

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИПЛОПИИ

Матросова Ю.В.<sup>1,3</sup>, Катаев М.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России, Тамбовский филиал, Тамбов, e-mail: naukatmb@mail.ru;

<sup>2</sup>ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России, Москва;

<sup>3</sup>ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина», Медицинский институт, Тамбов

В статье изложены патофизиологические аспекты, основанные на нейрофизиологических механизмах и особенностях функционирования экстраокулярных мышц, приведена классификация диплопии. Описаны причины монокулярной и бинокулярной диплопии, диагностический алгоритм, методы качественной и количественной оценки данного состояния. Приведены общепринятые классические методики, применяющиеся в России и за рубежом: метод провоцированной диплопии по Хаабу, координетрия, проанализирована их эффективность. Описана методика и необходимый инвентарь для ее применения, изложена суть исследования и интерпретация результатов. Также приведены модифицированные, усовершенствованные варианты этих исследований, в том числе с применением компьютерных программ. Описан принцип работы призмного компенсатора, диапазон его диагностических возможностей. Изучены данные отечественной и зарубежной литературы, касающиеся диагностики тортиколлиса. Приведены сведения о вестибуло-окулярных рефlekсах, причинах их возникновения и уровнях поражения мышц-глазодвигателей. Очевиден недостаток методов исследования глазного тортиколлиса, количественной его оценки и возможности за наблюдением его в динамике. Кроме того, необходимо расширить доступный диапазон методов исследования диплопии за счет простых рутинных методик, позволяющих проводить качественную оценку диплопии при взгляде вдаль, а также дифференцирующих ядерные и надъядерные поражения.

Ключевые слова: диплопия, экстраокулярные мышцы, координетрия, исследование по Хаабу, призмный офтальмокомпенсатор, косоглазие, тортиколлис (вынужденное положение головы).

## DIPLOPIA EXAMINATION METHODS

Matrosova Yu.V.<sup>1,3</sup>, Kataev M.G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch, Tambov, e-mail: naukatmb@mail.ru;

<sup>2</sup>The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Moscow;

<sup>3</sup>FSBEI HPE "Tambov State University named after G.R. Derzhavin", Medical Institute, Tambov

The article presents the pathophysiological aspects based on the neurophysiological mechanisms and features of the functioning of extraocular muscles; the classification of diplopia is given. The causes of monocular and binocular diplopia, diagnostic algorithm, methods of qualitative and quantitative assessment of this condition are described. The generally accepted classical techniques used in Russia and abroad are presented – Haab's method of induced diplopia, coordimetry. The technique and the necessary equipment for its application are described, the essence of the study and the interpretation of the results are outlined. In addition, the modified, improved versions of these studies are presented, including those with the use of computer programs. The operating principle of the prism compensator and the range of its diagnostic capabilities are described. We studied the data of Russian and foreign literature regarding the diagnosis of torticollis. Information about vestibulo-ocular reflexes, the causes of their occurrence and levels of damage to the oculomotor muscles are given. There is an obvious lack of methods for studying ophthalmic torticollis, its quantitative assessment and the possibility of its monitoring. In addition, it is necessary to expand the available range of methods for studying diplopia through simple routine techniques that allow a qualitative assessment of diplopia at distance, as well as differentiating nuclear and supranuclear lesions.

Keywords: diplopia, extraocular muscles, coordimetry, Haab testing, prism compensator, strabismus, torticollis (head tilt).

Двоение – нередкая жалоба пациентов, обращающихся за офтальмологической помощью. Патофизиологической сутью диплопии является отсутствие слияния монокулярных изображений в единый зрительный образ вследствие проекции этих изображений на диспарантные точки сетчаток двух глаз в результате смещения глазного яблока,

функционального нарушения одной или нескольких глазодвигательных мышц (моторная диплопия) либо из-за нарушения процесса фузии (сенсорная диплопия) [1; 2]. Выделяют также смешанную форму диплопии [3]. Для содружественного косоглазия характерен сенсорный тип диплопии либо смешанный, который возникает в ходе лечения косоглазия [3]. Моторный тип диплопии часто встречается при травматическом косоглазии [4-7].

