

УДК: 617.726-053

Касимов Э.М., Гаджиева С.А., Салманова С.З.

## ДВАДЦАТЬ ЛЕТ ИССЛЕДОВАНИЙ АККОМОДАЦИИ: ОГЛЯДЫВАЯСЬ НАЗАД, СМОТРИМ ВПЕРЕД – СООБЩЕНИЕ 2 (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

*Национальный Центр Офтальмологии имени акад. Зарифы Алиевой, Баку, AZ 1114, улица Джавадхана, 32/15*

## РЕЗЮМЕ

В работе представлен анализ отечественной и зарубежной литературы, посвященный изучению состояния гемодинамических параметров у детей при аккомодации.

Обзор публикаций включил анализ достоинств и недостатков изучения различных аспектов аккомодации.

Наряду с все более активным вовлечением дошкольников в пользование гаджетами происходит резкое снижение возраста первого опыта приобщения ребенка к компьютеру вплоть до первых месяцев жизни.

Из года в год жалобы и проблемы у детей и молодого поколения растут, благодаря компьютерам и мобильным игровым гаджетам, и как бдительный врач крайне важно, чтобы мы прилагали сознательные усилия для поиска аномалий аккомодации.

Обзор литературы представлен с позиций выбора оптимальных методов исследования и лечения нарушений аккомодации и может оказаться полезным в практической деятельности офтальмологов.

**Ключевые слова:** *аномалии аккомодации, гемодинамические параметры*

Qasımov E.M., Hacıyeva S.A., Salmanova S.Z.

## AKKOMODASIYANIN İYİRMİ İLLİK TƏDQIQI: GERİYƏ BAXARAQ, İRƏLİLƏYİRİK – MƏLUMAT 2 (ƏDƏBİYYAT İCMALI)

## XÜLASƏ

Məqalə uşaqlarda hemodinamik parametrlərin vəziyyətinin öyrənilməsinə həsr olunmuşdur, burada yerli və xarici ədəbiyyatın təhlili təqdim olunur.

Ədəbiyyat icmalının təhlilinə akkomodasiyanın müxtəlif aspektlərinin üstünlükləri və çatışmazlıqlarının araşdırılması daxildir.

Məktəbəqədər uşaqların qadjetlərin istifadəsinə maraqlarının daha da artması ilə yanaşı, kompüterlə tanışlıq yaşının kəskin azalması müşahidə olunur.

Kompüterlər və mobil oyun tətbiqlər sayəsində uşaqlar və gənc nəsil arasında şikayətlər və problemlər ildən-ilə artır və diqqətli həkim olaraq, akkomodasiya anormallıqlarının axtarışı üçün şüurlu səy göstərməyimiz vacibdir.

Təqdim olunan ədəbiyyat icmalı akkomodasiya anomaliyalarının öyrənilməsi və müalicəsi üçün optimal metodların seçilməsi baxımından oftalmoloqların təcrübəsində faydalı ola bilər.

**Açar sözlər:** *akkomodasiya anomaliyaları, hemodinamik parametrlər*

Kasimov E.M., Hacıyeva S.A., Salmanova S.Z.

## TWENTY YEARS OF ACCOMMODATION RESEARCH: LOOKING BACK, GOING FORWARD – MESSAGE 2 (LITERATURE REVIEW)

## SUMMARY

The article presents an analysis of local and foreign literature devoted to the study of the state of hemodynamic parameters in children during accommodation.

The review of publications included an analysis of the advantages and disadvantages of studying various aspects of accommodation.

Along with the increasingly active involvement of preschoolers in the use of gadgets, there is a sharp decrease in the age of a child's first experience with a computer, right up to the first months of life.

Complaints and problems among children and the younger generation are increasing year after year, due to computers and mobile game gadgets,

and as an alert physician, it is imperative that we make a conscious effort to look for abnormalities of accommodation.

Literature review presented from the standpoint of choosing optimal methods for studying and treating accommodation disorders and may be useful in the practice of ophthalmologists.

**Key words:** *accommodation anomalies, hemodynamic parameters*

Наличие частичного спазма аккомодации можно объяснить прежде всего слабостью аккомодационной мышцы, что выражается ее неустойчивостью при сокращении. Возможно, что на фоне слабости аккомодации извращается рефракционный ответ системы. Аккомодация – это двигательная функция, о которой часто забывают при оценке младенцев и детей. Предполагается, что у них нормальная аккомодация, хотя следует знать, что аккомодация может быть плохой у детей с нарушениями зрения и детей с другими двигательными нарушениями, особенно с церебральным параличом.

