

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Найденкова

НАЙДЕНОВА Светлана Игоревна

**МАКРОМИКРОСКОПИЧЕСКАЯ И УЛЬТРАЗВУКОВАЯ
АНАТОМИЯ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА И ГЛАЗНИЦЫ
В ПРОМЕЖУТОЧНОМ ПЛОДНОМ ПЕРИОДЕ
ОНТОГЕНЕЗА ЧЕЛОВЕКА**

3.3.1. Анатомия человека

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук
Луцай Елена Дмитриевна

Оренбург
2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СТРОЕНИИ И РАЗВИТИИ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА И ГЛАЗНИЦЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ ЧЕЛОВЕКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	14
1.1. О современных тенденциях в исследованиях глазного яблока и глазницы человека.....	14
1.2. Основные этапы развития и строение анатомических структур глазного яблока и глазницы.....	17
1.3. Современные подходы в исследовании анатомии и топографии глазного яблока в пренатальном периоде онтогенеза человека...	28
1.4. Общая оценка литературных данных.....	31
Глава 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	33
2.1. Общая характеристика объекта исследования.....	33
2.2. Описание методик исследования.....	35
2.3. Статистическая обработка полученных данных.....	44
Глава 3. МАКРОМИКРОСКОПИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА В ПРОМЕЖУТОЧНОМ ПЛОДНОМ ПЕРИОДЕ.....	49
3.1. Количественная характеристика глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека.....	49
3.2. Макромикроскопическая анатомия оболочек глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека.....	51
3.3. Количественная характеристика оболочек глазного яблока.....	67
3.4. Макромикроскопическая и количественная анатомия хрусталика и стекловидной камеры в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека.....	69
3.5. Половые различия в строении глазного яблока и его структур...	73
3.6. Резюме.....	86

Глава 4.	МАКРОМИКРОАНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ГЛАЗНИЦЫ И ТОПОГРАФИЯ ЕЕ СОДЕРЖИМОГО.....	89
4.1.	Количественная характеристика глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека.....	89
4.2.	Микротопография содержимого глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека.....	98
4.3.	Половые различия в анатомическом строении глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека.....	111
4.4.	Резюме.....	121
Глава 5.	АНАТОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА И ГЛАЗНИЦЫ МЕТОДОМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО СКАНИРОВАНИЯ В ПРОМЕЖУТОЧНОМ ПЛОДНОМ ПЕРИОДЕ ОНТОГЕНЕЗА ЧЕЛОВЕКА.....	123
5.1.	Анатомическая характеристика глазного яблока с использованием метода ультразвукового сканирования.....	123
5.2.	Анатомическая характеристика глазницы с использованием метода ультразвукового сканирования.....	134
5.3.	Половые различия анатомического строения глазного яблока и глазницы по данным метода ультразвукового сканирования.....	139
5.4.	Резюме.....	145
Глава 6.	МАКРОМИКРОСКОПИЧЕСКАЯ И УЛЬТРАЗВУКОВАЯ АНАТОМИЯ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА И ГЛАЗНИЦЫ В ПРОМЕЖУТОЧНОМ ПЛОДНОМ ПЕРИОДЕ ОНТОГЕНЕЗА ЧЕЛОВЕКА (ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ).....	147
	ВЫВОДЫ.....	159
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	161