Цель работы – проанализировать методы исследования диплопии на основании данных литературы, оценить их достоинства и недостатки.

Диагностический алгоритм.

Диагностика диплопии начинается со сбора анамнеза, при этом обращают внимание на время возникновения диплопии, связь ее с перенесенными травмами и заболеваниями, центрального или периферического происхождения (исследование следящих движений глаз и саккад [3; 8]). Далее приступают к определению характера диплопии [9].

Проводя поочередное перекрывание глаз, определяют, является диплопия монокулярной или бинокулярной, и является ли она истинной (не путает ли пациент двоение с размытостью контуров, нечеткостью или затуманенностью изображения). Наличие двоения при взгляде одним глазом называется монокулярной диплопией. Причины этого состояния могут быть разными: патология роговицы, начальные изменения в хрусталике, смещение искусственной оптической линзы, рефракционные нарушения, поликория, патология стекловидного тела, макулы, отслойка сетчатки. Монокулярная диплопия, являющаяся итогом дифракции света и рефракционных метаморфозий, исчезает при использовании диафрагмы (положительный Pinholetest) [10]. Отрицательный тест с диафрагмой свидетельствует о наличии рецепторной метаморфозии или церебральной полиопии, что имеет место при поражении сетчатки или зрительных путей [11-13].

При установлении бинокулярного характера двоения проводится cover-test во всех направлениях взора. С помощью этого метода определяют угол косоглазия и исследуют подвижность обоих глаз. Исследуют, в какие моменты проявляется двоение: только при взгляде вдаль, только вблизи или и вдаль и вблизи. Кроме того, очень важно знать, в какой части поля взора пациента диплопия проявляется больше всего. В обыденной жизни для человека наиболее важными являются направления взгляда прямо и вниз – так называемые кардинальные направления. В связи с этим выделяют диплопию в главных направлениях взора (прямо и вниз) и диплопию во второстепенных направлениях взора (вправо, влево, вверх) [14; 15].

Диагностические тесты

Большинство тестов, с помощью которых проводится исследование диплопии, являются субъективными. Они основаны либо на принципе диплопии, либо на

гаплогоскопическом принципе. После того как установлен сам факт наличия двоения и определены направления взора, в которых оно максимально выражено, приступают к качественному ее изучению - проводят анализ качественных характеристик диплопии. Под качественными характеристиками понимают вариации расхождения изображений по вертикали и по горизонтали. Очень важным критерием является взаимное расположение изображений: параллельное или под углом друг к другу [3]. Исследование проводится с помощью светящегося тест-объекта в виде полосы. Щель ориентируют в зависимости от типа диплопии [16; 17].

Палочки (цилиндр) Мэддокса и призма Гершеля – призмный компенсатор, установленный в пробную оправу, позволяют провести количественную оценку диплопии [3]. Офтальмокомпенсатор представляет собой бипризму переменной силы от 0 до 25 призмных диоптрий. Цилиндр Мэддокса представляет собой стеклянный цилиндрический растр, состоящий из ряда плотно подогнанных друг к другу цилиндриков заданного диаметра и окрашенных обычно в красный цвет. При рассматривании через этот растр точечного источника света последний представляется в виде красной полосы, перпендикулярной к оси цилиндра. В пробной очковой оправе перед одним глазом устанавливают цилиндр Мэддокса, а перед другим призмный компенсатор. Исследующий изменяет призматическое действие компенсатора, вращая его ручку и находит такое положение, при котором происходит слияние изображений двух глаз, и определяет количество призмных диоптрий, нивелирующих диплопию. При горизонтальном положении палочки пациент видит вертикальную красную полосу, смещенную при наличии девиации глазного яблока от источника света кнаружи или кнутри по отношению к глазу, перед которым стоит палочка: при экзодевии полоса смещается кнутри, при эзодевии – кнаружи. Величина отклонения глазного яблока определяется по силе призмы, компенсирующей это смещение. [3].

