

Возможности комплексного ультразвукового исследования орбиты в оценке прогноза результатов протезирования при субатрофии и микрофтальме

Е. Н. Веригο¹Р. А. Гундорова¹Т. Н. Киселева¹М. И. Штильман²

К. А. Рамазанова

И. А. Пряхина¹

А. А. Артюхов, Г. В. Крузикова, Е. П. Садовская, Н. В. Лаврентьева

¹ ФБГУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздравсоцразвития РФ, Москва, Россия;

² Российский университет химических технологий им. Д. И. Менделеева, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Проведено комплексное эхографическое исследование орбиты с использованием иммерсионной среды, включающее высокочастотное серошкальное сканирование, эходенситометрию, объемную эхографию и цветное доплеровское картирование у 19 пациентов с посттравматической субатрофией и 7 больных с врожденным микрофтальмом. Установлено, что невысокие показатели глазпротезирования при анофтальме в отдаленные сроки объясняются недостаточным объемом опорно-двигательной культи; при наличии в орбите уменьшенного в размерах глаза (переднезадняя ось 10,0 мм и более), использовании протеза деформация лицевого скелета не развивается; визуализация кровотока в магистральных сосудах при 2-3 стадии субатрофии и микрофтальме свидетельствует о сохранении кровоснабжения структур глаза и орбиты, наличии трофики.

Ключевые слова: посттравматическая субатрофия глаза, микрофтальм, глазпротезирование, объемная эхография орбиты

ABSTRACT

E. N. Verigo, R. A. Gundorova, T. N. Kiseleva, M. I. Shtilman, K. A. Ramazanova, A. A. Artyuhov, G. V. Kruzhkova, E. P. Cadovskaya, N. V. Lavrentjeva, I. A. Pryahina

Features of integrated ultrasound research of the orbit in the evaluation of the forecast results of prosthetics in subatrophy and microphthalmia

A comprehensive echographic study of the orbit using an immersion environment, including high-gray-scale scanning, echo densitometry, volumetric ultrasound scan and color Doppler mapping in 19 patients with post-traumatic subatrophy and 7 patients with congenital microphthalmia. Found that low rates of eye prosthesis in anophthalmia in the late periods is due to insufficient volume of the musculoskeletal stump; if in the orbit exist a reduced in size eye (anteroposterior axis of 10.0 mm or more), the using of prosthesis does not develop deformation of the facial skeleton; the visualization of bloodstream in the great vessels at 2nd — 3rd stages of subatrophy and microphthalmia testifies the preservation of blood supply of the structures of the eye and orbit, presence of trophic.

Key words: posttraumatic subatrophy eyes, microphthalmia, eye prosthesis, volumetric ultrasound of the orbit

Офтальмология. — 2012. — Т. 9, № 4. — С. 52–57.

Поступила 20.08.12 Принята к печати 18.10.12

К прогностически тяжелому осложнению механической травмы глаза следует отнести аутоиммунный увеит, который является одной из основных причин развития субатрофии, приводящей к функциональной и анатомической гибели глаза с последующим его удалением [1, 2]. Необходимость этой операции обусловлена тем, что косметически неполноценный слепой глаз

не всегда можно протезировать и, преимущественно из-за того, что создается угроза развития симпатической офтальмии, которая по данным последних лет колеблется от 0,2-0,4% после проникающих ранений и в 0,06-0,07% после внутриглазных операций [3].

При уменьшении глазного яблока в результате врожденной патологии или вследствие травмы, воспа-

лительных изменений, происходит деформация конъюнктивальной полости, сводов, формы атрофированного глаза, экстраокулярных мышц (ЭОМ), которые теряют свою сократительную способность, частично атрофируются, что приводит к ограничению подвижности глазного яблока [4]. При сохранении атрофированного глаза в качестве опорно-двигательной культи (ОДК) возникают проблемы с последующим глазопротезированием, т.к. имеющиеся осложнения значительно снижают косметические результаты.

Большая роль в оценке прогноза и исхода процесса субатрофии отводится инструментальным методам обследования, в частности, ультразвуковым и компьютерным технологиям, благодаря которым можно судить о степени выраженности воспалительного процесса в поврежденном и парном глазах, изменениях всех структур и оболочек глазного яблока, его биометрических показателях и т.д. [5, 6].

