

Федеральное медико-биологическое агентство  
Медико-биологический университет инноваций  
и непрерывного образования Федерального  
государственного бюджетного учреждения  
«Государственный научный центр Российской Федерации –  
Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна»

# БИНОКУЛЯРНОЕ ЗРЕНИЕ И МЕТОДЫ ЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ

.....

*МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ВРАЧЕЙ,  
МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА  
И КЛИНИЧЕСКИХ ОРДИНАТОРОВ*

Москва  
2021

УДК 612.843.721

ББК 56.7

Б625

Рецензент: **Мосин И.М.** — д.м.н., профессор кафедры офтальмологии Российской Медицинской академии последипломного образования, руководитель офтальмологической службы «ДГКБ им. З.А. Баиляевой» ДЗ г. Москвы.

Составители: **Курышева Н.И.** — д.м.н., профессор, заведующая кафедрой глазных болезней Медико-биологического Университета Инноваций и Непрерывного Образования ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

**Рычкова С.И.** — к.м.н., доцент кафедры глазных болезней Медико-биологического Университета Инноваций и Непрерывного Образования ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

**Лихванцева В.Г.** — д.м.н., профессор, консультант Центра офтальмологии ФМБА России ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

**Трубилин В.Н.** — д.м.н., профессор, руководитель Центра офтальмологии ФМБА России ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

**Никитина А.Д.** — ассистент кафедры глазных болезней Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

**Б625** **Бинокулярное зрение и методы его исследования: методическое пособие для врачей, медицинского персонала и клинических ординаторов.** / Н.И. Курышева, С.И. Рычкова, В.Г. Лихванцева, В.Н. Трубилин, А.Д. Никитина. – М.: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2021. – 24 с.

Пособие предназначено для освоения навыков и умений врачей-ординаторов, обучающихся по специальности – офтальмология. Представленный материал позволит офтальмологам расширить и систематизировать знания о методиках исследования бинокулярных зрительных функций, поможет правильно и своевременно выявлять различные нарушения бинокулярного зрения.

ISBN 978-5-905926-92-1

УДК 612.843.721

ББК 56.7

© ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна  
ФМБА России, 2021

© Н.И. Курышева, С.И. Рычкова, В.Г. Лихванцева,  
В.Н. Трубилин, А.Д. Никитина, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |          |
|--|----------|
| Введение .....   | 4        |
| <b>1. Что такое “Бинокулярное зрение” .....</b>                                    | <b>4</b> |
| <b>2. Проявления нарушений бинокулярного зрения .....</b>                          | <b>5</b> |
| <b>3. Методы исследования бинокулярного зрения .....</b>                           | <b>7</b> |
| 3.1. Ориентировочные методы исследования<br>бинокулярного зрения .....             | 7        |
| 3.2. Методы исследования моторного компонента<br>бинокулярного зрения .....        | 8        |
| 3.3. Методы исследования аккомодационного<br>компонента бинокулярного зрения ..... | 13       |
| 3.4. Методы исследования сенсорного компонента<br>бинокулярного зрения .....       | 15       |
| 3.5. Методы исследования стереозрения .....  | 19       |
| Литература .....   | 21       |

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ**

ОУ – объективный угол косоглазия

СУ – субъективный угол косоглазия

НКС – нормальная корреспонденция сетчаток

ФСП – функциональная скотома подавления

АКС – аномальная корреспонденция сетчаток

## **ВВЕДЕНИЕ**

В жизни современного человека бинокулярное зрение приобретает все большее значение в связи активным использованием стереотехнологий не только в развлекательной индустрии, но и в различных областях производственной, научной и учебной деятельности, например, в диагностических и научных исследованиях, авиационных и автомобильных тренажерах, в обучающих программах для студентов и школьников. Кроме того, оно является необходимым условием успешного освоения навыков чтения и их совершенствования у детей. Отсутствие бинокулярного зрения может ограничивать выбор профессии и видов профессионального спорта.

### **1. ЧТО ТАКОЕ “БИНОКУЛЯРНОЕ ЗРЕНИЕ”**

Бинокулярное зрение представляет собой объединенную деятельность сенсорных и моторных систем парных глаз, обеспечивающую одновременное направление зрительных осей на объект фиксации, слияние монокулярных изображений этого объекта в единый зрительный образ и определение его пространственной локализации. При этом в бинокулярных условиях наблюдения происходит анализ относительных смещений проекций объектов и их деталей на сетчатку правого и левого глаза [1, 2].

Согласно классической теории функциональной идентичности сетчаток, к идентичными (корреспондирующими) элементам относятся центральные ямки сетчатки обоих глаз, а также зоны сетчатки, расположенные симметрично по отношению к центральным ямкам. При этом элементы назальной сетчатки одного

глаза являются корреспондирующими по отношению к элементам височной половины сетчатки парного глаза, и наоборот. Благодаря этому корреспондирующие зоны сетчаток того и другого глаза имеют одно и то же субъективное зрительное направление. «Несовпадающие» точки сетчаток являются диспаратными.