Есть два варианта проведения исследования: с использованием красной «палочки» Мэддокса из набора линз, а также «креста» Мэддокса с вертикальной и горизонтальной измерительной шкалой, и точечным источником света в центре креста – по классической методике. Такой вариант исследования можно проводить детям в возрасте старше 4 лет. В этом случае не надо просить ребенка рассказать, где они увидели источник света. Достаточно попросить ребенка подойти к устройству и показать рукой то место, где он увидел свет. Стандартным для проведения исследования является расстояние 5 м, но оно может быть выполнено и с расстояния 1 м. Второй вариант – с использованием точечного источника света, «палочки» Мэддокса перед одним глазом и призмный офтальмокомпенсатор ОКП-1 или ОКП-2 перед другим глазом – позволяет упростить проведение исследования.

Недостатком количественного исследования диплопии с помощью призм является ограничение по степени отклонения глазного яблока: возможно провести исследование пациенту с косоглазием не более  $15^\circ$  по Гиршбергу. Диагностические и оптоко-корректирующие возможности эластичных призм Френеля ограничиваются такой же величиной отклонения глазного яблока.

Тест Mallet ОХО для исследования диплопии в первичной позиции взора при содружественном косоглазии также предусматривает использование призм. Перед одним глазом пациента помещается оптотип ОХО с вертикальной полоской внизу, перед вторым – такой же оптотип, только с вертикальной полоской сверху. В случаях сохранной фузии пациент видит один оптотип с вертикальной полосой, идущей сверху вниз на всю высоту. При наличии диплопии отмечают двойное восприятие этого оптотипа либо смещение верхней и нижней полос друг относительно друга. Во время этого теста не происходит грубого разделения полей зрения, для диссоциации достаточно использовать поляризационные очки. Преимуществом этого метода является обследование в условиях мягкой гаплоскопии, максимально приближенных к естественным.

Вариантом количественной оценки является использование компьютеризированного теста с расположенным перед одним глазом красным стеклом. При этом обследуемый наблюдает на экране компьютера случайным образом появляющуюся белую точку. При наличии диплопии он видит две точки: белую и красную. Затем пациенту предлагают совместить два изображения с помощью компьютерной «мыши». Авторы программы измеряют диплопию непосредственно как дистанцию между двумя точками с наибольшим отклонением. Кроме того, проводится исследование количественных параметров: угол косоглазия по Гиршбергу при взгляде прямо, нарушение содружественного движения глаз и степень их выраженности, угол поворота изображений друг относительно друга, выраженный в градусах. В ходе исследования пациенту предлагаются объекты для совмещения двойных изображений, что позволяет провести количественную оценку параметров отклонения. Целью предлагаемого способа является повышение точности диагностики. Предлагаемый способ соединяет способ исследования по Хаабу и координетрию и позволяет дать объективную оценку количественных параметров [18].

Российскими авторами предложена компьютерная программа «ДиплоТарг». Она позволяет количественно (в пикселях) оценить площадь взора, в которой возможно бинокулярное зрение, и площадь бинокулярного двоения [19].

Исследование двойных изображений по Хаабу – классический диагностический метод анализа диплопии. Проводится он по стандартной методике, подробно описанной в литературе [3]. Выработан алгоритм для оценки результатов исследования (табл.) [16].