Целью работы явилось изучение диагностических возможностей комплексного ультразвукового исследования орбитальной зоны при субатрофии глаза в результате травмы и врожденной патологии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Комплексное клинико-диагностическое обследование проведено 26 пациентам с односторонней посттравматической субатрофией и врожденным микрофтальмом, исследовался также парный глаз. Наблюдение и обследование проводилось в динамике от 2 до 5 лет при очередной замене глазного протеза в кабинете подбора протезов Института. Глазные протезы — стандартные и индивидуальные — изготавливает Центр глазного протезирования — старейшее российское предприятие, ведущее в своей отрасли.

Кроме традиционных клинических методик, проводили иммунологический контроль для исключения окуло-окулярных реакций со стороны парного глаза и определения степени выраженности воспаления в поврежденном глазу.

Комплексное ультразвуковое исследование проводилось с помощью прибора VOLUSON 730 Pro фирмы GE Medical Systems Kretztechnik GmbH & OHG (Австрия), с линейным датчиком SP 10-16 МГц и объемным датчиком RSP 5-12 МГц. Для визуализации анатомических особенностей и патологических изменений мягкотканевых структур орбиты при субатрофии и микрофтальме с помощью ультразвукового сканирования использовали разработанную нами иммерсионную среду, которая исключает «мертвую зону» при контакте ультразвукового датчика с передней поверхностью век. Эта методика исследования подробно изложена в нашей предыдущей публикации [7]. С помощью эходенситометрии оценивали акустическую плотность орбитальных структур в условных единицах цифрового анализа ультразвукового изображения

на основе двумерных тканевых гистограмм. Использовали цветное доплеровское картирование (ЦДК) для визуализации цветковых картограмм потоков в орбитальных сосудах. В режиме импульсно-волновой доплерографии регистрировали основные количественные параметры кровотока в сосудах орбиты: максимальную систолическую скорость кровотока (V_{syst}), конечную диастолическую скорость кровотока (V_{diast}) и индекс резистентности (R_1). Применение режима 3D (объемной эхографии) с помощью специального датчика позволило получить объемное изображение орбиты и ее структур [8-10].

Для анализа результатов комплексного эхографического исследования (включая 3D) был разработан специальный протокол, включающий следующие эхографические характеристики:

1) при субатрофии: биометрические параметры глазного яблока, его форма и объем в режиме 3D, состояние сред и оболочек, в том числе толщина оболочек заднего полюса (хориоретинального комплекса), состояние ретробульбарной ткани, сохранность магистральных сосудов в орбите и скорость кровотока в них;

2) при обследовании парного глаза учитывались: биометрические параметры глазного яблока, состояние сред и оболочек глаза, акустическая плотность ретробульбарной клетчатки, параметры хориоретинального комплекса (при показаниях), скорость кровотока в магистральных сосудах глазного яблока и орбиты.

Все исследования выполнены в отделе травматологии, реконструктивной хирургии и глазного протезирования (руководитель проф. Р.А. Гундорова); отделе ультразвука (руководитель проф. Т.Н. Киселева), совместно с сотрудниками исследовательского и учебного центра «Биоматериалы» Российского университета химических технологий им. Д.И. Менделеева (руководитель проф. М.И. Штильман).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Субатрофия глазного яблока является следствием тяжелой посттравматической патологии, врожденных заболеваний, воспалительных процессов и характеризуется уменьшением объема и размеров глазного яблока различной степени с его деформацией, отслойкой внутренних оболочек, гипотонией, значительным снижением зрительных функций или их полным отсутствием; увеитом на аутоиммунной основе. Все эти клинические признаки описаны в литературе [1], и применительно к каждой стадии процесса и форме течения рекомендуется хирургическая или консервативная тактика лечения с органосохранной, косметической, профилактической целью или в ряде случаев даже для получения функциональных результатов. При благоприятном течении процесса, о чем свидетельствуют данные клинико-иммунологических исследований,

Таблица 1. Сравнительная характеристика ультразвуковых показателей в оценке структур глаза и орбиты и гемодинамики при субатрофии