Зрительная информация по ретиногеникулостриарному пути поступает от клеток назальной области сетчатки проецируются в контралатеральное полушарие, а от клеток темпоральной области — в ипсилатеральное. Сигналы от объектов, попадающих в зону бинокулярного поля зрения, составляющее примерно 120° по горизонтали, поступают от правого и левого глаза в соседние колонки глазодоминантности зрительной коры и затем к бинокулярным нейронам, где происходит объединение (слияние) двух монокулярных изображений, обеспечивающее одиночное восприятие объекта — фузия.

Преимуществами бинокулярного зрения перед монокулярным являются: расширение поля зрения; усиление яркости изображения и повышение остроты зрения благодаря бинокулярной суммации; возможность более точной оценки рельефа и объемности объектов, их абсолютной и относительной удаленности.

## 2. ПРОЯВЛЕНИЯ НАРУШЕНИЙ БИНОКУЛЯРНОГО ЗРЕНИЯ

Для формирования устойчивого бинокулярного зрения необходимы следующие условия: свободная подвижность глаз, острота зрения не менее 0,4 для каждого глаза, изейкония, нормальное состояние сетчатки, проводящих и центральных отделов.

Нарушения бинокулярного зрения присутствуют при многих офтальмологических заболеваниях. Наиболее выраженным их проявлением является **косоглазие** — отклонение зрительной оси одного из глаз от общей точки фиксации [1–7].

Несмотря на разнообразие клинических форм косоглазия объединяющим их общим зрительным нарушением является одновременное существование двух зрительных образов, отличающихся по своим характеристикам. Это может проявляться в виде **конфузии** и **патологической диплопии**. **Конфузия** представляет собой одновременное восприятие двух «наложенных» объектов.

Связано это с тем, что при отклонении зрительной оси одного из глаз от общей точки фиксации на фовеа фиксирующего и отклоненного глаза проецируются разные объекты, но имеют в ЦНС общую локализацию («относятся» в одно место пространства) [3, 8].

**Патологическая диплопия** возникает в результате одновременного восприятия проекций одного и того же объекта, попадающих на некорреспондирующие точки сетчатки. При этом один и тот же объект локализуется ЦНС в разные зоны пространства [9, 10].

У детей зрительная система способна достаточно быстро адаптироваться к патологическим состояниям (конфузии и патологической диплопии) с помощью двух основных механизмов: 1) **торможения восприятия изображения от косящего глаза** и 2) **аномальной корреспонденции сетчаток (АКС)**. Эти явления связывают с пластичностью зрительной системы у детей. Зрительная система взрослых пациентов обычно не способна игнорировать второе изображение, если косоглазие возникло у них не в детском возрасте [2].

**Функциональное торможение** является основной формой «защиты» зрительной системы от диплопии и конфузии при косоглазии. Выделяют 3 степени функционального торможения: нейтрализацию, супрессию и эксклюзию.

**Нейтрализация** — наименее выраженный вид торможения. Она может быть непостоянной при незначительных нарушениях бинокулярного зрения и исчезать в условиях разделения полей зрения того и другого глаза (гаплескопических).

**Супрессия** — более глубокая степень подавления зрительного восприятия. Она проявляется **функциональной скотомой подавления (ФСП)** — «выпадением» участка поля зрения косящего глаза в бинокулярных условиях наблюдения (при двух открытых глазах).

Супрессия является активным процессом. Она возникает в поле зрения поочередно то одного, то другого глаза при альтернирующем косоглазии или в поле зрения одного глаза при монолатеральном косоглазии. В последнем случае она является «отправной точкой» для развития еще более глубокого торможе-

ния — эксклюзии и **дисбинокулярной амблиопии**. При этом в поле зрения косящего глаза эксклюзия занимает центральную зону, ее окружает зона супрессии, периферичнее которой расположена зона нейтрализации.

Таким образом, у пациента с дисбинокулярной амблиопией существуют все три зоны, а у пациентов с альтернирующим непостоянным косоглазием всю область торможения может занимать только зона нейтрализации.

**АКС** представляет собой форму адаптации к косоглазию, проявляющуюся формированием «ложной макулы» в косящем глазу и связи между фовеа фиксирующего глаза и периферической зоной косящего глаза. АКС выявляется намного реже, чем ФСП. АКС имеет место чаще всего при небольших углах постоянного монолатерального сходящегося косоглазия [1, 2, 3, 12].

### 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БИНОКУЛЯРНОГО ЗРЕНИЯ

В диагностике нарушений бинокулярного зрения используют способы, направленные на исследование моторного, аккомодационного и сенсорного компонентов. Все эти компоненты – полноправные участники зрительного процесса. Поэтому необходимо помнить, что пространственное восприятие обеспечивается не только нормальным состоянием, но и успешным взаимодействием данных компонентов.