### Алгоритм оценки результатов исследования двойных изображений по Хаабу

Критерий 1	Критерий 2	Характеристика
Пораженный глаз	Мнимое изображение (расположенное в стороне от предъявляемой полосы)	Поражена мышца того глаза, который видит мнимое изображение
Пораженная мышца при горизонтальной диплопии	Мышца-абдуктор (m. rectus lateralis, m.obliquus superior, m.obliquus inferior)	Одноименная диплопия
Пораженная мышца	Мышца-аддуктор (m. rectus medialis, m. rectus superior и m. rectus inferior)	Перекрестная диплопия
Пораженная мышца при вертикальной диплопии	Мышца-элеватор того глаза, изображение которого стоит выше	Вертикальное расхождение двойных изображений увеличивается при перемещении взгляда кверху
Пораженная мышца при вертикальной диплопии	Мышца-супрессор того глаза, изображение которого стоит ниже	Вертикальное расхождение двойных изображений увеличивается при перемещении взгляда книзу
Пораженная мышца при горизонтальной и вертикальной диплопии	Расстояние между двойными изображениями	Увеличивается по мере перемещения взора в сторону действия пораженной мышцы

Затем определяют поле диплопии и поле одиночного видения.

Поле диплопии определяют, располагая перед одним из глаз красное стекло. Исследователь поворачивает голову пациента таким образом, чтобы можно было оценить двоение не только в первичном, но и во вторичных и третичных направлениях взора. Тест можно сделать количественным с помощью устройства, предложенного Sloane и представляющего собой небольшой прозрачный экран с нанесенной на него тангенциальной шкалой. Исследование проводится с расстояния 0,5 м. В центре проецируется источник света. Пациент с помощью указки показывает расположение мнимого изображения. Для определения двоения во вторичных и третичных направлениях взора голову пациента поворачивают в соответствующую сторону. Мнимые изображения со слов обследуемого наносят на специальную диаграмму. Harms предложил свой вариант исследования с использованием тангенциальной шкалы, который впоследствии был доработан Mackensen. Устройство также содержит источник света в центре, прикрытый металлической коробкой. Эта ширма может быть удалена. Наклон двойных изображений исследуют, разместив перед одним глазом красное стекло и проецируя горизонтальную полосу с помощью источника света (пациент видит ее как красную). Положение этой полосы он указывает, управляя небольшим устройством, проецирующим на экран зеленое кольцо. В дополнение к обычной разметке на

шкалу нанесен «косой» крест, расположенный под углом  $45^\circ$  и позволяющий выявлять наклон головы к правому или левому плечу. Правильное положение головы определяется с помощью специального проектора, закрепленного на лбу обследуемого.

Поле одиночного видения исследуют при помощи координетрии в тех случаях, когда выявлено наличие слияния изображений хотя бы в одной из указанных позиций зрения [3]. Этот метод основан на разделении полей зрения при помощи взаимооппонентных цветных анаглифов (красный и зеленый либо красный и синий). При наложении этих цветов друг на друга возникает эффект гашения изображения. Метод учитывает характер расположения в пространстве изображений двух глаз при наличии косоглазия. Стандартный набор для координетрии включает анаглифические очки, красный и зеленый ручные фонарики, настенный экран с координетрической сеткой размером  $2 \times 2$  метра [20]. Координетрия используется для выявления ограничения подвижности в определенных направлениях и позволяет исследовать поле зрения каждого глаза. При координетрии поле прослеживания (поле зрения) укорачивается в направлении действия ослабленной мышцы. Одновременно на втором глазу обычно происходит компенсаторное увеличение поля прослеживания в зоне действия синергиста поражённой мышцы [16; 21; 22].

В отечественной офтальмологии этот метод впервые введен в практику в 1971 году И.Л. Смольяниновой. Известны разновидности этого метода по Hess и Harms. Возможно также применение метода компьютерной диагностики диплопии, сочетающего координетрию и метод Хааба, что позволяет устранить субъективный момент и дать количественную оценку диплопии [3]. При этом перед одним глазом пациента устанавливается красное стекло, а шея фиксируется специальным воротником, чтобы исключить поворот головы. Пациенту хаотично в разных частях экрана предъявляется белая точка, он сообщает: видит одну точку или две. Таким образом определяется наличие диплопии и направление зрения, при котором она возникает. Этот метод аналогичен российскому, но предложен значительно позднее, в 2017 г. [18; 23].

