

“Контрастная чувствительность”

Подготовила: врач-интерн Гаджимурадова Мария
Зейфутдиновна

Чита 2013г.

Контрастная чувствительность — это способность глаза видеть разницу между яркостью предметов. Эта чувствительность особенно важна в случаях, когда этот контраст понижен из-за освещения, например в тумане, в темноте, или когда яркость и цвет находящихся рядом предметов близки. Людям с низкой чувствительностью обычно трудно управлять автомобилем вечером или в тумане, передвигаться в темноте, или видеть, если мешает слепящий свет. Низкая контрастная чувствительность особенно проблематична для людей, которые к тому же страдают цветовой слепотой.



Контрастная чувствительность ухудшается с возрастом, а также вследствие ряда заболеваний, например из-за глаукомы, катаракты, инфаркта миокарда, или диабетической ретинопатии, то есть повреждения сетчатки глаза вследствие диабета. Проблема с контрастной чувствительностью независима от ухудшения зрения, и часто возникает у людей с прекрасным зрением, хотя иногда зрение и контрастная чувствительность ухудшаются одновременно.



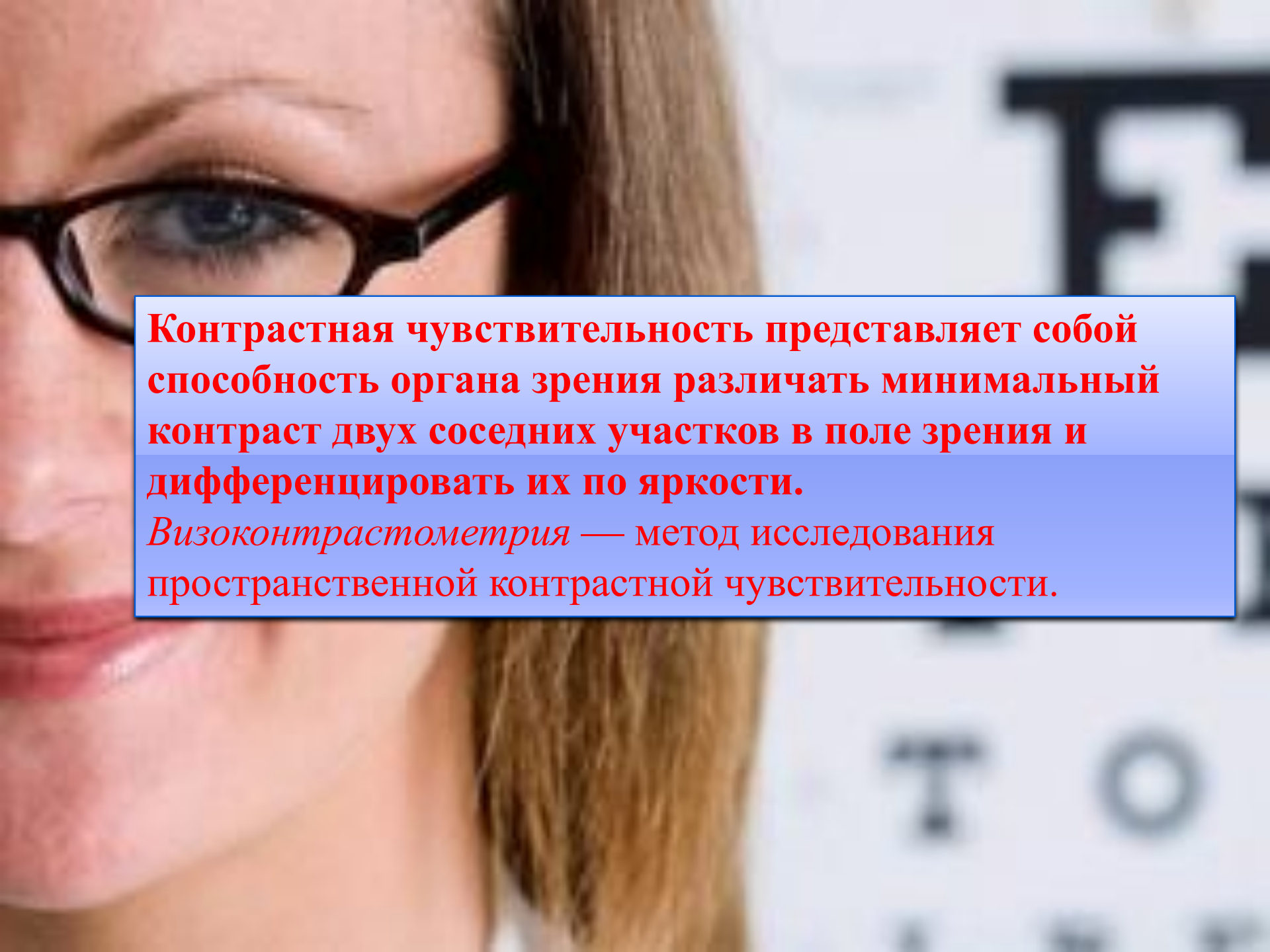
В новое время исследования контрастного порога были начаты французским гидрографом Пьером Бугером (Bouguer, 1760). Бугер первым вывел формулу порогового контраста:

$$K = \Delta L / L,$$

где L – яркость источника, K – пороговый контраст.

В своих экспериментах он использовал простейшее оборудование – две свечи, расположенные на разном расстоянии от экрана (белой стены). Между первой свечой и экраном была расположена ширма, образующая на экране тень. Тень подсвечивалась второй свечой. Изменяя расстояния между экраном и свечами, П. Бугер менял яркость фона и контраст тени. Он обнаружил, что тень различима, если отношение разности яркостей тени и фона к яркости фона не превышает $1/64$, причем от абсолютного значения яркости эта величина не зависит.

Таким образом, Бугер смог установить дифференциальный порог восприятия яркости (2%). Это была прекрасная методика для получения первых результатов о так называемом «слабо различимом пороге», который позже был назван «пороговым контрастом»

A close-up photograph of a woman's face, focusing on her eyes and nose. She is wearing black-rimmed glasses. The background is blurred, showing what appears to be a chart with large letters. A semi-transparent blue text box with a thin black border is overlaid on the right side of her face.