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

Современная литература даёт достаточное представление о строении глазного яблока в постнатальном онтогенезе: глазница (А. Д. Белодурина, 2016; Д. В. Воронин, 2009; И. В. Гайворонский, 2012; Р. Ф. Гайнутдинова, 2005; Р. С. Davis, 1999), дренажная система глазного яблока (Е. А. Егоров, 2008; А. В. Золотарев, 2009; А. В. Пряхин, 2010; С.Б. Тулупов, 2001; А. К. Урбанский, 2014; А. D. Pucker, 2013), диск зрительного нерва и зрительный нерв (Т. Л. Горбатюк, 2011; И. М. Мосин, 2008; M. Modrzejewska, 2014), сетчатка (А. В. Шацких, 2020; М. Э. Эфендиева, 2014; А. М. Dubis, 2013; R. F. Nevner, 2000), хрусталик (И. В. Мирошниченко, А. Д. Чупров, 2019; Г. В. Рева, 2010, 2012; Н. М. Сергиенко, 2011; N. Asherie, 2011; A. Castro, 2011), глазное яблоко и глазница (О. Ю. Алешкина, 2020; И. И. Каган, В. Н. Канюков, 2014; Р. Т. Нигматуллин, 2020; В. Н. Николенко, 2019; Е. Е. Сомов, 2005; M. Karolezan-Kulesza, 2008).

Работ по макромикроскопической анатомии глазного яблока и глазницы в пренатальном периоде онтогенеза значительно меньше, при этом сохраняется подход с изучением отдельных анатомических структур. Основными являются: ресничное тело (Л. Р. Матешук-Вацеба, 2008), зрительный нерв (О. В. Собко, 2015), хрусталик (В. А. Тясто, 2015; G. Dilmen, 2002). Исследования, связанные с изучением всего комплекса «глазное яблоко – глазница», единичные.

С развитием методов прижизненной визуализации появляются работы с описанием анатомических особенностей глазного яблока и глазницы в пренатальном периоде онтогенеза человека, полученным методом ультразвукового сканирования. Так, глазница описана в работах В. И. Амосова (2010, 2011), С. М. Воеводина (2011); содержимое глазницы описано в работах Д. В. Воронина (2009); глазное яблоко – в работах А. А. Акманова (2008), М. Н. Корляковой (2009, 2011, 2017). Таблицы нормальных размеров области

глазницы, глазного яблока даны в работах Н. А. Алтынника, М. В. Медведева (2008). В то же время исследования, в которых бы анатомические структуры глазного яблока и глазницы оценивались одновременно с использованием морфологических и инструментальных методов, единичны. Востребованность таких работ может быть обоснована несколькими причинами.

Во-первых, рядом авторов отмечен рост патологии глазного яблока и глазницы в раннем пренатальном периоде онтогенеза человека (В. И. Амосов, 2011; В. В. Бржеский, 2021; Е. И. Сидоренко, 2020; S. A. Dar, 2015; J. Graw, 2003; R. Holt, 2017; H. J. W. Swanson, 2016). Врожденная катаракта – патология органа зрения, часто встречающаяся в популяции – 1–9 случаев на 10 000 новорождённых, при этом в 36 % случаев возникает в результате перенесённых внутриутробных инфекций (О. Г. Сидорова, 2004; P. J. Francis, 2000; J. F. Hejtmancik, 2008; M. Kumar, 2013; A. Santana, 2009; E. Ullah, 2016; D. D. Wang, 2016). Врождённая глаукома встречается реже – примерно в одном случае на 10 000 родов (О. Н. Кулешова, 2006; А. С. Новиков, 2013; J. B. Jonas, 2017; M. B. Melo, 2015; S. Milazzo, 2011), миопия диагностируется уже в раннем постнатальном периоде (J. B. Jonas, 2019; S. W. Leo, 2017; M. Recko, 2015; W. J. Seow, 2019; A. A. Verma, 2015; M. A. Woodward, 2019; P. C. Wu, 2016).

Большая часть пороков выявляется при пренатальной диагностике, но остаются случаи (в среднем 19 %), когда диагностирование происходит на постнатальном этапе (Н. Ф. Боброва, 2016; А. В. Васильев, 2010; И. Ю. Насникова, 2018; П. Е. Ткаченко, 2017; О. В. Хлебникова, 2008; E. N. Allred, 2014; I. Barisic, 2014; M. C. Herwig, 2014; D. P. Jethwani, 2012).