Последние годы при аккомодации, особенно у детей с церебральным параличом, изучение состояния глазного кровотока с помощью современных диагностических технологий не нашло целесообразного применения в клинической офтальмологии. Исследование гемодинамики при аккомодации необходимо проводить с помощью цветового доплеровского картирования (ЦДК) и энергетического картирования (ЭК). Для проведения ЦДК у детей применяют многофункциональные ультразвуковые диагностические системы и линейные датчики с частотой от 7,5 до 20 МГц. При проведении исследования, чтобы получить достоверные данные в бассейне глазной артерии, нужно изучать гемодинамические параметры до ее разветвления и после.

Ряд публикаций посвящен изучению состояния кровотока в сосудах глаза при окклюзионном поражении центральной вены сетчатки (ЦВС) и ее ветвей [1, 2].

При этом обнаружено снижение кровотока в центральной артерии сетчатки (ЦАС) на 20-50% по сравнению с парным глазом при окклюзии ветвей ЦВС и отсутствие диагностического компонента по спектру доплеровского сдвига частот (СДСЧ) в ЦАС при окклюзии ЦВС. С использо-

ванием ЦДК были определены диагностические и прогностические критерии ишемического типа, включающие отсутствие диагностического компонента СДСЧ.

У детей грудного и раннего возраста аккомодацию можно измерить только с помощью объективного метода динамической ретиноскопии. Если у ребенка возникают трудности с переносом фокусировки на ближнюю цель (= вы не видите конвергенции и зрачки не уменьшаются = миоз), стоит поставить перед ребенком очки для чтения с плюсом 3-4 диоптрии перед глазом. Если затем вы заметите конвергенцию и миоз, то вполне вероятно, но не доказано, что была также некоторая аккомодация, поскольку эти три функции получают иннервацию из небольшого ядра перед третьим черепным нервом. При обследовании детей старшего возраста можно затем использовать тесты на остроту зрения для оценки аккомодации. Если острота зрения на расстоянии выше, чем острота зрения вблизи из-за плохой аккомодации, использование дополнительного чтения увеличивает остроту зрения вблизи. Не обязательно полное отсутствие аккомодации. *Часто проблема заключается в поддержании точной аккомодации в течение более длительных периодов времени.* У некоторых детей с ДЦП аккомодация спастичная, подергивающаяся, особенно когда их голова повернулась назад. Скорость аккомодации легко измерить, и она важна при сравнении использования доминантного или амблиопического глаза. Ребенка просят посмотреть на символ на линии чуть выше порога в тесте на расстояние и не говорить, не отвечать, а указывать на тот же символ на карте зрения для близи, и снова на линии чуть выше порога. Таким образом, ребенка мягко заставляют аккуратно менять фокус с расстояния на близкое и обратно, чтобы иметь возможность указать на правильный символ на карточке для

близи. Скорость аккомодации доминирующего глаза сравнивают со скоростью аккомодации амблиопического глаза. *Часто скорость аккомодации медленнее в ранее амблиопичном глазу в то время, когда значения остроты зрения симметричны.* У некоторых детей также могут быть менее точные саккады во время чтения амблиопическим глазом, что приводит к более медленной скорости чтения и большому количеству ошибок. Эти простые тестовые ситуации позволяют наблюдать улучшение зрительных функций амблиопического глаза дома или в школе [3].

Многие авторы показывают, что до сих пор отсутствует единые нормативы показателей кровотока в сосудах глаза, поскольку на результат ЦДК влияет целый ряд факторов. Его недостатками являются: оператор-зависимость метода (аппаратура, датчики и квалификация врача), зависимость показателей гемодинамики от физиологических параметров (уровень артериального давления, сердечный ритм, стенозы и деформации магистральных артерий головы и т.д.). Ряд исследований показал суточную вариабельность показателей кровотока в сосудах [4, 5], а также их неустойчивый характер в течение недели и одного месяца [1].

Астенопия и связанные с ней симптомы являются серьезной проблемой у детей, посещающих школу. С появлением компьютеров и других гаджетов для работы вблизи растет количество невидимых до этого проблем, возникающие из-за постоянной и продолжительной работы вблизи. Родители вынуждены постоянно перемещаться из одного места в другое, ища передышки от постоянных жалоб ребенка от ближней работы; но, несмотря на наилучшую коррекцию очков и избегание чрезмерной работы вблизи, жалобы продолжают. Исследования показали, что большинство этих проблем возникает из-за дефектов аккомодации, даже у маленького ребенка. Следовательно, различные аспекты нарушений аккомодации необходимо изучать клинически, выявлять и лечить для облегчения симптомов.