УЗ критерии	Степень субатрофии глазного яблока			
	I ст.	II ст.	III ст.	Микрофтальм
ПЗО (мм)	20,07	17,23	12,52	13,23
Форма глаза	овальная	овальная	Выраженная деформация	
Средний объем глаза (см ³)	6,45	5,58	2,38	2,25
Толщина оболочек (мм)	2,47	2,27	2,65	1,4
Плотность р/б клетчатки (уе)	102,33	114,56	132,19	87,22
Vsyst (см/с)				
ЦАС	10,02	7,95	9,42	6,16
ЦВС	4,76	4,92	5,2	4,22
ЗКЦА	13,47	9,45	7,49	7,83
ГА	34,15	33,06	29,58	31,0

и полном отсутствии зрительных функций возможно глазопротезирование или подбор жесткой контактной линзы, которые позволяют существенно повысить уровень косметической реабилитации пациентов.

Клиническое обследование 26 пациентов (19 случаев — посттравматическая субатрофия (ПТС) и 7 пациентов с врожденным микрофтальмом) выявило уменьшение параметров слепого глаза с деформацией его фиброзной капсулы. При травматической патологии определялись воронкообразная или Т-образная тотальная отслойка сетчатки, распространенная или циркулярная цилиохориоидальная отслойка (ЦХО), пленчатая катаракта или афакия, фиброз стекловидного тела.

Если субатрофия являлась следствием механической травмы, и из анамнеза установлено, что имело место сочетание проникающего ранения с контузионным компонентом (взрыв петарды, выстрел из пневматического пистолета, автоавария, драка) или же травма наносилась ножом, иглой от шприца, дротиком, крупным осколком стекла, в результате чего развивалась внутриглазная инфекция, после проведенного лечения удавалось сохранить глазное яблоко как орган. Первичная хирургическая обработка раны, удаление инородного тела, экстракция катаракты, витрэктомия и др. проводились по месту жительства.

При врожденном характере патологии, которая у 7 пациентов являлась следствием внутриутробной инфекции, также отмечались грубые изменения сред и оболочек глаза, его деформация и значительное уменьшение биометрических параметров (ПЗО не менее 10,0 мм) при полном отсутствии зрения.

По данным литературы [4], с помощью КТ, проводимой пациентам с врожденным односторонним микрофтальмом и анофтальмом, выявлялись измене-

ния формы и уменьшение костной орбиты, которая приобретает конусовидную форму со сглаженной нижней стенкой, при этом дефицит объема орбит составлял от 0,8 до 6,0 см³. Это наблюдалось при полном отсутствии глаза в орбите или когда сохранялся его рудимент. Также у большинства пациентов обнаруживалась деформация наружной стенки орбиты, что приводило к асимметрии лицевого скелета. Единственным способом реабилитации детей с данной патологией является глазное протезирование. Грубая патология наружной стенки, клювовидная форма орбиты и дефицит ее объема более 4,0 см³ малоперспективны в прогностическом плане как для проведения пластических

операций, так и для существенной косметической реабилитации пациентов. Дети с врожденным анофтальмом или сохранившимся рудиментом глаза в наши исследования не включались.

Возраст всех обследованных пациентов колебался от 12 до 59 лет, но в 61% случаев он составлял 1-28 лет, когда вопросы косметической реабилитации наиболее актуальны. Известно, что у здорового человека с эметропической рефракцией объем глазного яблока составляет 7,2-8,0 см³ при весе в 7,5 грамм. Размер глаза для мужчин — 24,6 x 23,9 x 23,5 мм, а для женщин — 23,9 x 23,4 x 23,0 мм [11], таким образом, глазное яблоко имеет шаровидную форму. При развитии субатрофии глаз приобретает форму эллипса, укороченного в переднезаднем направлении в силу того, что ЭОМ сокращаясь, вызывают тракцию гипотоничного глаза именно в передне-заднем направлении [1]. Сравнение биометрических показателей обоих глаз выявило наличие субатрофии I степени у 3-х обследованных, II степени — у 4-х и III степени — у 19-ти.