С целью исследования поля одиночного видения используют сферопериметр Гольдмана или периметр Ферстера. В качестве альтернативы этому методу предложен метод оценки шейного диапазона движения (Cervical Range of Motion – CROM). В основу метода положено определение диплопии в разных положениях головы. Для этого исследующий наклонял голову пациента в разных направлениях, пациент в это время фиксировал взгляд на метке. Данные вносились в опросник, и при выявлении двоения в различных направлениях фиксировались баллы. Причем при выявлении двоения при взгляде прямо и вниз начислялось большее количество баллов, чем при взгляде в стороны. Этот метод использовался для отслеживания ситуации в динамике в результате лечения [24].

Усовершенствованным вариантом теста Гесса (двухмерного) является трехмерный экраный тест с использованием бинокулярных магнитных катушек, которые фиксируются на глазное яблоко после инстилляцией анестетика. Обследование длится 20 минут, в это время пациент находится внутри магнитной рамки и поочередно фиксирует взором 8 точек, которые располагаются в виде квадрата на экране. Голова пациента в это время фиксирована. Напряжение, связанное с перемещением окулярных катушек внутри магнитной рамки, оцифровано с помощью преобразователя. Это дает возможность оценить перемещение глазных яблок в трехмерном пространстве [25].

Тест Lees является модификацией теста Hess. Отличие состоит в том, что используется другой метод диссоциации: не красно-зеленые фильтры, а зеркало, состоящее из двух частей (по одной для каждого глаза). Зеркало предотвращает одновременный просмотр одного и того же экрана обоими глазами, хотя пациент воспринимает оба изображения, как если бы они проецировались прямо впереди [26].

Одно из наиболее характерных проявлений бинокулярного двоения – это наличие вынужденного положения головы (тортиколлис). Степень выраженности тортиколлиса может варьировать, однако, как правило, его легко можно обнаружить при визуальном осмотре пациента. Характер тортиколлиса определяется сочетанием поворота лица (в правую или левую сторону), наклоном головы (к правому или левому плечу), поднятием или опусканием головы. Эти компоненты могут проявлены в разной степени, как все перечисленные, так и частично. При диплопии с помощью поворота головы глаз выводится из зоны двоения и действия парализованной или паретичной мышцы, т. е. человек поворачивает голову в сторону действия пораженной мышцы. Компенсация горизонтального расхождения изображений при поражении вертикаломоторов осуществляется с помощью поворота лица в правую или левую сторону. Вертикаломоторы по этому принципу подразделяются на 2 группы, примыкая попарно к аддукторам (*m. rectus superior et inferior*) и к абдукторам (*m. obliquus superior et inferior*). По этой причине при наличии паралича или пареза каждой их них имеет место поворот головы в горизонтальной плоскости в ту сторону, которая соответствует параличу аддуктора или абдуктора одноименного глаза. Например, при параличе *m. obliquus superior* правого глаза голова, кроме опущения книзу и наклона к левому плечу, должна быть еще повернута лицом в правую сторону (последнее, как при параличе правого абдуктора). В настоящее время в практике офтальмолога нет прибора, который позволил бы измерить и характеризовать тортиколлис в цифровых значениях. Используется описательный метод, который является, безусловно, субъективным. Для исследования тортиколлиса Sradj N. предложил тортиколлометр, представляющий собой круговую градусную шкалу с двумя осями (одной, проходящей через центр круга в вертикальной плоскости, второй – косой осью,

соответствующей степени наклона головы и пересекающей измерительную шкалу в определенном месте и указывающей на величину тортиколлиса в градусах). Этот метод не нашел широкого применения в офтальмологической практике и нуждается в доработке [3; 7; 16; 20].