Контрастная чувствительность представляет собой способность органа зрения различать минимальный контраст двух соседних участков в поле зрения и дифференцировать их по яркости.

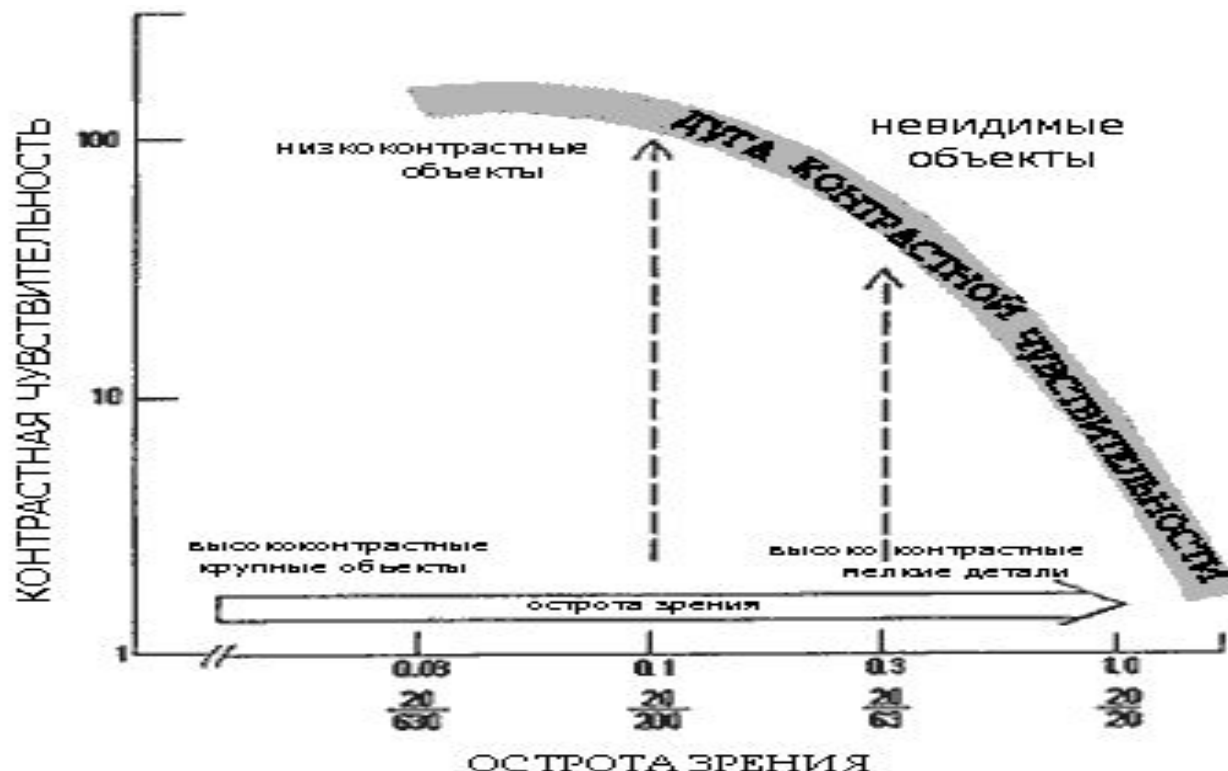
Визоконтрастометрия — метод исследования пространственной контрастной чувствительности.

ПКЧ в известной мере связана с остротой зрения, хотя имеет другую природу. Если острота зрения отражает только минимальную величину различимых глазом деталей предмета при максимальном контрасте с фоном, то ПКЧ характеризует различие не только по величине, но и по контрасту. Таким образом, острота зрения является одномерным показателем, а контрастная чувствительность характеризуется двухмерным показателем как по различению деталей объекта, так и по контрасту.

