове. Если зафиксировать глазами какой-нибудь предмет, то кроме чёткого различения этого предмета видны и другие предметы, расположенные на различном расстоянии от него и попадающие в поле зрения человека. Таким образом, глазу присуще периферическое зрение, которое менее чёткое, чем центральное.

При проведении компьютерной периметрии пациент также фиксирует свой взгляд на определённой метке. В различных точках прибора в хаотичном порядке с меняющейся скоростью начинают появляться объекты различной яркости. Как только пациент замечает такой объект, он нажимает на специальную кнопку прибора. Прибор выдаёт результаты обследования, на основании которых врач выставляет точный диагноз.

Длительность процедуры зависит от прибора: от 5 минут на компьютерном периметре и до 20 минут на дуговом и проекционном периметрах.

Необходимо помнить, что сильно нависшие брови, глубоко посаженные глазные яблоки, опущение верхнего века, высокая переносица, попадание раздражителя на область крупного сосуда возле диска зрительного нерва, некачественная коррекция зрения, слишком низкое зрение, а также помехи от оправы очков могут имитировать изменения полей зрения.

Осложнений данный метод обследования не имеет.

роговица внутриглазной амблиопия компьютерный

6. Тонометрия

Тонометрия глаза - измерение внутриглазного давления (ВГД). Это давление создается находящейся в глазном яблоке внутриглазной жидкостью. Оценка «упругости, наполненности» глаза и проводится в процессе тонометрии. Принцип измерения основан на степени деформации глазного яблока при внешнем воздействии на роговицу глаза, в зависимости от давления внутриглазной жидкости. Это основной способ диагностики серьезного заболевания глаз - глаукомы, ведущего к слепоте. Поэтому измерение внутриглазного давления является обязательной ежегодной процедурой после 40 лет. Данное исследование повсеместно применяется в офтальмологии и может выполняться различными методами, Показатели нормального внутриглазного давления зависят от способа, с помощью которого проводится исследование: на данный момент, в поликлиниках врачи-офтальмологи пользуются тремя основными методами тонометрии глаза: бесконтактной, по Маклакову и пальцевым методом.

. Бесконтактная тонометрия глаза

Аппаратный (компьютерный) метод измерения внутриглазного давления. Принцип бесконтактной тонометрии глаза основан на скорости и степени изменения формы роговицы, в ответ на давление, создаваемое потоком воздуха. При этом контакта с глазом нет, поэтому при данном способе измерения внутриглазного давления отсутствуют инфекционные осложнения и какая-либо болезненность. Сама процедура бесконтактной тонометрии глаза проводится за несколько секунд в автоматическом режиме: пациент фиксирует голову в специальном аппарате, затем смотрит на горящую точку, широко раскрыв глаза и фиксируя взгляд. Из аппарата подается прерывистый поток воздуха (пациент воспринимает это как хлопки), под действием которого изменяется форма роговицы (создается давление на глаз, но без контакта). По изменению роговицы компьютер выдает врачу цифры давления.

Данный способ измерения внутриглазного давления применяется для массовых обследований (диспансеризации) и в случаях, когда проведение контактной тонометрии глаза невозможно в силу ряда причин. Он не имеет осложнений, хорошо переносится пациентами, но не так точен, как тонометрия по Маклакову.

. Программно-компьютерное лечение



Программно-компьютерное лечение - лечение предназначено для диагностики и лечения амблиопии, косоглазия, восстановления и развития бинокулярного зрения, развитие правильной локализации и фиксации, повышению остроты зрения. Во время лечения происходит локальное и общее раздражение сетчатки яркими цветовыми динамическими стимулами. В основу упражнений положены методы плеоптики, ортоптики и диплоптики. Программное лечение выполнено в виде игры для более активного участия ребенка в процессе лечения. Показания к лечению: амблиопия любой степени, нарушение бинокулярного зрения, косоглазие, спазм аккомодации, миопия, усталость глаз при работе за компьютером, любой зрительной нагрузке, для профилактики снижения зрения.

9. Компьютерные методы лечения

В некоторых глазных центрах, наряду с традиционными методами зрительной терапии, широко используются компьютерные методы лечения с применением интегрированного лечебно-диагностического комплекса "Академик", содержащего программы нового поколения. Эти программы разработаны специалистами Российской академии наук, и содержат ряд новых лечебных процедур, ранее не применявшихся в офтальмологической практике. Используя возможности компьютера генерировать большое количество качественных изображений тест-объектов, быстро изменять их цвет, размер, взаиморасположение, скорость движения, время предъявления и т.д. в ходе тренировки и моментально производить обработку и предъявление результатов, врач может индивидуально подбирать параметры тренировок в зависимости от вида м степени зрительной патологии пациента и анализировать динамику лечения.