В связи с этим на этапе пренатальной диагностики актуальным становится оценка анатомо-функционального состояния органа зрения и глазницы у плода и интерпретация результатов. Сегодня наиболее доступным исследованием плода является метод ультразвукового сканирования (В. И. Амосов, 2009; Д. В. Воронин, 2008). До 2020 года действовал приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28 декабря 2000 года № 457 «О совершенствовании пренатальной диагностики в профилактике наследственных и

врождённых заболеваний у детей»¹, который регламентировал проведение трёх пренатальных ультразвуковых скринингов. С 2020 года новый порядок и сроки проведения скринингов определены Приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 20 октября 2020 года № 1130н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи по профилю «акушерство и гинекология»², который не предусматривает обязательный третий скрининг в последнем триместре нормально протекающей беременности. В то же время визуализация первичного персистирующего стекловидного тела, дакриоцистоцеле, врождённой глаукомы возможна с 32–34-й недели внутриутробного развития (В. В. Бржеский, Д. О. Иванов, 2021). Всё это делает востребованным данные по строению органа зрения и глазницы, полученные с использованием метода ультразвукового сканирования.

Во-вторых, появление нового направления – «медицина плода», которая позволяет пренатально корректировать некоторые пороки развития (Л. М. Железнов, 2006; В.А. Полякова, 2012; Е. Д. Луцай, 2013; Д. Н. Лященко, 2020; В. Е. Радзинский, 2020; S. Nelson, 2006; J. Degenhardt, 2014). Одним из способов лечения патологии глазного яблока является микрохирургическая коррекция. Новые данные о макро- и микроскопическом строении и топографии органа зрения служат обоснованием для разработки корректирующих оперативных доступов и методов внутриутробно.

В-третьих, комплексный подход к изучению макромикроскопической анатомии глазного яблока и глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека позволяет дополнить фундаментальные представления об онтогенезе органа зрения, определить тенденции, связанные с появлением половых и индивидуальных различий всего комплекса анатомических структур «глазное яблоко – глазница».

¹ О совершенствовании пренатальной диагностики в профилактике наследственных и врождённых заболеваний у детей : Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28 декабря 2000 года № 457. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901781668>

² Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи по профилю «акушерство и гинекология» : Приказ Министерства здравоохранения от 20 октября 2020 года № 1130н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566162019>

Таким образом, исследования по макромикроскопической и ультразвуковой анатомии глазного яблока и глазницы в плодном периоде онтогенеза позволяют не только дополнить анатомические знания, но и имеют важное прикладное значение.

Цель и задачи исследования

Целью исследования является получение новых данных по макромикроскопической и ультразвуковой анатомии глазного яблока и глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Дать анатомическую характеристику глазного яблока и его структур у плодов в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека.
2. Получить данные по топографо-анатомической характеристике глазницы, ее содержимого у плодов в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека.
3. С использованием метода ультразвукового сканирования дополнить сведения по анатомии глазного яблока и глазницы у плодов в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека.
4. Выявить особенности интенсивности роста, половые, индивидуальные различия глазного яблока и глазницы у плодов на протяжении промежуточного плодного периода онтогенеза человека.

Научная новизна исследования

В результате исследования впервые получен комплекс новых данных по макромикроскопической анатомии глазного яблока и глазницы у плодов в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека.

Дана качественная и количественная характеристика размеров глазного яблока, его оболочек, глазницы в различных возрастных группах у плодов в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека.

Выявлены изменение топографоанатомических взаимоотношений глазного яблока и глазницы на протяжении промежуточного плодного периода онтогенеза человека. С использованием метода ультразвукового сканирования дополнены сведения об анатомии глазного яблока и глазницы.

Определена интенсивность роста основных структур глазного яблока (фиброзной, собственно сосудистой и внутренней оболочек, хрусталика и стекловидной камеры) и глазницы (вход в глазницу, стенки глазницы), описаны возрастные и половые различия.