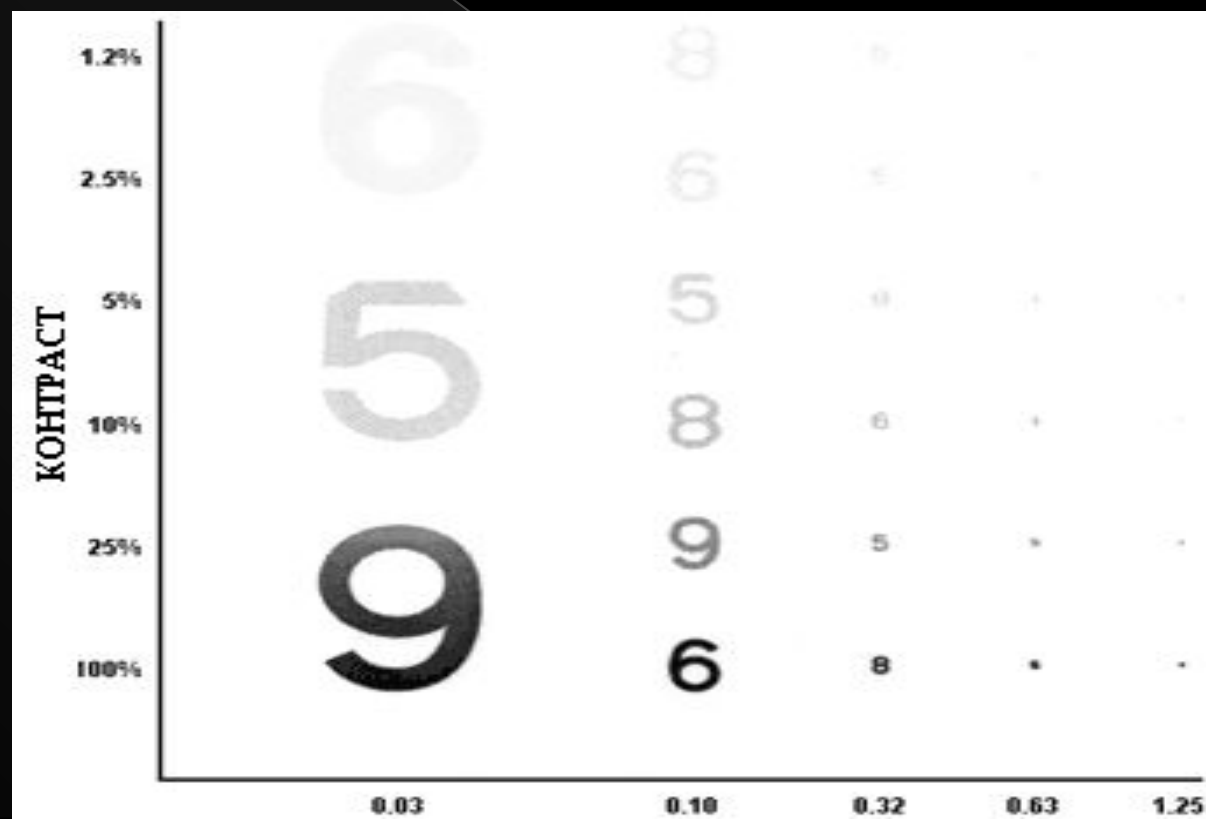


Для исследования ПКЧ используют атласы и компьютерные программы по **визоконтрастометрии**. Количественная оценка ПКЧ проводится по различению черно-белых или цветных полос (решеток) с плавным синусоидальным изменением яркости. Ширина полос различна, она определяет пространственную частоту стимула и выражается в циклах/ градус. Обычно исследуют пространственную частоту от 0,5 до 90 циклов/ градус. Полосы различаются не только по пространственной частоте, но и по контрасту, который плавно изменяется вдоль полос сверху вниз от 0 до 100%.

Измерение контрастной чувствительности напоминает аудиометрию: аудиограмма чистого тона описывает, какие наиболее слабые чистые тоны на разных частотах человек может слышать. Кривая Контрастной Чувствительности или *визуограмма* показывает самые слабые контрасты, воспринимаемые пациентом. Если стимулом является *синусоидальная волна решетки*, то кривая описывает функцию, подобную описываемой аудиограммой чистого тона. Если стимулами являются *оптотипы* (буквы, цифры или педиатрические символы), требуется узнавание, и тест напоминает речевую аудиметрию.

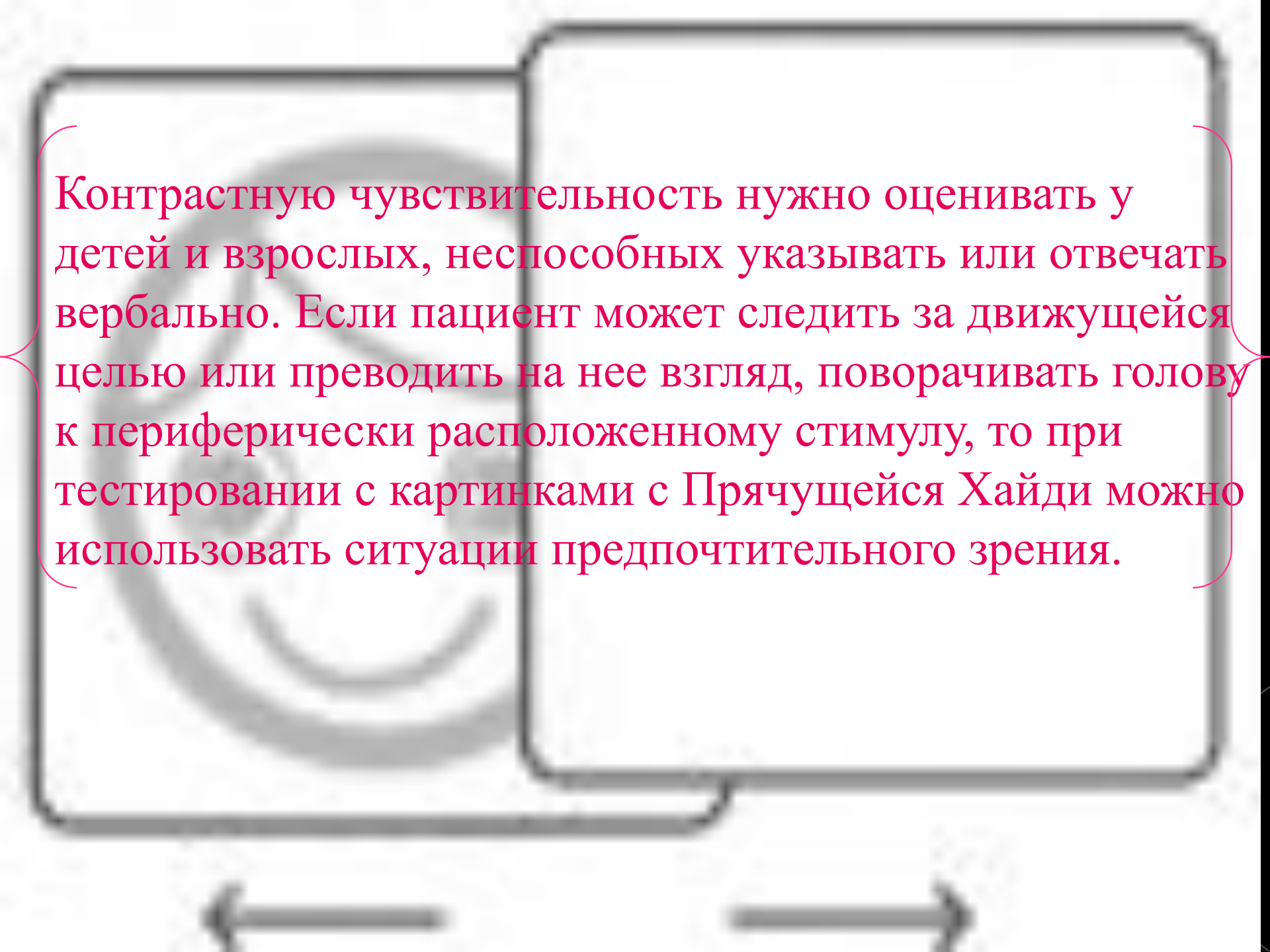


Граница между увиденными символами и символами, которые слишком малы или слишком бледны, чтобы их можно было увидеть, описывается кривой, названной Кривой Контрастной Чувствительности. Ее снижающийся вправо склон является наиболее интересной с клинической точки зрения частью кривой.





У людей с нормальным зрением острота зрения и контрастная чувствительность имеют широкий спектр вариабельности. Острота зрения 0.8 является нижней границей нормы; самые высокие нормальные значения в три раза выше. Подобным образом, велик и спектр нормальных колебаний контрастной чувствительности.