Аккомодация – одно из величайших достоинств, которые мы используем, чтобы ясно и комфортно видеть. Существует немало проблем со зрением, возникающих при использовании глаз для работы вблизи, когда вступает в силу аккомодация; но, к сожалению, этот аспект наименее изучен и не учтен. Глазная астенопия и

множество связанных с ней проблем, возникающих при работе вблизи, никогда не были научно объяснены аномалиями аккомодации. Более того, никогда даже не предполагалось, что такие проблемы могут возникнуть у детей, поскольку считается, что их аккомодация отличная и безупречная. Мы все время питали это заблуждение. Хотя эта концепция изучалась в течение многих лет и теперь у нас есть четкое понимание механизма аккомодации, на практике она редко применяется в клинической практике. Симптомы при работе вблизи, такие как головные боли, астенопия, слезотечение, затуманивание зрения, покраснение, отсутствие концентрации внимания и т. д., часто возникают у детей, и для выяснения причины проводятся все тесты, от рефракции до подвижности глаз, за исключением тестов на аккомодацию. Механизм аккомодации. «Аккомодация – это способность глаза изменять преломляющую силу хрусталика для фокусировки предметов на сетчатке на различных расстояниях». Аккомодационный процесс включает сокращение цилиарных мышц, расслабление связок хрусталика и капсулы хрусталика, увеличение кривизны хрусталика и уменьшение размера зрачков [6-8].

Кроме того, аккомодационная активность также вызывает изменение зрительной оси, называемое конвергенцией [9]. *Эта синкинетическая ассоциация аккомодации, миоза и конвергенции называется «реакцией вблизи».*

#### **Основы аккомодации**

Анатомически в аккомодационный процесс вовлечены три части глаза: а) цилиарные мышцы – циркулярные и меридиональные, б) зонулы и в) хрусталик. Безусловно, все это время основное внимание всегда уделялось характеристикам хрусталика в процессе аккомодации. *Природе и эффективности цилиарных мышц уделялось очень мало внимания.* У детей и молодых людей при аномалиях аккомодации речь идет о мощности цилиарных мышц.

#### **Стимулы к аккомодации**

Характеристики эффективных «аккомодационных стимулов» являются первым шагом в нашем понимании аккомодационной системы. Существует ряд «разных» аккомодационных стимулов, которые в разной степени стимулируют аккомодацию [10-13].

### *Амплитуда аккомодации*

Способность фокусировать зрительную цель на разных расстояниях известна как аккомодация и присутствует в некоторой степени с рождения [14], но быстро улучшается к первым 6 месяцам жизни [15-17]. Считается, что маленький ребенок способен фокусировать взгляд от бесконечности до очень близкого расстояния от глаз из-за высокого уровня аккомодации. Однако, следует отметить, что аккомодация и конвергенция не связаны автоматически с самого начала. Величина аккомодации в диоптриях, необходимая для четкой фокусировки объекта от бесконечности до ближайшей возможной точки, представляет собой «амплитуду аккомодации» [18].

Однако в клинической практике аккомодационная дисфункция может встречаться у детей и молодых людей. Часто дети и подростки жалуются на те или иные симптомы, возникающие при занятиях рядом с работой. Рефракционная система обычно эметропическая или слегка аметропическая, но это не всегда связано с жалобами. К сожалению, как упоминалось ранее, не существует простой, единой стандартной процедуры, которая могла бы включать все аспекты аккомодационной дисфункции. По этой причине, а также потому, что у нас нет четкого метода лечения проблем с аккомодацией, аккомодационная система обычно не обследуется. Но очень важно выявить любую аккомодационную дисфункцию при наличии каких-либо жалоб, чтобы можно было предотвратить ненужные проблемы со зрением вблизи. Также важно выявить любую дисфункцию или дефицит аккомодации у детей, посещающих школу, поскольку это влияет на успеваемость детей в школе [19,20]. Поскольку система фокусировки глаз способствует процессу обучения, любой дефицит аккомодации может неоправданно затруднить ребенку чтение, письмо и развитие в учебе. Если аккомодационные недостатки ребенка не устранены, у него может развиться неприязнь к любой работе, связанной с работой, а также отсутствие интереса к учебе. Поэтому нам необходимо найти простой и удобный в использовании метод, позволяющий выявить аккомодационную дисфункцию. Аккомодационные дисфункции трудно сгруппировать, поскольку границы часто неясны. Однако с клинической точки зрения полезно разделить аномалии аккомодации на пять отдельных категорий синдромов [21].