Результаты глазопротезирования у пациентов с микрофтальмом в 3-х случаях были неудовлетворительными, что выражалось в резком ограничении суммарной подвижности протеза (до 500-700), деформации рельефа верхнего века с западением протеза до 6,0-8,0 мм. В одном случае эти изменения были обусловлены нерегулярным пользованием (ношением) протеза с двухлетнего возраста (в настоящее время пациенту 21 год) и длительными сроками его замены. У двух больных (в возрасте 12 и 13 лет) наблюдалось частичное сокращение конъюнктивальной полости, однако заметной асимметрии лицевого скелета в орбитальной зоне не было. При эхиоиметрии ПЗО составляла 12,0 мм и 13,5 мм, полость была протезирована протезами сложной инди-

видуальной формы с подставками и вздутиями.

У 4-х больных с микрофтальмом (возраст при обследовании от 24 до 35 лет), которые постоянно пользовались протезами сложных форм, отставания орбиты в росте не было, глазное яблоко было уменьшено в размере — ПЗО от 11,5 мм до 12,1 мм. Отмечалось диффузное помутнение роговицы с явлениями васкуляризации. По результатам иммунологического исследования сенсibilизация к тканевым антигенам глаза не выявлялась. Суммарная подвижность глаза и протеза составляла 1100 и 950, соответственно, западение верхнего века было в пределах от 4,0 до 5,0 мм. Таким образом, если при врожденной патологии в орбите имеется уменьшенное в размерах глазное яблоко (ПЗО — 10,0 мм и более) и производится протезирование полости, деформация лицевого скелета не выявляется и косметические результаты вполне удовлетворительные.

В тех случаях, когда субатрофия являлась следствием механической травмы, возникшей в возрасте после 10 лет, во всех случаях не наблюдалось развития асимметрии орбитальной зоны (у больных не было переломов костных стенок), в течение всего периода наблюдения (до 5 лет), размеры глазного яблока оставались стабильными. Результаты глазопротезирования зависели от наличия и выраженности рубцовых изменений, укорочения конъюнктивальных сводов. Суммарная подвижность глазного яблока и протеза составляла от 1350-950 до 1800-1100, соответственно. Изменения рельефа верхнего века, его западение и углубление орбитопальпебральной борозды было в пределах от 2,0 мм до 4,5 мм. Пациенты пользовались тонкостенными протезами (коронка) сферической формы с глубокой

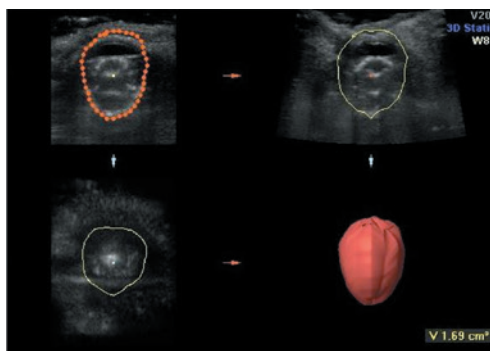


Рисунок 1. Эхограмма глаза с субатрофией III ст. в режиме 3D: уменьшение объема глаза до 1,69 см³ (травма в возрасте 3 лет игой от шприца с развитием эндофтальмита, ПЗО — 14,2 мм).

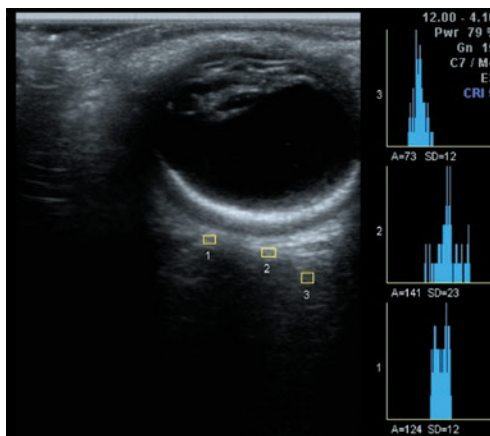


Рисунок 2. Эхограмма глаза с субатрофией II ст. Утолщение хориоретинального комплекса, акустическая плотность ретробульбарной клетчатки в пределах от 73 у.е. до 124 у.е. (травма 12 лет назад, ПЗО — 17,4 мм).