Существуют простые и доступные методы исследования бинокулярного зрения, которые получили название “ориентировочные”.

#### 3.1. Ориентировочные методы исследования бинокулярного зрения.

**Опыт Соколова с “дырой в ладони”.** Одним глазом пациент смотрит в трубочку, свернутую из листа бумаги, а перед другим глазом держит раскрытую ладонь, вплотную прижатую к боковой поверхности трубки. При наличии бинокулярного зрения происходит наложение изображений, и пациент видит в ладони отверстие (рис.1).

**Опыт с двумя карандашами.** Врач держит карандаш вертикально на вытянутой руке. Задача пациента, держащего в руке



Рис 1. Опыт Соколова

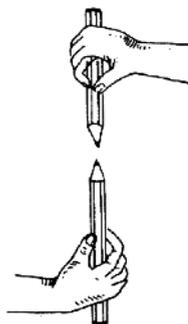


Рис 2. Опыт с двумя карандашами

второй карандаш, состоит в том, чтобы совместить его по вертикальной оси с первым карандашом (рис. 2). При наличии бинокулярного зрения задача легко выполнима. При отсутствии его отмечается промахивание, в чем можно убедиться, проведя этот же опыт, когда один глаз закрыт.

**Проба с чтением за карандашом.** Перед текстом помещают карандаш на расстоянии 10–15 см и просят пациента прочесть текст, внимательно следя за положением его головы. Человек, обладающий бинокулярным зрением, сможет читать текст, не поворачивая головы. Попытка повернуть голову свидетельствует об отсутствии бинокулярного зрения.

### 3.2 Методы исследования моторного компонента бинокулярного зрения

Диагностика бинокулярных функций включает оценку угла девиации и исследование состояния глазодвигательного аппарата.

**Определение положения зрительных осей и состояния конвергенции.**

Наиболее простым и широко используемым классическим методом определения наличия и величины девиации (угла косоглазия) является *метод Гиришберга*, позволяющий *ориентировочно* оценить величину девиации по смещению роговичного рефлекса косящего глаза по отношению к центру его зрачка [1–3, 7, 8]. Если в первичном положении взора (взгляд прямо перед собой) рого-

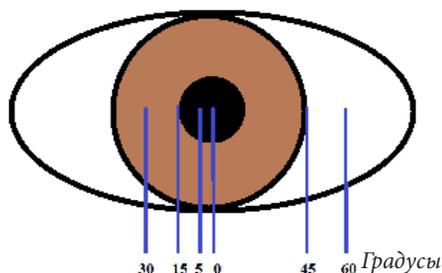


Рис. 3. Тест Гиршберга: варианты положения корнеального рефлекса в градусах по отношению к зрачку.

вичные рефлекссы каждого глаза соответствуют центрам роговиц — регистрируют ортотропию (правильное положение зрительных осей) (рис. 3). Если роговичный рефлекс косящего глаза смещен от центра в височную сторону — это свидетельствует об эзотропии (сходящемся косоглазии), в носовую — об экзотропии (расходящемся косоглазии), вниз — о гипертропии (отклонении глаза вверх), вверх — гипотропии (отклонении глаза вниз).

Небольшое смещение роговичного рефлекса может наблюдаться и при наличии физиологического угла гамма — угла между зрительной и анатомической осями глаза. Дифференцировать угол косоглазия (тропию) от угла гамма можно используя *cover-test* (при положительном или отрицательном угле гамма установочные фиксационные движения отсутствуют).

При этом различают **два варианта *cover-теста* односторонний и альтернирующий (двусторонний)** [3, 8].

**Односторонний *cover-тест*** используется для исследования тропии. Прикрывают заслонкой один глаз на 1–2 секунды и наблюдают — совершает ли в этот момент установочное (фиксационное) движение открытый глаз. При отсутствии установочных движений тест выполняют, прикрывая таким же образом другой глаз (рис. 4).

Отсутствие установочных движений того и другого глаза свидетельствует об отсутствии тропии. Если прикрывание одного глаза вызывает установочное движение открытого глаза к носу — у пациента экзотропия, если к виску — эзотропия, вниз — ги-

пертропия, вверх — гипотропия. При выполнении теста нужно помнить, что неправильная фиксация может быть причиной ошибочной оценки теста.

**Альтернирующий (двусторонний) cover-тест** подразумевает поочередное прикрывание того и другого глаза и таким образом проводится в условиях полного разобщения полей зрения двух глаз. В момент открытия ранее прикрытого глаза (заслонку при этом быстро передвигают, закрывая другой глаз) оценивают величину его отклонения под заслонкой по смещению роговичного рефлекса. Тест позволяет оценить общую величину отклонения глаза, включающую одновременно тропию и форию.