Теоретическое и практическое значение работы

Новые данные по макромикроскопической анатомии глазного яблока и глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека расширяют фундаментальные представления об анатомии глазного яблока и в области возрастной анатомии глазного яблока и глазницы. Полученные морфологические сведения по каждой оболочке глазного яблока, по ядру глазного яблока, стенках глазницы формируют целостное представление о развитии глазного яблока и глазницы на протяжении промежуточном плодном периоде онтогенеза человека.

Полученная информация может быть использована врачами ультразвуковой диагностики при проведении второго скринингового исследования для оценки правильного развития плода, для исключения внутриутробных пороков развития.

Данные по фетальной анатомии глазного яблока и глазницы могут найти применение при проведении лечебно-диагностических манипуляций у новорожденных с низкой и экстремально низкой массой тела в медицинских учреждениях акушерско-гинекологического профиля, нео- и перинатологических центрах, при фетальной хирургии новообразований глазного яблока и глазницы в качестве морфологической базы.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Глазное яблоко в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека характеризуется наличием признаков, присущих детскому и взрослому возрасту, но имеет свои фетальные особенности, которые заключаются в гетерохронном росте глазного яблока и его анатомических структур, изменением его формы и особенностью строения стенки.

2. Глазница в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека сформирована, ее количественные характеристики и положение глазного яблока меняются разнонаправленно и с различной интенсивностью.

3. Становление анатомического строения глазного яблока и глазницы у плодов в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека происходит на фоне формирующихся индивидуальных и половых различий.

Степень достоверности, апробация результатов и личное участие автора

Достаточное количество случаев секционного материала и случаев ультразвуковой визуализации, адекватность выбора методов морфологического исследования и вариационно-статистической обработки, которая осуществлялась с помощью пакета прикладных программ «Microsoft Word Excel» и «Statistica 10», обеспечили высокий уровень достоверности результатов исследования и обоснованность сделанных выводов.

Основные положения работы были апробированы и доложены на Всероссийской научной конференции с международным участием «Фундаментальные и прикладные аспекты морфогенеза человека» (Оренбург, 2017); на Международной молодёжной научной конференции «Фундаментальные исследования – старт в медицинскую науку», посвящённой 260-летию Сеченовского Университета (Москва, 2018); на VII Всероссийской научно-практической офтальмологической конференции «Око–2019» (Уфа, 2019); на

VIII Съезде Научного медицинского общества анатомов, гистологов и эмбриологов России (Воронеж, 2019); на Всероссийской научной конференции с международным участием «Клиническая анатомия и экспериментальная хирургия: итоги и перспективы» (Оренбург, 2019); на научной конференции, посвящённой 115-летию со дня рождения профессора М. Г. Привеса (Воронеж, 2019); на конференции с международным участием, посвящённой 95-летию со дня рождения выдающегося учёного, доктора медицинских наук, почётного профессора СГМУ П. Ф. Степанова (заведующего кафедрой анатомии СГМИ с 1966 по 1989 гг.) (Смоленск, 2019); на VIII Международном молодёжном медицинском конгрессе «Санкт-Петербургские научные чтения» (Санкт-Петербург, 2019); на XIV Международном конгрессе по репродуктивной медицине (Москва, 2020); на XXI Всероссийской научной конференции с международным участием «Молодёжь и медицинская наука в XXI веке» (Киров, 2020); на VIII Всероссийской научно-практической офтальмологической конференции «Око–2020» (Уфа, 2020); на I Санкт-Петербургском симпозиуме по морфологии ребёнка в рамках конгресса «Здоровые дети – будущее страны» (Санкт-Петербург, 2020); на XII Съезде Общества офтальмологов России (Москва, 2020); на XV Конгрессе МАМ (Ханты-Мансийск, 2020); на XXVII International symposium on Morphological Sciences «Cell, tissue, organs – experience, innovation and progress» (Алматы, 2021); на VIII Общероссийском конференц-марафоне «Перинатальная медицина: от прегравидарной подготовки к здоровому материнству и детству» (Санкт-Петербург, 2022).