Контрастную чувствительность нужно оценивать у детей и взрослых, неспособных указывать или отвечать вербально. Если пациент может следить за движущейся целью или переводить на нее взгляд, поворачивать голову к периферически расположенному стимулу, то при тестировании с картинками с Прячущейся Хайди можно использовать ситуации предпочтительного зрения.



Компьютерные игры способны повысить контрастную чувствительность зрения у взрослого человека, считают американские исследователи.

Ученые обнаружили, что компьютерные игры улучшают способность замечать даже самые небольшие изменения в оттенках серого цвета на однородном фоне. Контрастная чувствительность зрения важна для вождения ночью или при плохой видимости, и чаще всего это один из факторов, которые ухудшаются с возрастом.



В норме контрастная чувствительность зависит от многих факторов.

К ним относятся:

-рефракция

-дифракция

-абберрации глаза

-яркость

-ориентация и размер тестовых стимулов



В 1924 году Джонас Фриденвуд разработал методику исследования контрастной чувствительности для измерения степени астигматизма с помощью «астигматических» таблиц (Fridenwald, 1924). Таблицы состояли из узких черных линий с белыми краями, расположенных на сером фоне и имевших различную ориентацию. Фриденвуд придавал особое значение контрасту между элементами таблицы, которые мог видеть пациент с неоткоррегированным астигматизмом



Известно, что пороги контрастной чувствительности зависят от длительности предъявления стимула и размеров площади стимуляции.

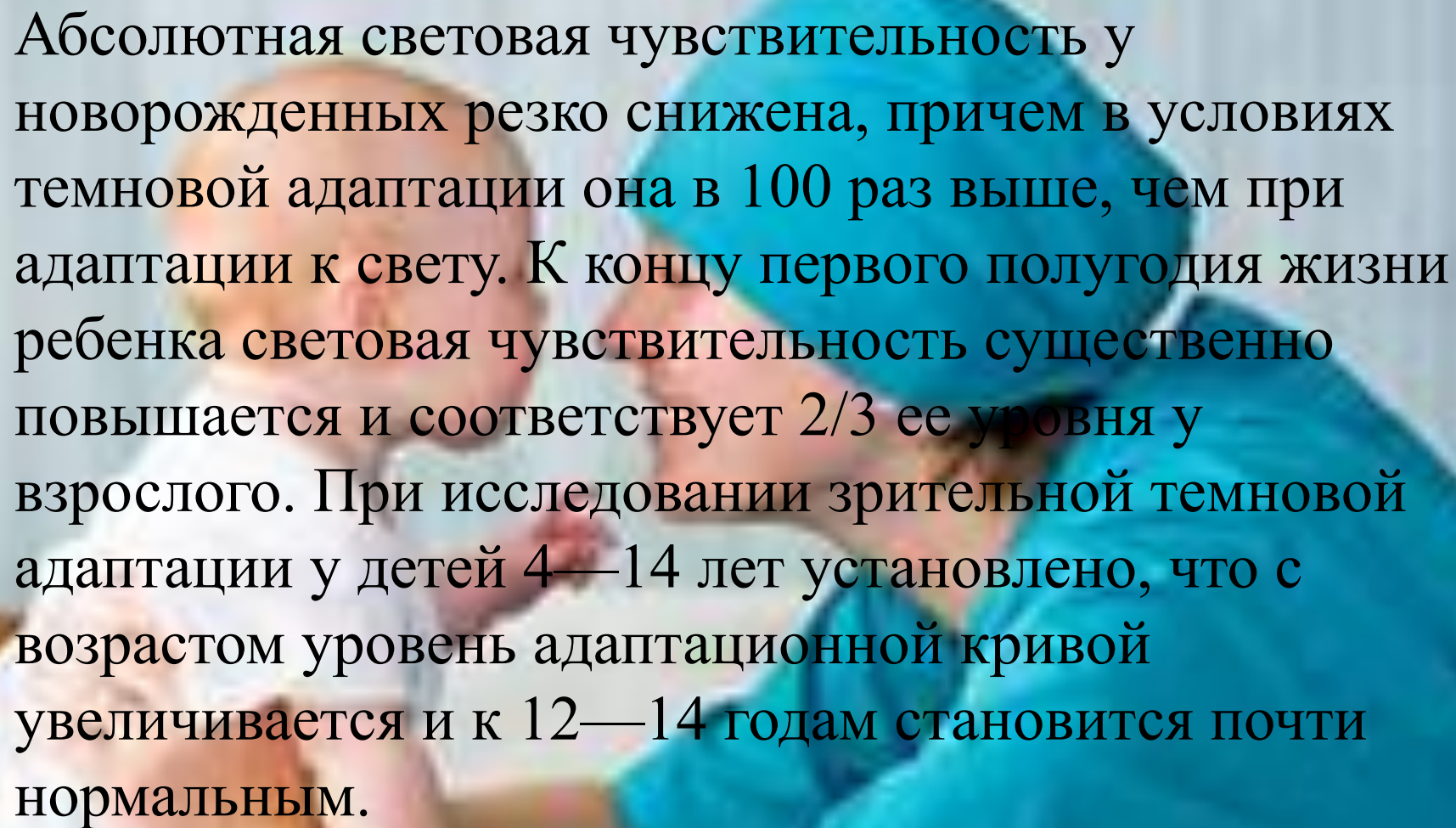


- При некоторых заболеваниях органа зрения наблюдают снижение пространственной контрастной чувствительности в той или иной области пространственных частот. К таким заболеваниям относятся: макулярная дистрофия сетчатки, глаукома, ретробульбарный неврит, рассеянный склероз с поражением зрительного пути, ретрохиазмальные и корковые поражения зрительного пути. На пространственную контрастную чувствительность влияют также рефракция и состояние прозрачных сред глаза



Для нормального зрительного восприятия окружающего мира необходимы не только высокая острота зрения, но и полноценные пространственно-частотные каналы контрастной чувствительности, которые обеспечивают фильтрацию высоких частот, информирующих о мелких деталях объекта, низких, без которых невозможно восприятие целостного образа даже при различимости мелких деталей, и средних, особенно чувствительных к контрастам и создающих предпосылки для качественного высокочастотного анализа контуров предметов.