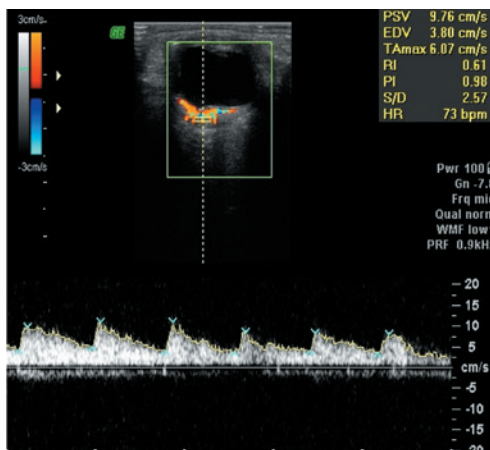


Рисунок 3. Спектр доплеровского сдвига частот кровотока в ЗКЦА у больного с микрофтальмом — V syst = 9,76 см/сек (больной 30 лет, ПЗО — 14,3 мм).

втяжкой двух- и трехэллипсоидной формы, а также индивидуальными из стекла и пластмассы (чаще при III степени субатрофии). При контрольных иммунологических и электрофизиологических исследованиях признаков раздражения парного глаза не выявлялось, в 2 случаях определялись аутоантитела к ткани роговицы.

Специальные курсы системной стероидной терапии проводились 2 пациентам с профилактической целью, местное применение противовоспалительной, десенсибилизирующей, гемостатической и стимулирующей терапии по схемам назначалось 2 раза в год всем пациентам [1].

При обследовании парного глаза у 4 пациентов выявилась миопия слабой степени, гиперметропический астигматизм — у двух, начальная катаракта — у трех, первичная глаукома — у одного и артефакция — у одного человека.

Таким образом, выявлены клинические характеристики процесса субатрофии после механической травмы и в результате врожденной патологии. С помощью комплекса ультразвуковых исследований предстояло определить наличие признаков нарушения трофики в сосудах орбиты при наличии субатрофии и воспаления в слепом глазу.

Известно, что в норме толщина хориоретинального комплекса составляет от 0,7 до 1,0 мм, а при наличии субатрофии с признаками увеита он значительно утолщается (до 2,5-3,0 мм), что может объясняться отеком, продуктивным воспалением в сосудистой оболочке, фиброзными изменениями [6]. Наличие сосуди-

стых доклинических нарушений в парном глазу, выявляемых с помощью клинических, эхографических и электрофизиологических исследований, необходимо учитывать при выборе тактики лечения, коррекции курсов консерва-

тивной терапии или хирургических вмешательств, а также уточнения сроков удаления поврежденного глаза [1].

При наличии часто рецидивирующего или хронического увеита возникает вопрос, до какого срока и следует ли сохранять атрофированный слепой глаз, используя его в качестве ОДК? Известно, что в целях сохранения субатрофичных глаз необходимо проведение курсов противовоспалительной терапии (в ряде случаев гормональной) для профилактики развития симпатической офтальмии.

Установлено, что рецидивирующее воспаление аутоиммунного характера приводит не только к склеротическим изменениям в самом глазу, но и в мягких тканях орбиты, включая ретробульбарную клетчатку, которая также атрофируется, теряя свои каркасные свойства. Жировая ткань в орбите образует «амортизирующую систему», которая как бы поддерживает подвижное глазное яблоко, «подвешенное» в орбите [12]. Если в ходе течения процесса требуется применение инъекций стероидов и других препаратов в мягкие ткани орбиты, происходит их сморщивание, атрофия, нарушение кровоснабжения. Стоит ли сохранять субатрофичный слепой глаз в таких ситуациях? Возможно, иногда в стадии далекозашедших изменений (III стадия субатрофии), на фоне вялотекущего увеита предпочтительней удаление глаза и формирование объемной ОДК при относительной сохранности ретробульбарной клетчатки, фасций и мышц, что позволит избежать в дальнейшем формирования анофтальмического синдрома.

Кроме того, в связи с дефицитом тканей, измененных в ходе процесса, удобнее формировать культю без чрезмерного натяжения конъюнктивы, теноновой капсулы, легче выделять ЭОМ и фиксировать их к имплантату не очень большого размера, не погружая его глубоко (в вершину орбиты), что иногда практикуется, т.к. это приводит к резкому сокращению моторики культи.