Более точно величину девиации можно определять с помощью призм. Точность достигается благодаря тому, что угол измеряют в условиях максимально близких к естественным. Призма отклоняет луч света, проходящий через нее, в сторону основания. Силу призмы выражают в призмных диоптриях (prD). Призма силой в 1,0 prD отклоняет луч света на 1 см на расстоянии 1 м (примерно на  $0,5^\circ$ ).

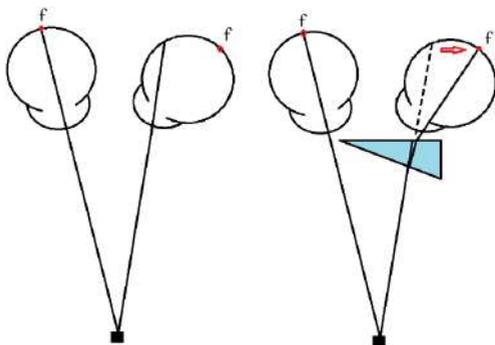


Рис. 4. Схема призмной компенсации эзотропии призмой, установленной основанием к виску: а) в естественных условиях (без призмы) фиксируемый объект проецируется на фовеа фиксирующего глаза (в данном случае OD) и назальную периферию OS; б) призма, установленная основанием к виску, смещает проекцию объекта на сетчатке в височную сторону — на фовеа косящего глаза.

В случае, когда призма компенсирует (нейтрализует) угол отклонения косящего глаза, она переводит проекцию объекта с периферического участка на фовеа (рис. 4). Для нейтрализации эзотропии призму соответствующей силы устанавливают основанием к виску, для компенсации экзотропии — основанием к носу, при гипотропии — основанием вверх, при гипертропии — основанием вниз [3, 8].

Модификацией метода Гиршберга является «*тест Крымского*», основанный на использовании призм для более точной оценки величины девиации. При его проведении призму располагают перед фиксирующим глазом для нейтрализации девиации. Силу призмы увеличивают или уменьшают до тех пор, пока роговичные рефлексы не станут симметричными [8].

В условиях механического разделения полей зрения *измерение объективного угла косоглазия (ОУ) выполняется на синоптофоре* (рис. 5). Исследование проводится в условиях оптимальной коррекции аметропии (при ее наличии у пациента). Для определения ОУ головки (тубусы) прибора изначально устанавливают в нулевом положении шкалы прибора (настроенной в соответствии с межзрачковым расстоянием пациента).

Для определения величины девиации, включающей тропию и форию — устанавливают оптические головки прибора в поло-

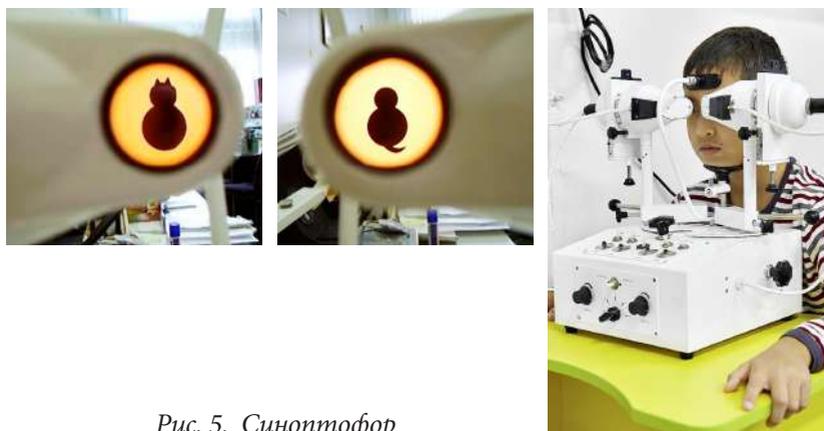


Рис. 5. Синоптофор

жение, примерно соответствующее измеренному ранее углу по методу Гиршберга. Затем, переключая попеременно подсветку правого и левого тест-объектов в оптических головках прибора, следят за установочными движениями глаз и меняют положение тубусов синоптофора (сдвигают или раздвигают), чтобы найти такое положение, при котором установочные движения глаз во время переключения подсветки отсутствуют. Величину девиации определяют в градусах по шкале прибора [9].

После уточнения угла девиации приступают к исследованию объема глазодвигательных функций.

**Метод исследования глазодвигательных функций Gazelab** (разработанный на базе офтальмологического центра «Ясный взор») позволяет проводить исследование в естественных условиях и оценивать величину девиации во всех направлениях взора даже у пациентов с нистагмом и циклодевиацией [7].