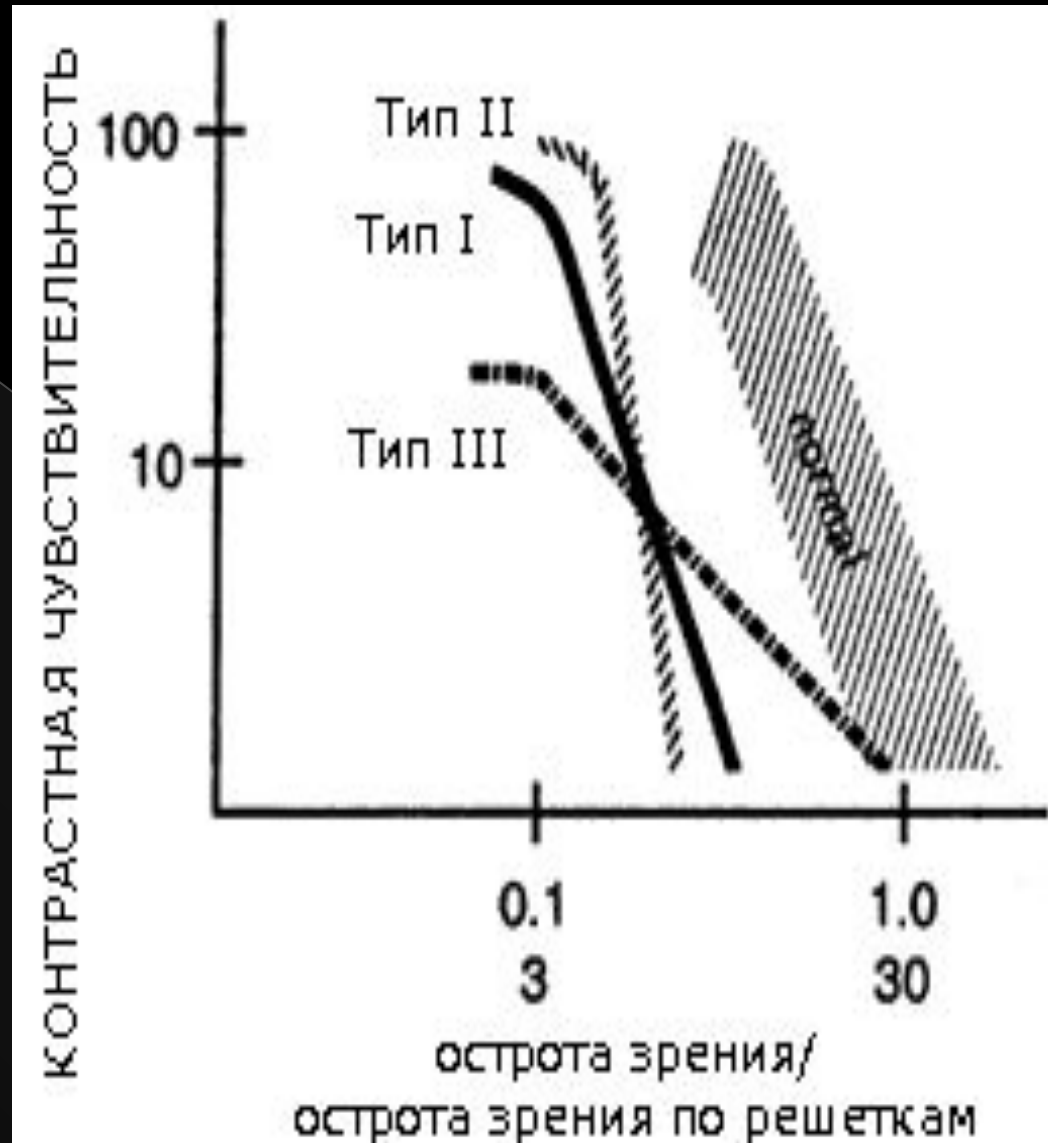


A newborn baby is lying in a hospital bed, wearing a blue cap. A person in a blue uniform is holding the baby's hand. The background is a plain wall.

Абсолютная световая чувствительность у новорожденных резко снижена, причем в условиях темновой адаптации она в 100 раз выше, чем при адаптации к свету. К концу первого полугодия жизни ребенка световая чувствительность существенно повышается и соответствует $2/3$ ее уровня у взрослого. При исследовании зрительной темновой адаптации у детей 4—14 лет установлено, что с возрастом уровень адаптационной кривой увеличивается и к 12—14 годам становится почти нормальным.

Типы Изменений Контрастной Чувствительности

Потеря зрительной функции обычно грубо равна при высоком и низком уровнях контраста. Склон кривой сдвигается влево без изменения наклона (Тип I). Когда в центре макулы находится маленькое ограниченное поражение, острота зрения может снизиться на несколько строк, зрение при низком контрасте слегка снижено или в норме (Тип II). При Типе III изменение передачи зрительной информации характеризуется отсутствием или наличием умеренного снижения остроты зрения при высоком контрасте или более значительным снижением остроты зрения при низком контрасте.



В клинической практике хорошо известно, что могут быть три человека с различными типами нарушений контрастной чувствительности даже, если у них одинаковые поля зрения и острота зрения. У них может быть совершенно разное функциональное зрение. Три человека, чьи кривые контрастной чувствительности представлены на графике, имеют одинаковую остроту зрения 0.3. У человека А высокая норма при низких контрастах, и он функционирует как человек с нормальным зрением. У человека В несколько понижено зрение при низких контрастах, и его поведение типично для слабовидящего (он ближе подносит тексты и медленнее идет по лестнице и т.п.). Человек С потерял зрение при низком контрасте и имеет тяжелые зрительные нарушения. Из этих трех людей с одинаковой остротой зрения один нормально видящий, второй слабовидящий, а у третьего - тяжелые зрительные нарушения.