Личный вклад соискателя состоит в самостоятельном выполнении и участии во всех этапах диссертационного исследования. Анализ современных источников литературы, работа с секционным материалом, анализ фото и видео материалов ультразвукового сканирования, использование всего комплекса морфологических методик, обработка и интерпретация результатов, написание и оформление рукописи диссертации осуществлялись лично автором.

Подготовка публикаций по теме диссертации осуществлялась соискателем совместно с научным руководителем.

Внедрение результатов исследования в практику

Получен патент на полезную модель «Универсальное устройство для морфометрии головы» № 206 877: заявлено 28.04.2021: опубликовано 30.09.2021.

Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021660544 «Программа для расчёта размеров некоторых структур головы и шеи плода».

Разработана дополнительная профессиональная программа повышения квалификации № 013527-2020, «Современные представления о развитии и анатомии органа зрения плода» в объеме 18 часов для обучения врачей по специальностям: «офтальмология», «ультразвуковая диагностика», «неонатология» и «челюстно-лицевая хирургия».

Результаты исследования внедрены в работу кафедры анатомии человека ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России по следующим дисциплинам:

Лечебный факультет, 1-й курс: модуль 4, практическое занятие «Строение, развитие и основные аномалии органа зрения и его вспомогательного аппарата. Зрительный проводящий путь. Секция глазного яблока. Орган обоняния, обонятельный проводящий путь»; модуль 4, лекция «Анатомо-функциональная характеристика и развитие органа зрения и органа слуха, их основные аномалии».

Педиатрический факультет, 1-й курс: модуль 4, практическое занятие «Строение, развитие и основные аномалии органа зрения и его вспомогательного аппарата. Зрительный проводящий путь. Секция глазного яблока. Орган обоняния, обонятельный проводящий путь»; модуль 4, лекция «Анатомо-функциональная характеристика и развитие органа зрения и органа слуха, их основные аномалии».

Стоматологический факультет, 1-й курс: модуль 3, практическое занятие «Строение органа зрения и вспомогательного аппарата. Проводящий путь зрительного анализатора»; модуль 3, лекция «Анатомо-функциональные особенности органов зрения, слуха и равновесия».

Стоматологический факультет, 2-й курс: модуль 6, практическое занятие «Топография черепа. Наружное, внутреннее основание черепа. Глазницы, полость носа, костная основа ротовой полости. Височная, подвисочная и крыловидно-нёбная ямки. Топография черепа».

Результаты исследования внедрены в проведение практических и лекционных занятий на лечебном и педиатрическом факультетах по теме: «Орган зрения и обоняния» на кафедре гистологии, цитологии и эмбриологии ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России.

Результаты исследования внедрены в работу кафедры оперативной хирургии и клинической анатомии им. С. С. Михайлова ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России по подготовке кадров высшей квалификации по программам ординатуры 3.1.5. «Офтальмология» в раздел «Клиническая анатомия и оперативная хирургия головы».

Исследование поддержано университетским грантом ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России (приказ ректора ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России «Об утверждении программы «Университетский научный грант» на 2020 год № 66 от 17.01.2020 г.).

Публикации

По материалам диссертации издана 21 печатная работа, из них 10 публикаций (в том числе 5 статей) в журналах, входящих в Перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата и доктора наук.

Объём и структура диссертации

Диссертация изложена на 189 страницах и имеет следующую структуру: введение, 6 глав, выводы, список литературы. Список литературы включает в

целом 235 источника литературы, в число которых входит 130 работ отечественных и 99 работ иностранных авторов, 6 источников законодательных материалов.

Диссертация иллюстрирована 83 рисунками, в которых приводятся схемы, диаграммы, фотографии макропрепаратов, срезов по Н. И. Пирогову, гистотопограмм, ультразвуковых сканограмм; кроме того, содержит 35 таблиц с основными полученными количественными данными.