**Для исследования Конвергенции** можно использовать конвергенцтренажер [10]. При проведении исследования определяют наличие (или отсутствие) конвергенции и состояние ее ближайшей точки (БТК). Тест-объект фиксируют двумя открытыми глазами. Тест-объект устанавливают на расстоянии 70 см от глаз пациента и постепенно приближают, следя за положением глаз. Если объект фиксируется только одним глазом, а второй остается отклоненным и не совершает никакого движения, то конвергенция отсутствует. В случае, когда второй глаз совершает незначительное движение в сторону объекта и затем принимает прежнее положение, говорят о наличии «тенденции к конвергенции». Если оба глаза фиксируют приближающийся тест-объект, констатируют сохранность конвергенции. В последнем случае определяют БТК — минимальное расстояние от глаз пациента, при котором один глаз перестает фиксировать и отклоняется кнаружи. В норме БТК находится не дальше 10 см от глаз. Если отклонение глаза произойдет раньше, чем объект приблизится на расстояние 10 см, отмечают недостаточность конвергенции.

### 3.3. Методы исследования аккомодационного компонента бинокулярного зрения

**Объем абсолютной аккомодации (ОАА)** оценивают отдельно для каждого глаза. Одним из способов измерения ОАА является исследование аккомодации в монокулярных условиях с использованием подвижного стимула. Такой же принцип измерения с подвижным объектом заложен в аккомодометре «АКА-01».

В условиях свободного пространства для измерения ОАА можно использовать в качестве тест-объекта оптометры, соответствующие остроте зрения 0,7 в таблице для определения остроты зрения и корригирующие линзы (положительные и отрицательные) возрастающей силы. Силу стекла увеличивают до того момента, когда четкость тест-объекта, предъявляемого пациенту, теряется или размывается. Объем абсолютной аккомодации измеряется суммарной величиной максимальной положительной и максимальной отрицательной линзы [2, 11, 12].

**Объективная аккомодография**, выполняемая монокулярно при помощи прибора «АА-2000», позволяет оценить аккомодационный ответ в двух режимах: 1) быстрый аккомодационный ответ регистрируется при мгновенном перемещении тестового изображения из бесконечности к глазу, на расстояние, соответствующее напряжению аккомодации в 3,0D; 2) аккомодационный ответ на перемещение изображения через 5 сек обратно в бесконечность.

Высокоинформативным методом оценки аккомодационной способности в монокулярных условиях является автоматизированная **компьютерная аккомодография** с использованием прибора «Righton Speedy-K». Преимуществом метода является возможность объективно исследовать напряжение аккомодации при оптической нагрузке отрицательными линзами и микрофлюктуации аккомодации [2, 11].

**Объем относительной аккомодации (ООА)** определяют **при наличии бификсации**, в условиях полной коррекции аметропии, добавляя положительные и отрицательные линзы возрастающей силы до потери четкости восприятия пациентом тест-объекта [2, 11, 12].

Взаимоотношения между аккомодацией и конвергенцией оценивают по коэффициенту АК/А (отношение аккомодативной конвергенции к аккомодации). Существуют разные способы его определения, наиболее известные из них: метод гетерофории (расчетный метод) и метод градиента [2, 11, 12].

**Рефрактометр открытого поля** (Grand Seiko WR-5100К, WR-5500) позволяет объективно исследовать динамическую рефракцию. Наряду с определением объективного аккомодационного ответа, прибор дает возможность оценить **тонус аккомодации (разницу между рефракцией, полученной в естественных условиях и в условиях циклоплегии)**, тонус покоя аккомодации (измерение рефракции в условиях полной темноты), а также тонус прямой и содружественной аккомодации. Прибор имеет большие возможности в отношении объективного исследования аккомодации в бинокулярных условиях наблюдения у пациентов с наличием бификсации. Между тем, нужно учитывать, что у пациентов с косоглазием нарушения бификсации приводят к завышенным показателям аккомодации, которые в таких случаях соответствуют не бинокулярным, а монокулярным условиям наблюдения [2, 11].

Нормальные показатели ОАА и ООА в зависимости от возраста представлены в таблицах (рис. 6).

| Средние величины запаса относительной аккомодацией (ЗОА) |         |
|--|---------|
| Возраст (годы)   | ЗОА (D) |
| 6–7  | 4,0     |
| 8–10   | 5,0     |
| 11–20  | 7,0     |
| 21–25  | 4,0     |
| 26–30  | 3,0     |
| 31–35  | 2,0     |
| 36–40  | 1,0     |
| 41 и старше  | 0       |

Рис. 6. Нормальные показатели ОАА и ООА в зависимости от возраста.

| Нижняя граница нормы ОАА для лиц различного возраста |         |
|--|---------|
| Возраст (годы)                                       | ОАА (D) |
| 6–7  | 7,0     |
| 8–10   | 8,0     |
| 11–20  | 10,0    |
| 21–25  | 8,0     |
| 26–30  | 6,0     |
| 31–35  | 5,0     |
| 36–40  | 4,5     |
| 41–45  | 3,0     |
| 46–50  | 2,0     |
| 51–55  | 1,5     |
| 56–60  | 1,4     |
| 61 и старше  | 1,2     |

Рис. 6. Нормальные показатели ОАА и ООА в зависимости от возраста.