острота зрения,
острота зрения по решеткам

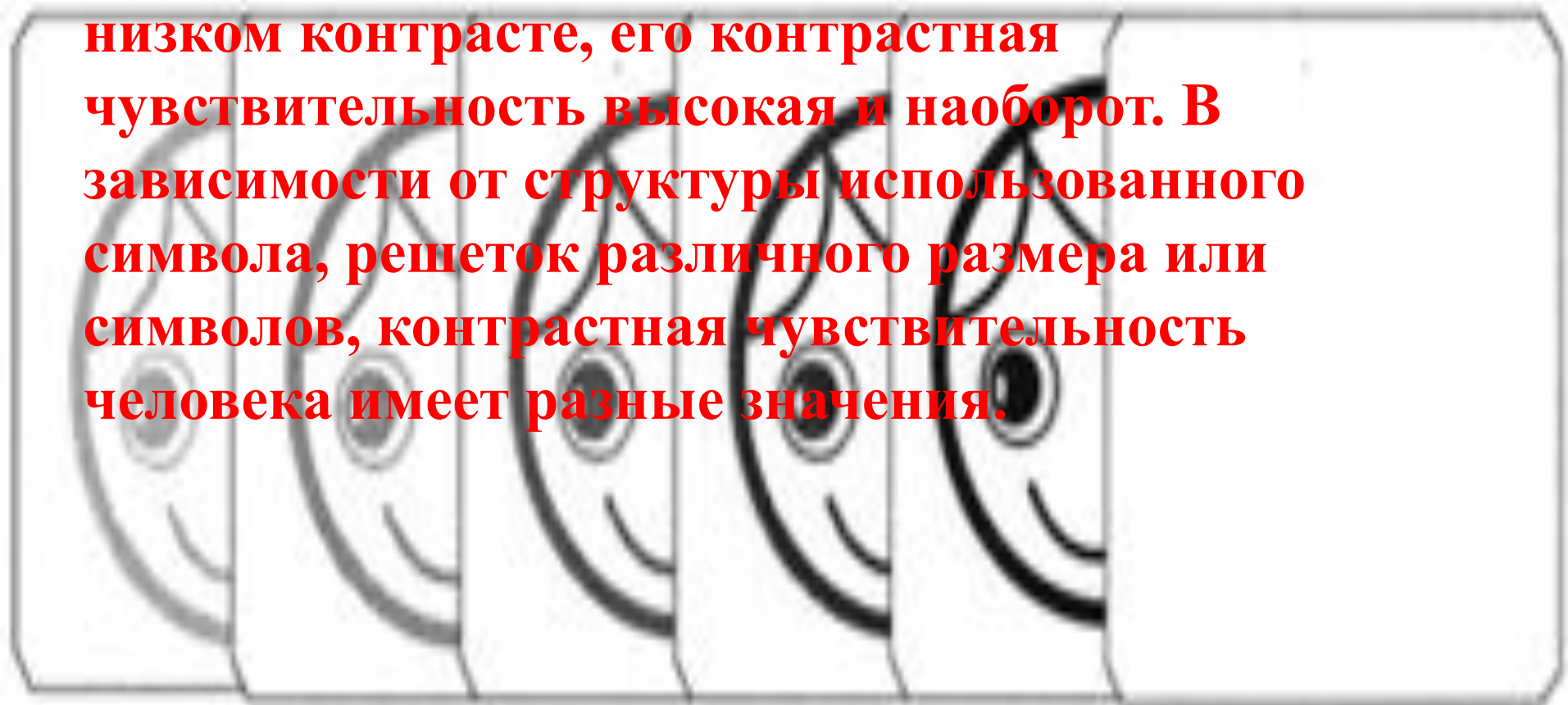
Контрастная чувствительность определяет способность видеть детали при низких уровнях контраста.

Зрительная информация при низких уровнях контраста особенно важна:

- в общении, поскольку легкие тени на наших лицах несут зрительную информацию, связанную с выражениями лица.
- для ориентации и подвижности, когда нам нужно видеть такие важные низкоконтрастные формы, как край тротуара, легкие тени и ступеньки, когда мы по ним спускаемся. В уличном движении трудности возникают при низких уровнях контраста, например, трудно видеть в сумерках, во время дождя, в тумане, при снегопаде и ночью.
- в повседневной жизни, когда существует множество зрительных задач при низком контрасте, таких как резка лука на светлой поверхности, наливание кофе в темную кружку, проверка качества глажения, и т.д.
- при выполнении зрительных задач вблизи, таких как чтение и письмо, если информация низкоконтрастная, например, в копиях низкого качества или в едва читаемом приглашении, и т.п.

Контрастная чувствительность - это величина, обратная пороговому контрасту [контрасту на пороге], т. е. единица, деленная на наименьший контраст, при котором можно опознавать формы или линии".

Если человек может видеть детали при очень низком контрасте, его контрастная чувствительность высокая и наоборот. В зависимости от структуры использованного символа, решеток различного размера или символов, контрастная чувствительность человека имеет разные значения.



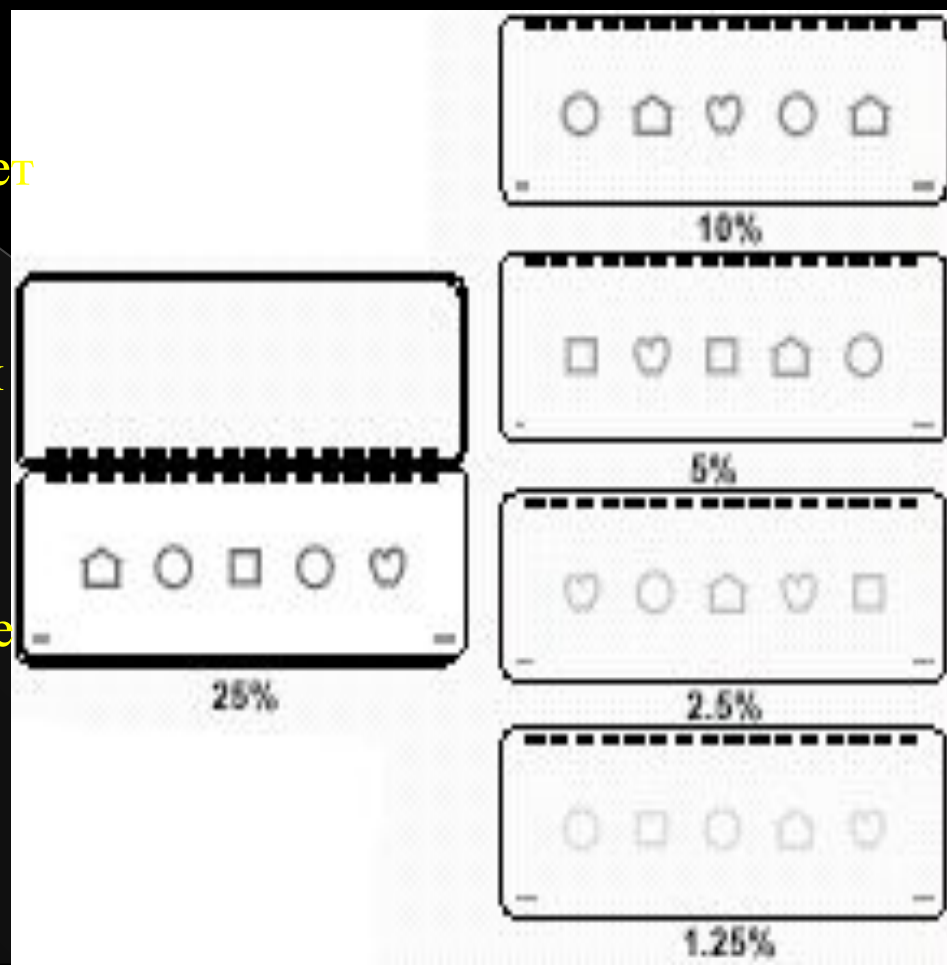
Тестирование с помощью Низкоконтрастных Тестов с Одинаковым Размером Символов