В клинике при обследовании пациентов с субатрофией очень сложно решить все эти вопросы без данных КТ и эхографии. Изучению динамики течения процесса, сохранности и жизнеспособности поврежденных структур глаза и окружающих его тканей, исследованию гемодинамики в орбитальных сосудах и прижизненной их визуализации посвящены единичные сообщения [1, 5, 6]. Разработанный нами способ получения объемного изображения орбитальной области с применением иммерсионной среды, обладающей существенными преимуществами по сравнению с используемым в ультразвуковой практике гелем «Ультрагель», позволяет объемно моделировать орбитальные структуры, не контактируя с роговицей атрофированного глаза, оценивая их акустическую плотность, границы, исследуя наличие сосудов и скорость кровотока в них.

По результатам комплексного ультразвукового исследования определены основные характеристики, по-

зволяющие прижизненно оценить состояние структур глазного яблока и орбиты у больных с субатрофией различной степени выраженности (табл. 1). При сравнении биометрических показателей обоих глаз были определены степени субатрофии, при этом субатрофия I степени выявлена при ПЗО от 18,9 мм до 20,9 мм (в среднем 20,7 мм); II степени — от 16,6 мм до 17,7 мм (в среднем 17,23 мм); III степени — от 7,0 мм до 15,3 мм (в среднем 12,5 мм). Характерно, что при уменьшении ПЗО отмечалась деформация глаза, этот показатель увеличивался в горизонтальном направлении до 22,9 мм. При микрофтальме ПЗО составляла от 10,0 мм до 17,0 мм (в среднем 13,2 мм).

Форма субатрофичного глаза менялась в зависимости от степени выраженности процесса и имела шаровидную форму (при I степени), овальную (при II степени), уменьшенную в переднезаднем направлении, и приобретала форму квадрата с вдавлениями в зоне прикрепления ЭОМ «bulbus quadratus» — при III степени. При ультразвуковом исследовании глазного яблока в режиме 3D выявлено уменьшение его объема, который также зависел от степени субатрофии: при I степени в среднем он составлял — 6,45 см³, II степени — 5,58 см³ и III степени — 2,38 см³, при микрофтальме — 2,25 см³. О наличии или выраженности воспалительного процесса и гипотонии в субатрофичном глазу судили по изменению толщины хориоретинального комплекса, который вне зависимости от степени был утолщен в 1,5 раза и составлял в среднем от 2,27 до 2,65 мм.

При микрофтальме толщина хориоретинального комплекса была в среднем 1,4 мм, что можно было объяснить процессами фиброза и склерозирования оболочек заднего полюса, которые выглядели значительно уплотненными по данным серошкального высокочастотного сканирования. На парных глазах толщина хориоретинального комплекса у всех пациентов была в пределах нормальных значений и составила от 0,7 до 1,0 мм, что свидетельствовало об отсутствии окуло-окулярных реакций и подтверждалось также результатами клинко-иммунологических исследований. При эходенситометрии орбитальных структур плотность ретробульбарной клетчатки в норме составляет от 100 до 170 у.е. Выявлено, что независимо от степени субатрофии акустическая плотность клетчатки варьировала в пределах нормальных значений от 102 до 132 у.е. Однако при микрофтальме из-за повышенной эхографической плотности оболочек заднего полюса глаза достоверно оценить эти параметры не представлялось возможным из-за затруднения прохождения эхосигнала через плотные, склерозированные оболочки.

С целью обоснования возможности сохранения глазного яблока и использования его в качестве ОДК для протезирования проводилась оценка гемодинамических показателей в глазной артерии (ГА), центральной артерии сетчатки (ЦАС), центральной вене

сетчатки (ЦВС) и задних коротких цилиарных артериях (ЗКЦА).

Как следует из таблицы 1, установлена тенденция к снижению показателя максимальной систолической скорости кровотока в зависимости от стадии течения процесса субатрофии. Так, в стадии начальных изменений скорость кровотока в магистральных сосудах была приближена к нормальным значениям, составляя в среднем: в ЦАС — 10,02 см/сек, ЦВС — 4,76 см/сек, ГА — 34,15 см/сек, ЗКЦА — 13,47 см/сек. В стадиях выраженной, далекозашедшей субатрофии и микрофтальма отмечалось снижение скорости кровотока в ЦАС и ЗКЦА, при этом скорости кровотока в ГА, ЦВС были в пределах нормальных значений. При выраженных склеротических изменениях оболочек заднего полюса глаза визуализировать подлежащие структуры с помощью комплексного ультразвукового исследования не представлялось возможным.