Глава 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СТРОЕНИИ И РАЗВИТИИ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА И ГЛАЗНИЦЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ ЧЕЛОВЕКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. О современных тенденциях в исследованиях глазного яблока и глазницы человека

В настоящем обзоре проанализировано 235 публикации в отечественной и зарубежной литературе с разбивкой по годам с интервалом 5 лет (Рисунок 1).

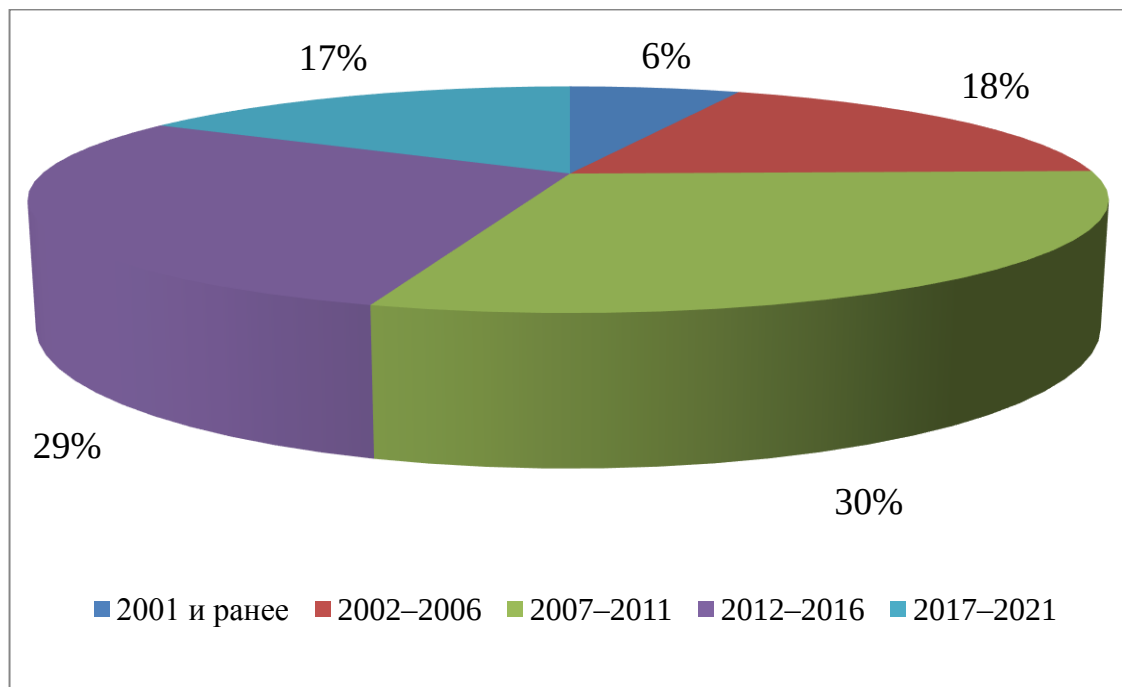


Рисунок 1 – Количество публикаций в отечественной и зарубежной литературе по анатомии и развитию глазного яблока и глазницы, %

Как видно из диаграммы, в последние годы отмечается увеличение числа публикаций, посвящённых строению и развитию органа зрения.

При анализе работ по онтогенезу глазного яблока и глазницы в пре- и постнатальный периоды онтогенеза обращает внимание, что в последние годы происходит рост числа публикаций, связанных с изучением особенностей их становления в период постнатального онтогенеза. Небольшое число публикаций,

посвящённых пренатальному онтогенезу, в отечественной литературе отмечено до 2001 года, а увеличение количества публикаций – с 2012 года по 2016 год. Это обусловлено развитием методов прижизненной визуализации в пренатальной диагностике.

В зарубежной литературе наблюдается рост публикаций по пренатальному онтогенезу глазного яблока и некоторых вспомогательных структур глаза до 2011 года. С 2012 года по 2021 год количество публикаций сократилось. Количество работ по постнатальному онтогенезу в зарубежной литературе растёт до 2016 года, затем наблюдается снижение количества публикаций по данной проблематике (Рисунок 2).