### 3.4. Методы исследования сенсорного компонента бинокулярного зрения

#### *Методы исследования корреспонденции сетчаток*

В качестве простого скринингового метода определения наличия бифовеального слияния в клинической практике используют несколько вариантов тестов с призмами: тест с призмой 4,0 prD («тест *Jampolsky*»), тест с призмой 8,0 D («тест *Paliaga*»), «тест с бипризмой *Gracis*» [3]. Принцип тестирования состоит в оценке фузионных движений, присутствующих у пациентов с бинокулярным зрением и отсутствующих при ФСП [3].

Более полное представление о состоянии корреспонденции сетчаток дают тесты с использованием различных принципов разделения полей зрения того и другого глаза. В зависимости от условий разделения полей зрения диагностические тесты подразделяют на более диссоциирующие и менее диссоциирующие (приближенные к естественным условиям наблюдения) [9].

На **синоптофоре** корреспонденцию сетчаток исследуют в условиях полного механического разделения полей зрения.

Прибор позволяет не только измерить объективный угол косоглазия (ОУ), но и определить, при каком положении тубусов у пациентов возникает слияние изображений для правого и левого глаза или происходит исчезновение одного из изображений — ФСП. Положение тубусов, при котором регистрируется слияние или ФСП, отмечают, как субъективный угол косоглазия (СУ). Если ОУ и СУ совпадают — корреспонденцию сетчаток считают нормальной (НКС), если нет — аномальной (АКС) [1–3].

Кроме исследования корреспонденции сетчаток синоптофор позволяет измерять величину фузионных резервов у пациентов с наличием бифовеального слияния [1, 2, 9]. Положительные фузионные резервы на синоптофоре определяют при сведении тубусов прибора от «пункта слияния» до «пункта двоения» тест-объектов. В норме они составляют  $16^\circ \pm 8^\circ$  (от  $24^\circ$  до  $8^\circ$ ) по шкале прибора. Отрицательные фузионные резервы определяют при разведении тубусов прибора. В норме они составляют от  $5^\circ \pm 2^\circ$  (от  $7^\circ$  до  $3^\circ$ ).

Менее диссоциирующим (в меньшей степени разделяющим поля зрения правого и левого глаза) способом исследования корреспонденции сетчаток являются тесты, основанные на анаглифном (цветовом) разделении полей зрения. Для анаглифного разделения полей зрения используют красный (обычно устанавливают перед красным глазом) и синий или зеленый (перед левым глазом) светофильтры.

**Характер зрения** позволяет определить классический четырехточечный цветотест («*Worth-test*», «*тест Белостоцкого-Фридмана*») [1, 2, 7]. Панель прибора содержит четыре отверстия с подсвеченными стеклами разного цвета — белым, двумя зелеными (или синими) и красным. Пациент во время исследования смотрит на тест через красно-зеленые (или красно-синие) светофильтры. Исследование проводят с расстояния 5 м (при помощи стандартного цветотеста) и 33 см (при помощи цветотеста для близи). Задача пациента — определить количество и цвета источников света. Красный фильтр в очках ставят обычно перед правым глазом (рис. 7).

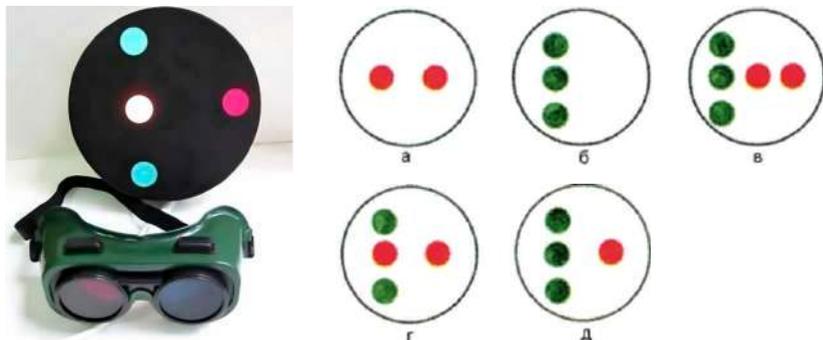


Рис. 7. Четырехточечный цветотест и варианты результатов тестирования:

- а) монокулярный характер зрения с доминированием правого глаза,
  - б) монокулярный характер зрения с доминированием левого глаза,
  - в) одновременный характер зрения,
  - г) бинокулярный характер зрения с доминированием правого глаза,
  - д) бинокулярный характер зрения с доминированием левого глаза
- Асимметричное бинокулярное зрение — восприятие 4-х объектов несмотря на наличие угла косоглазия

Разновидностью этого теста является «**тест Шобера**», состоящий из двойного зеленого круга (для одного глаза) и красного креста (для другого глаза) (рис. 8). Исследование проводится также в условиях анаглифного разделения полей зрения [3, 8].