Неврологическая патология также может являться причиной нарушения функций глазодвигательных мышц. При некоторых состояниях, обусловленных неврологическими причинами, ядра глазодвигательных нервов не получают соответствующего входящего сигнала. В таких случаях проводят дифференциальную диагностику ядерного и надъядерного уровня поражения глазодвигательных нервов. Анализ состояния вестибуло-окулярного рефлекса (ВОР, тест «голова куклы», тест поворота головы, тест Хальмаги) позволяет оценить уровень поражения глазодвигателей. Суть ВОР заключается в синхронном с поворотом головы поворотом глаз в орбите в противоположную сторону, причем поворот головы и глаз происходит с одинаковой скоростью. Такая кинематика позволяет сохранять четкую фиксацию рассматриваемого объекта на центральных ямках сетчаток двух глаз и четкое восприятие зрительного образа при повороте головы. Феномен «голова куклы» характеризуется наличием полной подвижности и симметричной экскурсии глазных яблок при наклонах и поворотах головы в сочетании с невозможностью произвольных движений глаз [3; 27].

В норме глаза пациента при резком повороте головы совершают настолько же резкое отклонение в противоположную сторону. При этом создается впечатление, что глаза остались неподвижными, сфокусированными на рассматриваемом объекте. Нормальный окулоцефалический рефлекс означает возможность сокращения экстраокулярных мышц и отсутствие повреждения ядер их иннервации, свидетельствует о сохранности лабиринтов, проприорецепторов шеи, вестибулярных ядер и их связей с ядрами глазодвигательных нервов, медиальным продольным пучком. У пациентов в коме исследуют вестибуло-окулярный рефлекс с целью дифференциальной диагностики для определения сохранности ствола головного мозга. В таких случаях рефлекс вызывают в положении пациента лежа, удерживая открытыми его глаза. Методика проверки ВОР состоит в быстрых сгибаниях и разгибаниях шеи и поворотах головы с кратковременным ее удержанием. При положительном ответе глаза отклоняются в противоположном направлении (например, при повороте головы влево глаза отклоняются вправо), что свидетельствует о сохранности ствола мозга. На наличие структурных повреждений ствола мозга при проверке ВОР указывают асимметричное несодружественное отклонение глаз и несодружественные движения глаз [3; 28; 29].



Таким образом, отсутствие добровольных движений глаз при сохранных рефлекторных движениях указывает на патологию эфферентного сигнала на ядра глазодвигателей, то есть на надъядерный уровень поражения [30].

Если при поворотах головы глазные яблоки остаются в прежнем положении, то повреждение локализуется на уровне ядер отводящих нервов, вестибулярных ядер и их связей. Если при поворотах головы сохранено отведение глаза, но нарушено приведение, то очаг поражения расположен на уровне медиального продольного пучка, осуществляющего связи между ядрами отводящего и глазодвигательного нервов [28].

Феномен Бэлла. В норме феномен проявляется себя отклонением глазного яблока кверху при смыкании век. При этом у пациентов с клиникой поражения глазодвигательного нерва при пассивном размыкании век в момент их полного сжатия обнаруживается положительный феномен Бэлла. Отсутствие добровольных движений глаз кверху при сохранном феномене Бэлла указывает на надъядерный уровень поражения глазодвигателей [3].

### **Заключение**

В настоящее время наиболее широко применяемыми методами исследования диплопии являются координетрия и исследование двойных изображений по Хаабу. Однако, несмотря на долгую историю существования, эти методы исследования не лишены недостатков. Они не позволяют ответить на все вопросы, касающиеся причины косоглазия, качественно оценить диплопию при взгляде вблизи и вдаль. Кроме того, они достаточно трудоемкие. Наиболее перспективной с точки зрения информативности и вариативности диагностических возможностей, по нашему мнению, является разработка компьютерных программ, позволяющих проводить анализ качественных и количественных характеристик диплопии в динамике. Обращает на себя внимание практически полное отсутствие количественных методов оценки тортиколлиса. Таким образом, поиск и разработка новых информативных и доступных методов исследования остается актуальной задачей современной страбизмологии [3; 31; 32].