1. Недостаточность аккомодации.
2. Неспособность аккомодации
3. Аккомодационная слабость
4. Аккомодационный спазм
5. Парез аккомодации.

Эти пять синдромов представляют собой различные нарушения аккомодации, имеющие несколько разные симптомы и по-разному влияющие на аккомодационную функцию. Краткое описание каждого из них будет полезно при выявлении и лечении нарушений. Важным аспектом являются симптомы, связанные с парезом аккомодации. Аккомодационная дисфункция должна быть четко распознана и понята. В большинстве случаев врач обращает внимание только на аномалии рефракции и приписывает все симптомы проблеме рефракции. Но может показаться неожиданным, что аккомодация у детей не так эффективна, как ожидалось. Следует помнить, что все симптомы не обязательно связаны с аномалией рефракции; следует уделить время выяснению всех симптомов, особенно возникающих при работе вблизи, и провести тесты для определения типа аномалии аккомодации, понимание симптомов имеет первостепенное значение для распознавания любой аномалии аккомодации.

Субъективные симптомы обычно появляются примерно в возрасте 6–7 лет, когда дети начинают активно заниматься ближней работой, и существует четкая связь между параметрами аккомодации и этими симптомами. Поскольку аккомодационные дисфункции могут приводить к различным астенопическим симптомам, крайне важно выявить эту дисфункцию, чтобы предотвратить ненужные проблемы со зрением. Астенопия является кардинальным симптомом, который заметно выделяется при нарушениях аккомодации. Астенопия — это термин, используемый для описания напряжения глаз или симптомов, возникающих в результате использования глаз при работе вблизи. Хотя астенопия широко используется для описания всех типов симптомов, но с научной точки зрения она означает чистое напряжение глаз и включает покраснение глаз, частое трение глаз, раздражение глаз и отсутствие интереса к работе по прошествии определенного времени. Другими симптомами, возникающими из-за напряжения аккомодации, являются головные боли, диплопия, затуманивание зрения, головокружение, сонливость [22,23].

Поскольку астиопия является знаменосцем любой глазной патологии, было бы нелишним проиллюстрировать причины астиопии. Астиопия, как таковая, может возникать при следующих состояниях [23]:

1. Недостаточность аккомодации.
2. Неспособность аккомодации
3. Аккомодационная слабость
4. Спазм аккомодации
5. Дислексия
6. Истерия
7. Глазные воспаления
8. Фории – нарушения подвижности глаз
9. Латентный нистагм
10. Анизэйкония
11. Нарушения рефракции: астигматизм; гиперметропия; анизометропия
12. Аккомодационный парез.

Таким образом, становится обязательным распознавать эти состояния путем исключения и тщательно искать причины нарушений аккомодации. Поскольку эта статья посвящена проблемам аккомодации, давайте кратко обсудим пять синдромов, которые возникают клинически.

*Недостаточность аккомодации* – это состояние, при котором амплитуда аккомодации хронически ниже нижних пределов ожидаемой амплитуды аккомодации для возраста человека [23]. Классически недостаточность аккомодации является физиологическим явлением пожилого возраста и очень редко встречается у детей. Но исследования показали, что эта проблема не так уж редко встречается у детей. В одном исследовании у детей в возрасте 9-15 лет с низкой амплитудой аккомодации были выраженные жалобы на астиопию, головные боли, диплопию и затруднения при чтении, описаны различные диагностические критерии и указано, что возникает недостаточность аккомодации, когда амплитуда снижается более чем на 2 D ниже ожидаемых значений Духэна для возраста. Таким образом, клиническое признание недостаточности аккомодации важно для предотвращения нежелательной фрустрации у детей, посещающих школу [24-26]. Врачу следует быть внимательным при подозрении на такую аккомодационную недостаточность, особенно при наличии определенных синдромов или при приеме ребенком препаратов от психологических расстройств.

#### *Неспособность аккомодации*

Как обсуждалось ранее, это состояние, при котором быстрое изменение аккомодации с дальнего на ближнее и наоборот не удается и вызывает симптомы астиопии. Оно отличается от недостаточности тем, что ясное зрение в конце концов достигается, хотя и через некоторое время [27]. Если смена фиксации с расстояния на вблизи занимает более одной секунды, вероятно, ненормальное состояние.