- Для этого типа тестов удобен размер 10М, поскольку с наиболее часто используемого расстояния 1 метр это соответствует остроте зрения 0.1, с 2 метров 0.2, с 4 метров 0.4 и с расстояния 0.3 метра 0.03, покрывая диапазон остроты зрения при низком контрасте для большинства пациентов с нарушениями зрения. Уровни контраста тестовых строк на пяти страницах 25%, 10%, 5%, 2.5% и 1.2%.
- Диаграмма, которую использовали при тестировании с помощью Низкоконтрастных Визометрических Таблиц, можно использовать для записи результатов тестирования с символами одинакового размера. Количество правильных ответов читают вдоль левой вертикальной оси, и пересечение располагается соответственно расстоянию тестирования.

Если вы ожидаете получить нормальное или близкое к норме зрение, начните исследование с расстояния 3 метров.

Спросите, какая картинка расположена первой в строке. Если пациент с легкостью правильно называет цифру/картинку, переходите к следующей странице. Продолжайте таким образом, пока пациент не сделает ошибку.

Если человек отвечает неправильно, спросите, какая картинка следующая и далее до конца строки. Если тестируемый видит правильно три символа из пяти и не видит ни одного символа в следующей строке, пометьте результат как сумму всех оптопов в предыдущих строках + три из последней прочитанной строки.

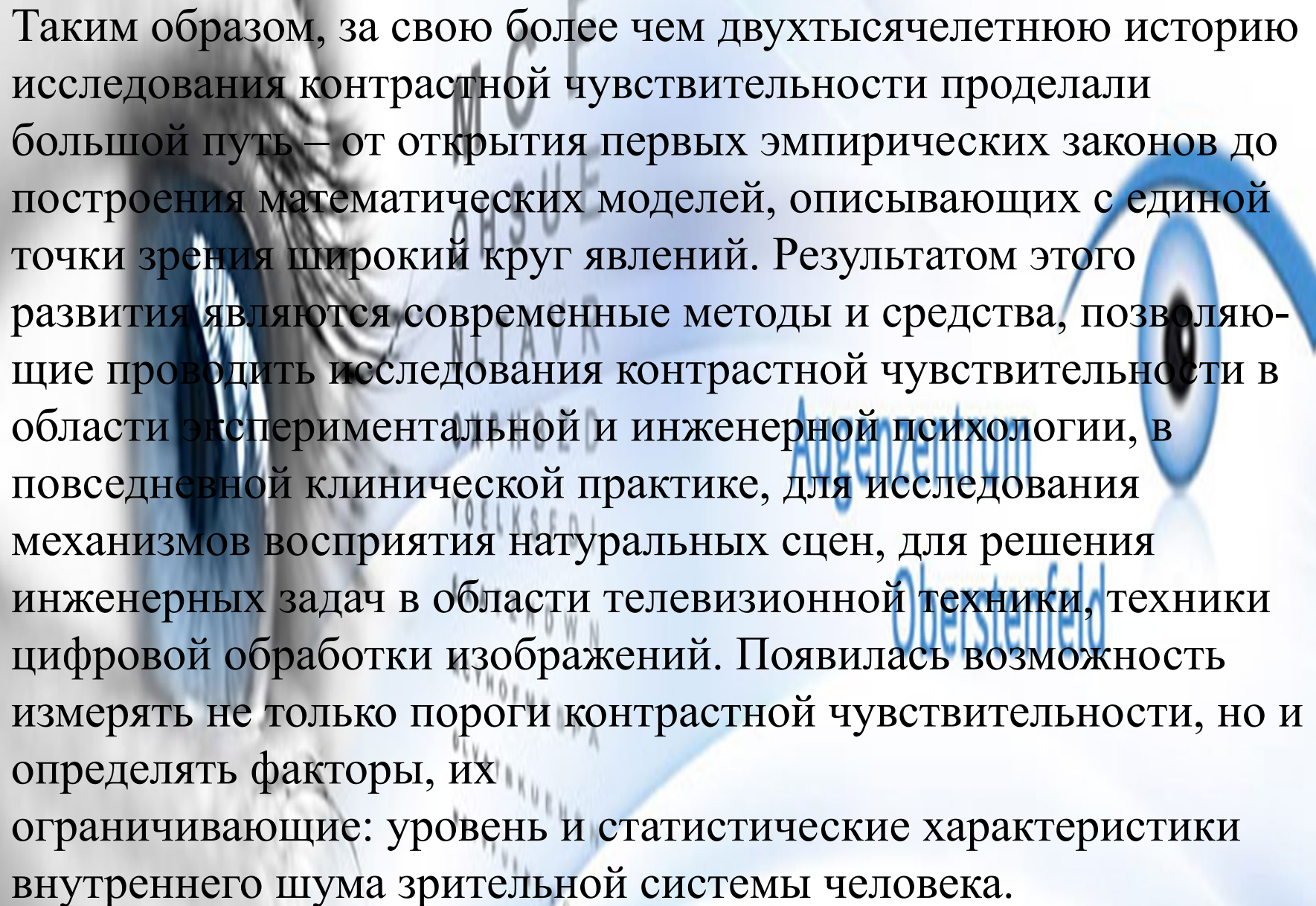


Чтобы было легче узнать, сколько опто типов было в предыдущих строках, в левом нижнем углу каждой страницы есть маленькая цифра, указывающая сумму опто типов на предыдущих страницах, а уровень контраста указан в правом нижнем углу.