### **Список литературы**

1. Goseki T., Suh S.Y., Robbins L., Pineles S.L., Velez F.G., Demer J.L. Prevalence of Sagging Eye Syndrome in Adults with Binocular Diplopia. *Am. J. Ophthalmol.* 2020. Vol. 209. P. 55-61. DOI: 10.1016/j.ajo.2019.09.006.
2. Su Y., Shen Q., Lin M., Fan X. Diplopia of pediatric orbital blowout fractures: a retrospective study of 83 patients classified by age groups. *Medicine (Baltimore)*. 2015. Vol. 94. No. 4. P. E477. DOI: 10.1097/MD.0000000000000477.

3. Аклаева Н.А. Бинокулярная диплопия: диагностика и лечение // Российская педиатрическая офтальмология. 2016. Т. 11. № 2. С. 93-98. DOI: 10.18821/1993-1859-2016-11-2-93-98.
4. Murray A.D.N. An approach to Some Aspects of Strabismus from Ocular and Orbital Trauma. Middle East Afr. J. Ophthalmol. 2015. Vol. 22. No. 3. P. 312-319. DOI: 10.4103/0974-9233.159732.
5. Morax S., Pascal D. Surgical treatment of diplopia caused by fractures of the orbital floor. Fr J. Ophthalmol. 1984. Vol. 10. No. 7. P. 633-647.
6. Филлипова О.А., Хатькова С.Е. Ботулинотерапия в лечении посттравматического косоглазия и диплопии // Офтальмологические ведомости. 2017. Т. 10. № 1. С. 70-76. DOI: 10.17816/OV10170-76.
7. Плисов И.Л., Пузыревский К.Г., Анциферова Н.Г., Атаманов В.В. Косоглазие после сочетанной черепно-мозговой и орбитальной травмы: клиника, диагностика, лечение // Вестник ОГУ. 2013. Т. 153. № 4. С. 204-208.
8. Kremmyda O., Frenzel C., Hufner K., Goldschagg N., Brem C., Linn J., Strupp M. Acute binocular diplopia: peripheral or central? J. Neurol. 2020. Vol. 267. No. 1. P. 136-142. DOI: 10.1007/s00415-020-10088-y.
9. Кутровская Н.Ю. Офтальмологическая диагностика и тактика лечения кранио-орбитальных повреждений в остром периоде черепно-мозговой травмы: дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2011. 148 с.
10. Tan A., Faridah H. The two-minute approach to monocular diplopia. Malays Fam Physician. 2010. Vol. 5. No 3. P. 115-118.
11. Veverka K.V., Hatt S.R., Leske D.A., Brown W.L., Barkmeier A.J., Jr R.L., Holmes J.M. Prevalence and Associations of Central-Peripheral Rivalry-Type Diplopia in Patients With Epiretinal Membrane. JAMA Ophthalmol. 2017. Vol. 135. No. 12. P. 1303-1309. DOI: 10.1001/jamaophthalmol.2017.4350.
12. Бикбулатова Д.Р., Плисов И.Л., Белоусова К.А. Алгоритм обследования пациентов с бинокулярной диплопией и методика подбора эластичных призм Френеля для ее коррекции. Актуальные проблемы лечения косоглазия 2010. [Электронный ресурс]. URL: <https://eyeexpress.ru/article.aspx?8227> (дата обращения: 14.01.2022).
13. Гладышева Г.В. Диплопия: диагностика и лечение. Практические советы. [Электронный ресурс]. URL: <https://eyeexpress.ru/article.aspx?29308> (дата обращения: 14.01.2022).
14. Плисов И.Л. Система лечебно-реабилитационных мероприятий у пациентов с паралитическим (паретическим) косоглазием: дис. ... докт. мед. наук. Москва, 2014. 255 с.