Астиопия и связанные с ней симптомы являются серьезной проблемой у детей, посещающих школу. С появлением компьютеров и других гаджетов для работы вблизи растет количество невидимых проблем, возникающих из-за постоянной и продолжительной работы вблизи. Родители бродят от столба к столбу, ища передышки от постоянных жалоб ребенка от ближней работы; но, несмотря на наилучшую очковую коррекцию и избегание чрезмерной работы вблизи, жалобы продолжают. Исследования показали, что большинство этих проблем возникает из-за дефектов аккомодации, даже у маленького ребенка. Следовательно, четкие стандарты диагностики аккомодационной дисфункции нуждаются в дальнейшем уточнении, различные аспекты нарушений аккомодации необходимо изучать клинически, выявлять и лечить для облегчения симптомов.

Исследования показали, что адаптивная тренировка в случаях дисфункции является эффективным методом облегчения симптомов [28].

Известные ученые доказывают, что цветное дуплексное сканирование обладает значительным диагностическим потенциалом в оценке гемодинамических параметров сосудов глазного яблока и орбиты. Этот метод позволяет получить достоверную информацию о линейной скорости кровотока и состоянии вазорезистентности в разных участках сосудистой системы глаза и установить связь изменений параметров гемодинамики со степенью выраженности васкулярных поражений [4].

Дети, которым необходимо быстро сменить фиксацию с расстояния на близость, как это обычно делается в школе, когда они смотрят на доску, а затем пишут вблизи, после долгих часов в школе начинают жаловаться на боль в глазах или головные боли

### *Аккомодационная слабость*

Усталость аккомодации описывается как неспособность цилиарной мышцы поддерживать сокращение при наблюдении ближней цели, что приводит к размытию объекта и смещению аккомодации в сторону дальней точки [29]. В норме у детей раннего возраста амплитуда настолько зарезервирована, что такое состояние встречается редко. Если есть сомнения насчет ребенка в подобной ситуации, то необходима тщательная циклоплегическая рефракция для исключения дальновзоркости или астигматизма. Тем не менее, следует также изучить привычки чтения и источник света.

### *Спазм аккомодации*

Спазм аккомодации представляет собой постоянное или периодическое непроизвольное и неадекватное сокращение ресничной мышцы [30]. Оно может быть односторонним или двусторонним. Симптомы включают нечеткость зрения вдаль и/или вблизи, искажение зрения, постоянную боль в бровях или головные боли, а иногда и диплопию [31].

### *Парез аккомодации*

Парез аккомодации может быть частичным или полным. Наиболее распространенной причиной пареза является использование циклоплегических капель, преднамеренное или случайное. Следует понимать, что использование циклоплегических капель, применяемых для рефракции, имеет продолжительный эффект, но неудивительно, если эффект продолжается значительно дольше предусмотренного периода времени. В каждом случае подозрения на применение циклоплегика, будь то в вашей клинике или где-либо еще, необходимо узнать тип и дату применения циклоплегика. Аккомодационный парез также может быть функциональным из-за слабости или утомления цилиарных мышц, аккомодация может быть затруднена из-за указанных выше аккомодационных синдромов, неврологических расстройств, использования некоторых седативных средств, антихолинергических препаратов, нейролептиков, истерии и т. д. «Аккомодационная способность» может быть изначально недостаточной, несмотря на нормальную амплитуду.

Необходимо провести тщательное исследование различных аспектов аккомодации, чтобы поставить правильный диагноз проблемы с аккомодацией, происходящих во время работы

вблизи, и принять решение о типе и объеме лечения. Из упомянутых выше дисфункций наиболее распространенными дисфункциями, встречающимися у детей, являются недостаточность аккомодации, неспособность к аккомодации и утомление аккомодации [32]. После исключения неврологических, фармацевтических и общих проблем со здоровьем стандартным лечением аккомодационной дисфункции обычно являются ортоптические упражнения или добавление плюсовых линз для близи.

В случаях аккомодационной недостаточности необходима правильная коррекция расстояния, добавление соответствующих плюсовых линз, для близких расстояний или для обоих. Также следует использовать ортоптические упражнения для глаз для усиления вергенции или аккомодации с помощью техники, называемые «pencil-push ups». Добавление плюсовых линз рекомендуется в случаях чрезмерного «запаздывания аккомодации», «очень низкого PRA» или «усталости аккомодации». По рецепту могут быть либо обычные очки для чтения, либо бифокальные очки. Ортоптические упражнения представляют собой последовательность действий, индивидуально назначаемых и контролируемых врачом, для развития эффективных зрительных навыков и обработки информации. Ортоптические упражнения показаны при спастичности аккомодационной системы или плохом контроле аккомодации [33]. Это также показано, если пациент не может очистить начальный плюс переворот линзы на  $\pm 2,0$  Д или если NRA низкий (то есть менее  $+1,5$  Д). Метод «Флиппер» – один из таких чрезвычайно эффективных методов, направленных на развитие аккомодационной способности и упражнения «с карандашом» для укрепления вергенции и аккомодации. Существуют научные и клинические данные, подтверждающие эффективность использования стационарной терапии для «укрепления» или улучшения аккомодационной функции [34]. Использование синоптофора является проверенным временем аппаратом для ортоптических упражнений, однако регулярность его посещения пациентами сомнительна; даже домашние упражнения оказались одинаково эффективными, и на них следует положиться.