Снижение скорости кровотока в магистральных сосудах орбиты свидетельствовало о том, что на момент обследования пациентов отсутствовали признаки воспалительной реакции в субатрофичном глазу и не было прямых показаний к энуклеации. Чаще всего пациенты настаивали на сохранении глаза, несмотря на то, что при выраженной деформации глазного яблока, значительном уменьшении его объема, косметические результаты глазопротезирования были не всегда удовлетворительными даже при использовании индивидуальных протезов. Визуализация кровотока в магистральных сосудах при тяжелых клинических проявлениях процесса субатрофии свидетельствовали о наличии трофики и сохранении кровоснабжения структур глаза и орбиты.

Если же у больного превалирует желание улучшить косметические показатели протезирования, целесообразно удаление глаза с созданием объемной, правильной формы ОДК. Особенно этому необходимо следовать в тех случаях, когда пациенту для профилактики рецидива воспаления требуется систематическое проведение курсов лечения, включающих гормональные препараты, и когда по результатам иммунологических и электрофизиологических исследований имеются данные за наличие окуло-окулярных реакций.

Выводы

По данным клинко-диагностических исследований установлено, что при наличии в орбите субатрофичного глаза (ПЗО — 10,0 мм и более) независимо от возраста больного деформация лицевого скелета не развивается, косметические результаты глазного протезирования удовлетворительные.

Комплексное ультразвуковое исследование дает возможность оценить состояние орбитальных структур и гемодинамики в магистральных сосудах орбиты, глазного яблока, определить наличие трофики и сохранность кровоснабжения глазного яблока при субатрофии и микрофтальме.

При стационарном течении субатрофии, отсутствии обострений увеита, требующих использования стероидных препаратов, возможно глазопротезирование индивидуальными формами протезов. Наличие кровотока в магистральных сосудах орбиты и нормальные значения плотности ретробульбарной клетчатки свидетельствуют о сохранности и жизнеспособности орбитальных структур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вериге Е.Н. Патогенез, клиника, профилактика и лечение посттравматической субатрофии глаза: Автореф. дис....д-ра мед. наук, М., 1986. — 46 с.
2. Гундорова Р.А., Нероев В.В., Кашников В.В. Травмы глаза. М., 2009. — 553 с.
3. Архипова Л.Г. Симпатическая офтальмия. М., 2006. — 247 с.
4. Кирихина С.Л. Компьютерная томография в комплексной диагностике посттравматических и врожденных дефектов орбитальной области: Автореф. дис.... канд. мед. наук, М., 1991. — 23 с.
5. Вериге Е.Н., Герчиков А.Н., Фридман Ф.Е. Значение эхографической диагностики заднего увеита в реабилитации больных с посттравматической субатрофией глаза // Вестн. офтальмол. 1987. — Т. 103. — С. 32-35.
6. Черноокова В.А. Клинико-функциональные закономерности окуло-окулярных реакций при односторонней механической травме глаза: Автореф. дисс. канд. мед. наук. — М., 2006, 24 с.
7. Вериге Е.Н., Киселева Т.Н., Штильман М.И. и др. Ультразвуковое сканирование орбиты с использованием иммерсионной среды у больных с субатрофией и анофтальмом // Офтальмология — 2012. — Т. 9, № 2. — С. 39-42.
8. Atta H.R. New applications in ultrasound technology // Br.J. Ophthalmol. — 1999. — Vol. 83. — P. 1246-1249.
9. Byrne S.F., Green R.L. Ultrasound of the eye and orbit. — Mosby Inc., Philadelphia, USA. — 2002. — 505 p.
10. Coleman D.J., Silverman R.H., Lizzi F.L., et al. Ultrasonography of the eye and orbit. Philadelphia, 2006. — P. 124.
11. Зальцманн М. Анатомия и гистология человеческого глаза. М., 1913. — С. 23.
12. Харлап С.И., Аветисов К.С., Маркосян А.Г., Вашкулатова Э.А. Основы формирования ультразвукового диагностического изображения тканей орбиты // Вестн. офтальмол. — 2010. — № 4. — С. 38-43.