Вариант анаглифных методов представляет собой **коордиметрия** и ее варианты («**Hess screen test**» «**Lancaster red-green test**»), позволяющие одновременно **оценивать состояние сенсорно-**



Рис. 8. Тест Шобера. При наличии бинокулярного зрения пациент в анаглифных очках видит красный крест в центре двойного зеленого круга; при одновременном зрении — крест виден эксцентрично («сдвинутым» от центра круга); при монокулярном зрении пациент видит либо только красный крест, либо только двойной зеленый круг.

**го и моторного компонентов бинокулярного зрения.** [1, 3, 8]. В настоящее время разработаны и компьютерные модификации координиметрии [2].

В «*тесте Мэддокса*» используют красное стекло перед одним глазом и полосатое (ребристое) стекло перед другим глазом для диссоциации полей зрения пациента при предъявлении ему точечного источника света используют и [1, 8]. Для оценки устойчивости ФСП применяют линейки с красными и нейтральными фильтрами возрастающей плотности [2, 3].

Еще более близкими к естественным условиям являются растровый (с использованием растровых стекол) «*тест Баголини*» и *тесты с полярными стеклами*.

Для проведения *теста Баголини* используют точечный источник света, на который пациент смотрит через очки с растровыми стеклами (имеющими тонкие насечки под углом  $135^\circ$  для одного глаза и  $45^\circ$  для другого). Такие стекла создают при успешной фузии эффект лучей, идущих перпендикулярно друг другу через светящийся тест-объект [2, 3, 8, 9].

Исследование проводят с расстояния 5 м (для дали) и 30–40 см (для близи). У пациентов с аметропией исследование проводят в условиях оптимальной оптической коррекции. Зрительные впечатления пациента исследуют без призмной компенсации девиации (под СУ) и в условиях полной призмной компенсации (под ОУ).

В том и другом случае регистрируемыми вариантами зрительных впечатлений пациента могут быть следующие: 1) два луча пересекаются на источнике света и формируют X: а) на фоне ортотропии или призмной компенсации угла косоглазия — НКС (бинокулярный характер зрения), б) на фоне отклонения одного из глаз — АКС; 2) виден только один луч, проходящий через источник света — широкая супрессия глаза, не воспринимающего световой луч (монокулярный характер зрения); 3) видны оба луча, но один из них виден только частично по сторонам от источника света (неполный центральный тест) на фоне отклонения глаза речь идет о регионарной ФСП под СУ, на фоне призмной компенсации или ортотропии — о центральной регионарной скотоме под ОУ; 4) видны два источника света на расстоянии друг от друга

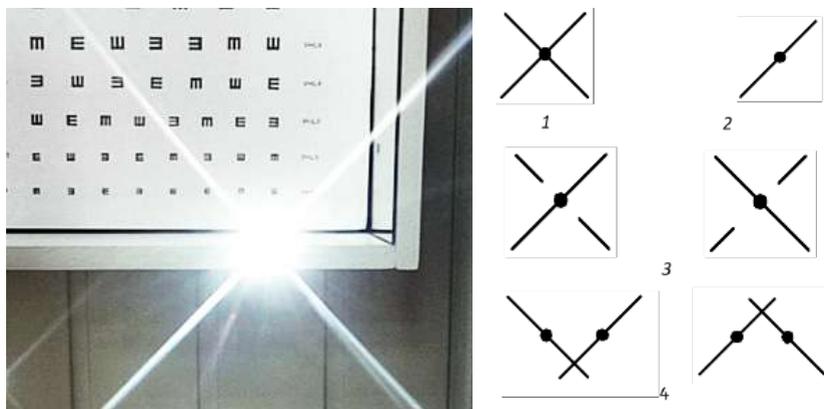


Рис. 9. Тест Баголини

с проходящими через них лучами — диплопия (одновременный характер зрения) (рис. 9).

**В поляроидных тестах** используют изображения, проецируемые на специальный экран с помощью проектора знаков, а пациент смотрит на них через поляроидные очки [3, 8].

Макуло-макулярный «**тест Кюнперса**» позволяет исследовать состояние корреспонденции сетчаток при фиксации пациентом точечного источника света в центре креста Мэддокса одним глазом, в то время как врач проецирует изображение звезды при помощи электрического офтальмоскопа на фовеа другого глаза. Пациент должен заметить положение звезды по отношению к источнику света [1, 2].

### 3.5. Методы исследования стереозрения

Наиболее известным классическим **растровым методом** исследования стереозрения является Lang-test, который можно использовать даже у детей в возрасте 12–15 месяцев. Он представляет собой случайно-точечные стереограммы, которые можно воспринимать без очков, благодаря покрытию из множества вертикальных призм (рис. 10). Тест оценивают в угловых секундах. Ланг I содержит тест-объекты: кошку (диспаратность 1200"), звезду (диспаратность 600") и машину (диспаратность 550"). Ланг II содержит



Рис. 10. Lang-test



Рис. 11. Titmus-test

тест-объекты: звезду, видимую монокулярно, слона (диспаратность 600"), машину (диспаратность 400") и месяц (диспаратность 200").