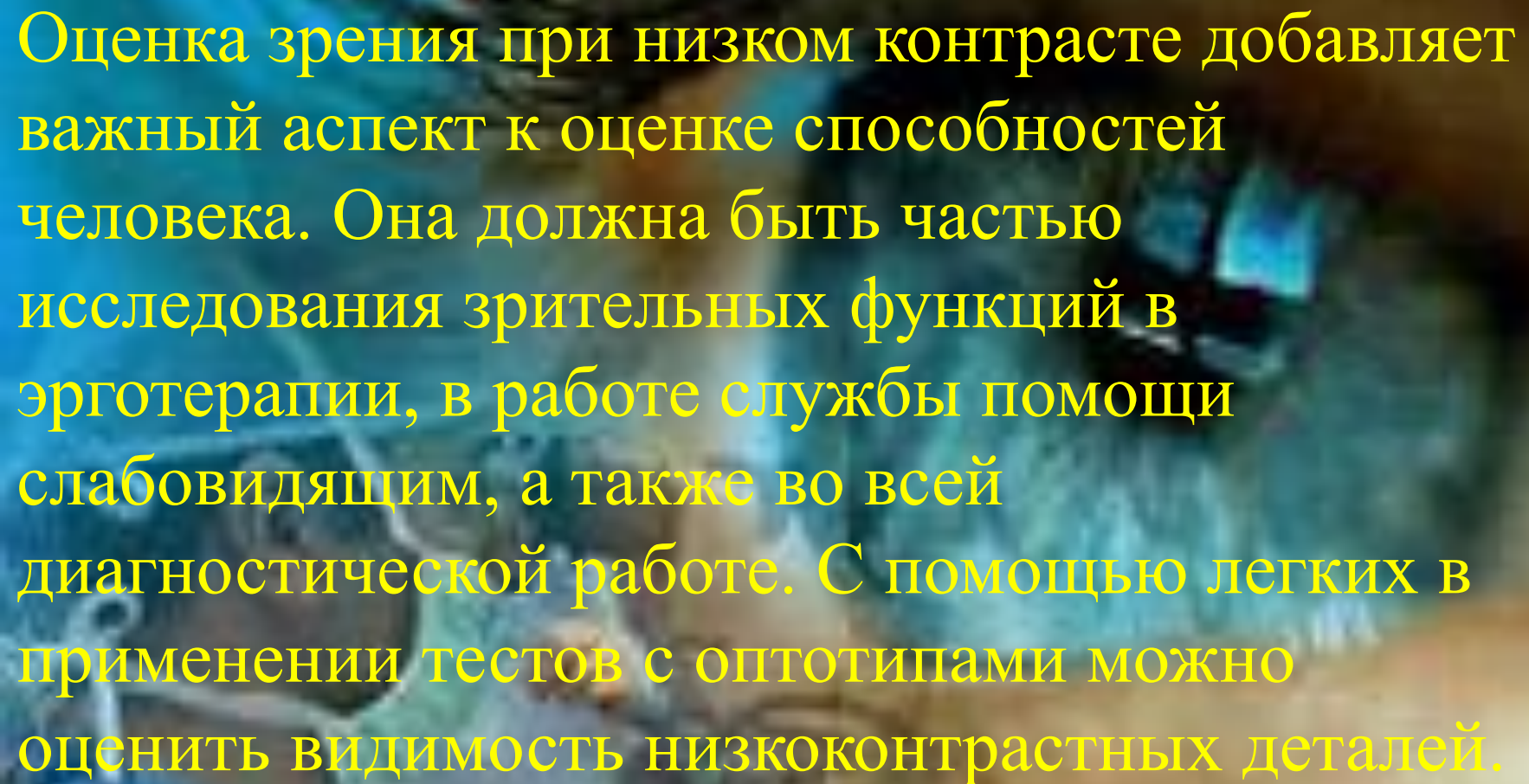
Переходя на новую страницу, ребенок может сказать, что на этой странице "ничего нет". Приближаясь к пороговому уровню, на опто типах трудно фокусироваться. Поэтому, скажите ребенку смотреть на опто типы на предыдущей странице и не премещать взгляд, когда страницу переворачивают. Достаточно часто ребенок может видеть целиком строку, которую он не мог воспринять, когда изображение на сетчатке было не в фокусе.

Для измерения с помощью опто типов большего размера подойдите ближе. Если первое измерение было с 3 метров, подойдите на 1.5 метра и измеряйте до порога.

Результаты отмечают на бланке как пересечение линий, отмечающих расстояние тестирования и количество правильно названных оптативов.



Таким образом, за свою более чем двухтысячелетнюю историю исследования контрастной чувствительности проделали большой путь – от открытия первых эмпирических законов до построения математических моделей, описывающих с единой точки зрения широкий круг явлений. Результатом этого развития являются современные методы и средства, позволяющие проводить исследования контрастной чувствительности в области экспериментальной и инженерной психологии, в повседневной клинической практике, для исследования механизмов восприятия натуральных сцен, для решения инженерных задач в области телевизионной техники, техники цифровой обработки изображений. Появилась возможность измерять не только пороги контрастной чувствительности, но и определять факторы, их ограничивающие: уровень и статистические характеристики внутреннего шума зрительной системы человека.



Оценка зрения при низком контрасте добавляет важный аспект к оценке способностей человека. Она должна быть частью исследования зрительных функций в эрготерапии, в работе службы помощи слабовидящим, а также во всей диагностической работе. С помощью легких в применении тестов с оптотипами можно оценить видимость низкоконтрастных деталей.