### Заключение

Знания о том, как функционирует нейрональная аккомодационная система, все еще ограничены. Общее мнение о том, что маленькие дети или подростки с сильными амплитудами аккомодации невосприимчивы к аномалиям аккомодации, вводит в заблуждение. Мы уже знаем, что у детей раннего возраста амплитуда аккомодации довольно высока. Кроме того, мы понимаем, что аккомодация маленьких детей чрезвычайно гибка и устойчива к утомлению. Хотя эти старые данные по-прежнему соответствуют тому, во что мы обычно верим, аккомодация глаз у детей не настолько достаточна и эффективна, как мы ожидаем. Не существует простой стандартной процедуры, которая включала бы в себя все аспекты аккомодации для обследования. Поэтому аккомодационная система обычно не исследуется из-за отсутствия такого метода и, более того, из-за концепции, согласно которой у детей не может быть никаких ошибок в аккомодации. У детей младшего школьного возраста может быть недостаточная аккомодационная способность, что вызывает субъективные симптомы при чтении. Если исключить все патологические или фармацевтические явления, «общая слабость» у ребенка достаточна, чтобы вызвать нарушения трудовой деятельности. Поэтому разумно и обязательно серьезно рассматривать любые жалобы, возникающие у детей при работе вблизи. Правильная циклоплегическая рефракция является основной для всех жалоб, независимо от того, нормальна ли острота зрения. Если после правильного назначения линз жалобы сохраняются, необходимо про-

вести тщательный аккомодационный тест. Спазм аккомодации нередко возникает при некорригированной гиперметропии, особенно если человек занят чрезмерной и длительной работой вблизи, например, при работе за компьютером. Испытание «синдрома компьютерного зрения» теперь хорошо документировано. Но мы редко входим в тесты на аномалии аккомодации, возникающие при этом синдроме. Несмотря на все сказанное и сделанное, жалобы и проблемы на работе у детей растут, благодаря компьютерам и мобильным игровым гаджетам, и как бдительный врач крайне важно, чтобы мы серьезно относились к жалобам детей на зрение вблизи и прилагали сознательные усилия для поиска аномалий аккомодации.

Сосудистая патология органа зрения занимает лидирующее место среди причин слепоты и слабовидения в современном мире. В связи с этим большое распространение в клинической практике получили методы исследования глазного кровотока, к которым можно отнести оптическую когерентную томографию в режиме ангиографии, флюоресцентную ангиографию и ультразвуковую доплерографию [35]

Таким образом, нужно отметить, что мы провели ряд исследований, где подтвердили высокоинформативность и многофункциональность триплексного метода у детей с церебральными нарушениями и выявили прямую корреляционную связь между общей, церебральной и внутриглазничной гемодинамикой у детей с церебральными зрительными нарушениями на этапах восстановления пре-, перинатальной энцефалопатии [36-43].

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Schmetterer, L. Ocular blood flow // – New York: Springer, – 2012. – p.147-159.
2. Tranquart, F. Color Doppler imaging of orbital vessels: personal experience and literature review / F.Tranquart, O.Berges, P.Koskas [et al.] // J. Clin. Ultrasound, – 2003. 31(5), – p.258-273.
3. Shukla, Y. Accommodative anomalies in children // Indian J Ophthalmol., – 2020. 68, – p.1520-1525.
4. Киселева, Т.Н. Возможности цветового дуплексного сканирования в диагностике сосудистой патологии глаза / Т.Н.Киселева, М.С.Зайцев, К.А.Рамазанова [et al.] // Российский офтальмологический журнал, – 2018. 11(3), – p.84-94. doi: 10.21516/2072-0076-2018-11-3-84-94