Тестовую пластинку помещают на расстоянии 40–45 см от глаз пациента. Избегают движений головы пациента и смещения пластинки. Пациент должен называть объемные изображения, которые он воспринимает. При отсутствии стереозрения пациент видит только плоскую пластинку с черно-белыми точками [3, 8].

**Поляризационный принцип** разделения полей зрения подразумевает использование поляризованного света в левом и правом изображениях и очков с соответствующими поляризационными светофильтрами.

Наиболее известный из этой группы **Titmus-test** (Fly-test) предусматривает использование поляроидных очков для восприятия рельефа с изображениями, обладающими разной диспаратностью: изображение мухи соответствует наиболее грубой стереоскопии с диспаратностью более 1000"; серия изображений животных имеет диспаратность 400", 200" и 100"; серия изображений из девяти квадратов, содержащих 4 круга — диспаратность от 800" до 40" (рис. 11). Тест предъявляют пациентам с расстояния 40–45 см от глаз. Задачей пациента является сказать какое животное или кружок ближе других и показать на каком примерно расстоянии от плоскости находятся концы крылышек мухи [3, 8].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисов Э.С. Содружественное косоглазие / Э.С.Аветисов.— М.: Медицина, 1977.— 312 с.
2. Кащенко, Т.П. Функциональное лечение при косоглазии, амблиопии, нарушениях аккомодации. Методы и приборы / Т.П.Кащенко, Ю.М. Райгородский, Т.А.Корнюшина.— М.: ИИЦ СГМУ, 2016.— 163 с.
3. Espinasse-Berrod M.-A. Strabologie: approches diagnostique et therapeutique / M.-A. Espinasse-Berrod.— Paris.: Elsevier.— 2018.— 400 p.
4. Bui Quoc E. Origins of strabismus and loss of binocular vision / E.Bui Quoc, C.Millert // *Frontiers in Integrative Neuroscience*.— 2014.— V. 8.— P. 71–72.
5. Engel E.C. The genetic basis of complex strabismus / E.C.Engel // *P Pediatric Research*.— 2006. V. 59 (3).— P. 343–348.
6. Donnelly, U.M. Horizontal strabismus worldwide-what are the risk factors? / U.M.Donnelly // *Ophthalmic Epidemiol*.— 2012. V. 19. P. 117–119.
7. Азнаурян И.Э. Диагностика и лечение содружественного сходящегося косоглазия: руководство для врачей-офтальмологов / И.Э. Азнаурян, В.О. Баласанян, Е.Ю. Маркова, Н.А. Попова, Е.И. Сидоренко.— М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020.— 64 с.
8. Кански Д. Клиническая офтальмология: систематизированный подход / Д. Кански / пер. с англ.; 2-е изд.; под ред. В.П. Еричева.— М.: ООО «Логосфера», 2009.— 944 с.
9. Рычкова С.И. Результаты исследования корреспонденции сетчаток у пациентов с содружественным косоглазием при разных способах разделения полей зрения / С.И. Рычкова, В.Г. Лихванцева // *Офтальмохирургия*.— 2020.— № 1.— С. 62–70.

10. Аветисов Э.С. Клинические особенности и лечение содружественного расходящегося косоглазия / Э.С. Аветисов, Т.П. Кащенко, И.Я. Херцога, И.Л. Смольянинова, К.А. Мац, Н.И. Лохтина // Методические рекомендации. — М.: Типография Минздрава РФ, 1993. — 14 с.
11. Аккомодация: Руководство для врачей / Под ред. Л.А.Катаргиной. — М.: Изд-во Апрель. — 2012. — 136 с.
12. Корнюшина Т.А. Особенности изменения аккомодации у детей с различными видами рефракции под воздействием зрительных нагрузок/ Т.А. Корнюшина // Российская детская офтальмология. — 2014. — № 2. — С. 26–33.



Под ред. Н.И. Курышева, С.И. Рычкова,  
В.Г. Лихванцева, В.Н. Трубилин, А.Д. Никитина

# БИНОКУЛЯРНОЕ ЗРЕНИЕ И МЕТОДЫ ЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ

методическое пособие для врачей,  
медицинского персонала  
и клинических ординаторов

Подписано в печать 11.01.2021

Формат 60x90/16, Объем: 1,5 п.л.,

Бумага 80 г/м<sup>2</sup> офсетная, Гарнитура Times New Roman,

Тираж 500 экз., Заказ № И012

Отпечатано в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

123098, г. Москва, ул. Живописная, д. 46

тел.: 8 (499) 190-94-09, 190-93-90

tatipif@mail.ru, lochin59@mail.ru

[www.fmbafmbc.ru](http://www.fmbafmbc.ru)