Компьютерное лечение дает хорошие результаты, так как с одной стороны, компьютер позволяет визуализировать дефекты зрения и пациент может сам оценить свои ошибки и следить за динамикой тренировок, а с другой стороны, интерактивный характер программ и наличие обратной связи провоцирует пациента к активной работе в ходе лечения. Кроме того, на определенном этапе лечения для закрепления успеха пациент может сам продолжить тренироваться в домашних условиях.

В интегрированный лечебно-диагностический комплекс "Академик" входят следующие программы:

Клинок (клиническая оценка косоглазия) - комплексная программа для лечения косоглазия, позволяющая осуществлять все традиционные тренировочные процедуры аппаратного лечения на синоптофоре. Программа построена по принципу имитации соответствующих процедур, но позволяет расширить их временной и скоростной диапазон и использовать ряд новых режимов стимуляции.

Чибис (чисто бинокулярная система) - комплексная программа для лечения амблиопии, восстановления нормального бинокулярного взаимодействия и развития стереозрения. Данная программа не имеет аналогов в сложившейся медицинской практике. Идея программы базируется на открытии в структуре зрительной системы человека таких чисто бинокулярных каналов переработки информации, которые функционируют только при наблюдении объектов двумя глазами и совершенно не реагируют на любые монокулярные стимулы. Программа генерирует специальные последовательности случайно-точечных стереограмм, кодирующих тест-объекты, не воспринимаемые в условиях монокулярного зрения. Лечебный эффект достигается за счет стимуляции согласованной работы двух глаз с помощью двух различных процедур.

Цветок - игровая интерактивная программа для лечения амблиопии. Программа включает упражнения в узнавании прогрессивно уменьшающихся тест-объектов для повышения остроты зрения амблиопичного глаза. На разных ступенях тренировки объекты предъявляются поодиночке и группами, чтобы не только повысить остроту зрения, но и развить способность выделять объекты из сложного фона. Дискотека - имеющая игровой характер интерактивная тренировочная программа, предназначенная для профилактики, стабилизации или снижения близорукости, повышения остроты зрения при амблиопии, а также тренировки зрительной памяти и зрительно-моторных реакций. Программа обеспечивает компьютерную реализацию процедур, стимулирующих многократную смену аккомодации. Кодинг - программа для функционального лечения зрительных расстройств (амблиопия, нистагм и др.), количественной оценки и развития зрительного внимания и зрительной работоспособности дошкольников и младших школьников. Лечебное действие программы основано на стимуляции интенсивной координированной деятельности зрительной и глазодвигательной систем.

. Компьютерные игры лечат ленивый глаз

Компьютерные игры с использованием принципа виртуальной реальности (VR) могут помочь в лечении состояния, которое называется амблиопия или ленивый глаз, говорят исследователи. У пациентов с амблиопией, один глаз видит лучше, чем другой. Так как глаз с амблиопией видит по некоторым причинам хуже, мозг постоянно использует в акте зрения другой глаз. В течение времени, нейронные связи глаза с амблиопией становятся все слабей по сравнению со связями здорового глаза. Обычно для того, чтобы заставить глаз с амблиопией работать лучше, дают избыточную нагрузку на глаз, который видит хуже. Для этого заклеивают здоровый глаз. Это называется окклюзией.

Лечение, включающее заклейку примерно на 400 часов, ведет к тому, что глаза не работают одновременно, что необходимо для объемного зрения

Исследователи из Ноттингемского университета говорят, что экспериментальное лечение с использованием виртуальной реальности (VR) может дать большие возможности, что достигается вовлечением ленивого глаза в активную работу при одновременной работе глаз.

«Обычно виртуальная реальность используется для создания ощущения реальности окружения. Вы представляете, что виртуальный мир реально окружает вас, что создается благодаря технологии 3D» отметил Ричард Истгейт из группы исследователей приложений для виртуальной реальности.

«Однако мы используем VR для создания нечто нереалистичного. Вы можете назвать это виртуальной нереальностью» сказал он в интервью Digital Planet

«Мы фактически показываем две версии мира каждому глазу»

В одном эксперименте исследователи использовали компьютерные гонки, где компьютер проецировал собственную машину игрока на глаз с амблиопией, а все машины соперников на другой глаз.

Препятствия на трассе проецировались попеременно на оба глаза, исследователи наблюдали как пациент проходит игру.

Исследователи были очень довольны результатами.

«Мы думали, что разрабатываем систему, которая будет использоваться в лечении около 400 часов, как и окклюзия. В конце мы получили аналогичный эффект за один час», сказал д-р Истгейт.

До сих пор не ясно как это лечение работает на нейронном уровне.

В прошлом исследователи пытались использовать статическую картинку, однако исследователи утверждают, что современная компьютерная виртуальная реальность позволяет спроецировать динамичное изображение на оба глаза одновременно, что значительно эффективней.

«Метод лечения , пока не подтвержден правильно спланированными исследованиями, однако ранние результаты, показывают хороший и быстрый эффект с использованием этой системы» сказал Др. Истгейт