5. Ustymowicz, A. Normal reference intervals and ranges of side-to-side and day-to-day variability of ocular blood flow Doppler parameters / A.Ustymowicz, Z.Mariak, J.Weigele [et al.] // *Ultrasound Med Biol.*, – 2005. 31(7), – p.895-903. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2005.03.013>
6. Dellafiore, C. Reproducibility of retrobulbar blood flow velocity measurements in normal subjects using two different CDI devices / C.Dellafiore, M.Lava, C.A.Cutolo [et al.] // *Radiol. Med.*, – 2015. 120(8), – p.737-744. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11547-015-0522-4>
7. Brown, N. The change in shape and internal form of the lens of the eye on accommodation // *Exp. Eye Res.*, – 1972. 15, – p.441 459.
8. Jampel, R.S. Representation of the near response on the cerebral cortex of the macaque // *Amer J Ophthalmol.*, – 1959. 48, – p.573 582.
9. Von Noorden, G.K. The near vision complex. Theory and Management of Strabismus // 3rd ed. Chap.5. C V Mosby and CO, – 1985. – p.85 100.
10. Morgan, M. The clinical aspects of accommodation and convergence // *Am J Optom Arch.*, – 1944. 21, – p.301 313.
11. Kruger, P.B. Changing target size is a stimulus for accommodation / P.B.Kruger, J.Pola // *J Optom Soc.*, – 1985. 2, – p.1832 1835.
12. Rosenfield, M. The linearity of proximally induced accommodation and vergence / M.Rosenfield, K.J.Ciuffreda, G.K.Hung // *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, – 1991. 32, – p.2985 2991.
13. Mathews, S. Spatio temporal transferfunction of human accommodation / S.Mathews, P.B.Kruger // *Vision Res.*, – 1994. 34, – p.1965 1980.
14. Rosenfield, M. Push up amplitude of accommodation and target size / M.Rosenfield, A.S.Cohen // *Ophthalmic Physio Opt.*, – 1995. 15, – p.231 232.
15. Banks, M.S. The development of visual accommodation during early infancy // *Child Dev.*, – 1980. 51, – p.646 666.
16. Banks, M.S. Infantrefraction and accommodation // *Int Ophthalmol Clin.*, – 1980. 20, – p.205 232.
17. Hainlein, L. Development of accommodation and convergence in infancy / L.Hainlein, P.Riddel, J.Grouse [et al.] // *Behav Brain Res.*, – 1992. 49, – p.33 50.
18. Bobier, W. Prism induced accommodation in infants / W.Bobier, A.Guinta, S.Kurtz [et al.] // *Vision Res.*, – 2000. 40, – p.529 537.
19. Duane, A. Normal values of accommodation at all ages // *J Am Med Assoc.*, – 1912. 59, – p.1010 1013.
20. Flax, N. The contribution of visual problems to learning disability // *J Am Optom Assoc.*, – 1970. 41, – p.841 843.
21. Sucher, D.F. Vertical fixation disparity in learning disabled / D.F.Sucher, J.Stewart // *Optom Vis Sci.*, – 1993. 70, – p.1038 1042.
22. Тарасова, Н.А. Различные виды расстройств аккомодации при миопии и критерии их дифференциальной диагностики // *Российская педиатрическая офтальмология*, – 2012. №1, – с.40-44.
23. Hoffman, L.G. Referral recommendations for binocular vision / L.G.Hoffman, M.Rouse // *Am J Optom Sci.*, – 1980. 51, – p.119 126.
24. Hennesay, D. Relation of symptoms to accommodative infacility in school children // *Am J Optom Sci.*, – 1984. 61, – p.177 183.
25. Matsau, T. Accommodative and convergence insufficiency in school going children / T.Matsau, H.Ohatsuki // *Arch Clin Exp Ophthalmol.*, – 1992. 230, – p.166 170.