15. Бухарина Е.С. Совершенствование системы диагностики травматического повреждения орбиты: дис. ... канд. мед. наук. Челябинск, 2013. 189 с.
16. Казинская Н.В. Восстановление бинокулярных зрительных функций у детей с повреждениями глазодвигательных мышц после травмы орбиты: дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2013. 158 с.
17. Малиновская Н.А. Хирургическое лечение переломов дна и внутренней стенки глазницы с выпадением и ущемлением мягких тканей в зоне перелома у детей: дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 2014. 149 с.
18. Розенблум Ю.З., Шапиро В.М., Белозеров А.Е., Кашенко Т.П., Капранова А.С. Способ диагностики диплопии // Патент РФ № 2100956. Патентообладатель Московский научно-исследовательский институт глазных болезней им. Гельмгольца. 1998.
19. Данилов С.С. Новые диагностические и лечебные подходы у пациентов с рестриктивной офтальмоплегией при травмах орбиты: дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2013. 110 с.
20. Офтальмология: национальное руководство / Под ред. С.Э. Аветисова, Е.А. Егорова, Л.К. Мошетовой, В.В. Нероева, Х.П. Тахчиди. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 944 с.
21. Кокорев В.Ю., Рябцева А.А., Стучилов В.А., Ларионов К.С., Гришин А.С. Координатные исследования глазодвигательных нарушений при «взрывных» переломах глазницы (описание случаев) // Альманах клинической медицины. 2015. Т. 36. С. 78-81.
22. Ковалевская И.С. Клинические особенности и хирургическое лечение парезов и параличей глазодвигательных мышц: дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 2012. 127 с.
23. Yoo H.S., Park E., Rhiu S., Chang H.J., Kim K., Joo J., Heo J.H., Nam H.S. A computerized red glass test for quantifying diplopia. BMC Ophthalmology. 2017. Vol. 17. No. 1. P. 71. DOI: 10.1186/s12886-017-0465-8.
24. Hatt S.R., Leske D.A., Holmes J.M. Comparing methods of quantifying diplopia. Ophthalmology. 2017. Vol. 114. No. 12. P. 2316-2322. DOI: 10.1016/j.optha. 2017.01.033.
25. Bergamin J., Zee D.S., Roberts D.C., Landau K., Lasker A.G., Straumann D. Three-dimensional Hess Screen Test with Binocular Dual Search Coils in a Three-Field Magnetic System. Investigative Ophthalmology & Visual Science. 2001. Vol. 42. No. 3. P. 660-667.
26. Timms C. The Lees Screen Test. American Orthoptic Journal. 2006. Vol. 56. P. 180-183. DOI: 10.3368/aoj.56.1.180.
27. Пальчун В.Т., Гусева А.Л., Левина Ю.В. Клиническое обследование пациента с головокружением // Справочник поликлинического врача. 2015. № 9. С. 51-55.
28. Крылов В.В., Дашьян В.Г., Буров С.А., Петриков С.С. Хирургия геморрагического инсульта. М.: Медицина, 2012. 336 с.

29. Крылов В.В., Петриков С.С., Рамазанов Г.Р., Солодов А.А. Нейрореаниматология: практическое руководство. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. 176 с.
30. Попова Н.А. Диагностика и хирургическое лечение сложных форм косоглазия у детей: дис. ... докт. мед. наук. СПб., 2006. 209 с.
31. Mansukhani S.A., Hatt S.R., Leske D.A., Holmes J.M. Test-retest reliability of the revised diplopia questionnaire. J. AAPOS. 2019. Vol. 23. No. 6. P. 319. DOI: 10.1016/j.jaapos.2019.08.277.
32. Dinkin M. Diagnostic approach to diplopia. Continuum (Minneap. Minn). 2014. Vol. 20. No. 4 (Neuro-ophthalmology). P. 942-965. DOI: 10.1212/01.CON.0000453310.52390.58.