26. Cooper, J.S. Optometric clinical practice guideline care of the patient with accommodative and vergence dysfunction / J.S.Cooper, C.R.Burns, S.A.Cotter, [et al.] // Reference Guide for Clinicians, – p.107.
27. Bruce, A.S. Accommodation deficiency in healthy young individuals / A.S.Bruce, G.Lakkis // *Pediatr Ophthalmol Strabismus*, – 1990. Nov-Dec; 27(6), – p.327. doi: 10.3928/0191-3913-19901101-15.
28. Ramsay, M.W. Accommodation – clinical and theoretical investigations // Karolinska Institutet, – Stockholm: – Sweden: – 2011. – p.46.
29. Scheiman, M. Objective assessment of vergence and accommodation after vision therapy for convergence insufficiency in a child: A case report / M.Scheiman, K.J.Ciuffreda, P.Thiagarajan [et al.] // *Optom Vis Perf.*, – 2014. 2(1), – p.10-15.
30. Hussaindeen, J.R. Accommodative Insufficiency: Prevalence, Impact and Treatment Options / J.R.Hussaindeen, A.Murali // *Clinical Optometry*, September; – 2020. 10.2147/opto.s22421
31. Bharadwaj, S.R. Spasm of Near Reflex: Objective Assessment of the Near-Triad / S.R.Bharadwaj, S.Roy, P.Satgunam // *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, – 2020 Jul; 1. 61(8), – p.18. doi: 10.1167/iovs.61.8.18.
32. Manna, P. Accommodative spasm and its different treatment approaches: A systematic review / P.Manna, S.Karmakar, G.K.Bhardwaj [et al.] // *Eur J Ophthalmol.*, – 2023. May; 33(3), – p.1273-1286. doi: 10.1177/11206721221136438.
33. Nunes, A.F. Convergence insufficiency and accommodative insufficiency in children / A.F.Nunes, P.M.L.Monteiro, F.B.P.Ferreira, [et al.] // *BMC Ophthalmol.*, – 2019. Feb; 21. 19(1), – p.58. doi: 10.1186/s12886-019-1061-x.
34. Liu, J.S. Objective assessment of accommodation orthoptics / J.S.Liu, M.Lee, G.Lang [et al.] // *Am J Orthop Physiol.*, – 1979. 56, – p.285-294.
35. Ciuffreda, K.J. The scientific basis for and efficacy of optometric vision therapy in nonstrabismic accommodative and vergence disorders // *Optometry*, – 2002. Dec; 73(12), – p.735-762.
36. Помыткина, Н.В. Перспективы применения доплерографии для исследования гемодинамики глаза у беременных с диабетической ретинопатией, Обзор / Н.В.Помыткина, Е.Л.Сорокин, О.В.Коленко // *Офтальмология*, – 2023. 20(3), – p.414-422. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-3-414-422>.
37. Kasimov, E.M. The effect of cholinergic mechanisms on the retrobulbar hemodynamics / E.M.Kasimov, S.Z.Salmanova, S.A.Naciyeva // *AAPOS/CAPOS Joint Conference*, – Shanghai: – China: – 2017.
38. Qasimov, E.M. Xolinergik mexanizmlərin diaqnostikasinda innovasiya (ədəbiyyat icmalı, məlumat 1) / E.M.Qasimov, S.A.Naciyeva, N.F.Qurbanova [və b.] // *Oftalmologiya*, – Bakı: – 2017. №1(23), – s.143-151.
39. Salmanova, S.Z. Some mechanisms of the formation of cerebral visual impairment and aberrations of homeostatic orientation of neuroplasticity at stages of recovery of pre-, perinatal encephalopathy in children // *Neuro-Ophthalmology*, – 2019. 43(1). doi.org/10.1080/01658107.2019.1608780.
40. Касимов, Э.М. Корреляционные особенности адено-холинергических взаимоотношений в формировании и трансформации синдрома "спазм аккомодации" у детей, перенесших пре-, перинатальную энцефалопатию / Э.М.Касимов, С.З.Салманова, С.Г.Гусейнова [и др.] // *Oftalmologiya*, – Bakı: – 2019. №1(29), – s.94-101.

41. Касимов, Э.М. Корреляционные особенности адрено-холинергических взаимоотношений в свете лимбико-ретикулярных аберраций у детей с церебральными зрительными поражениями / Э.М.Касимов, С.А.Гаджиева, Н.З.Алиева // Milli Nevrologiya jurnalı, – Bakı: – 2019. №2(16), – s.77-81.
42. Qasimov, E.M. Xolinerjik mexanizmlərdə hemodinamik parametrlərin təyininin əhəmiyyəti / E.M.Qasimov, N.F.Qurbanova, S.Z.Salmanova [və b.] // Dərs vəsaiti, – Bakı: – 2020. – s.76.
43. Касимов, Э.М. Корреляционные особенности адренохолинергических взаимоотношений при нарушениях общей, церебральной и внутриглазничной гемодинамики у детей с церебральными зрительными поражениями на этапах восстановления пре-, перинатальной энцефалопатии / Э.М.Касимов, С.З.Салманова, С.А.Гаджиева [и др.] // Oftalmologiya, – Bakı: – 2018. №26(1), – s.90-94.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

**Для корреспонденции:**

Салманова Севиндж Закир кызы, доктор философии по медицине, врач-офтальмолог отдела детской глазной патологии Национального Центра Офтальмологии имени акад. Зарифы Алиевой  
Email: sevaaliev@mail.ru