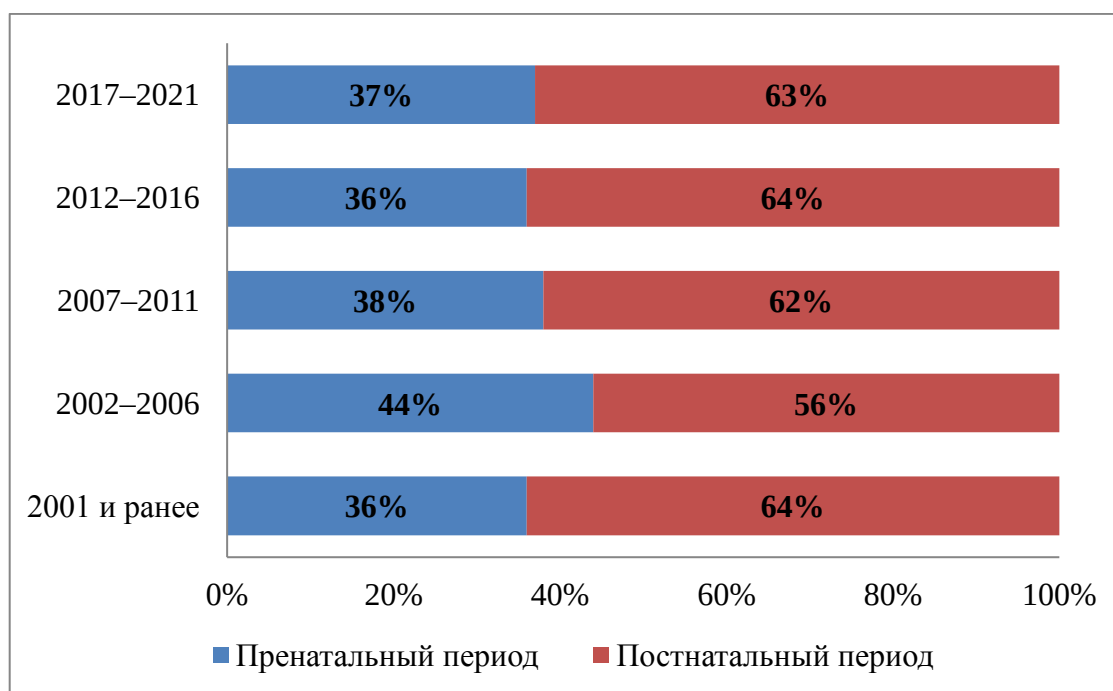


Рисунок 2 – Доля публикаций по строению и развитию глазного яблока в пре- и постнатальном периодах, %

Таким образом, в отечественной литературе количество публикаций по онтогенезу глазного яблока и некоторых вспомогательных структур глаза в пренатальном и постнатальном периодах постепенно увеличивается, а в работах зарубежных авторов наблюдаются периоды с меньшим числом публикаций по

пренатальному онтогенезу и большим количеством работ по постнатальному онтогенезу с 2012 по 2016 годы.

Была дана оценка публикаций, посвящённых строению отдельных структур глазного яблока и глазницы в отечественной и зарубежной литературе. На рисунке 3 видно, что основными направлениями в отечественной литературе является изучение гидродинамики глаза и глазница. Это может быть связано с данными литературы о том, что в России от глаукомы слепнет каждый третий заболевший, в зарубежных странах – 10–12 % слепнут от глаукомы (Е. А. Егоров [38]; А. С. Новиков [82]; А. О. Khan [183]), интерес к изучению глазницы связан с тем, что в России частота новообразований составляет 50–70 % от всех заболеваний глазницы (И. Е. Панова [90]; Д. С. Рахи [97]) (Рисунок 3 А).

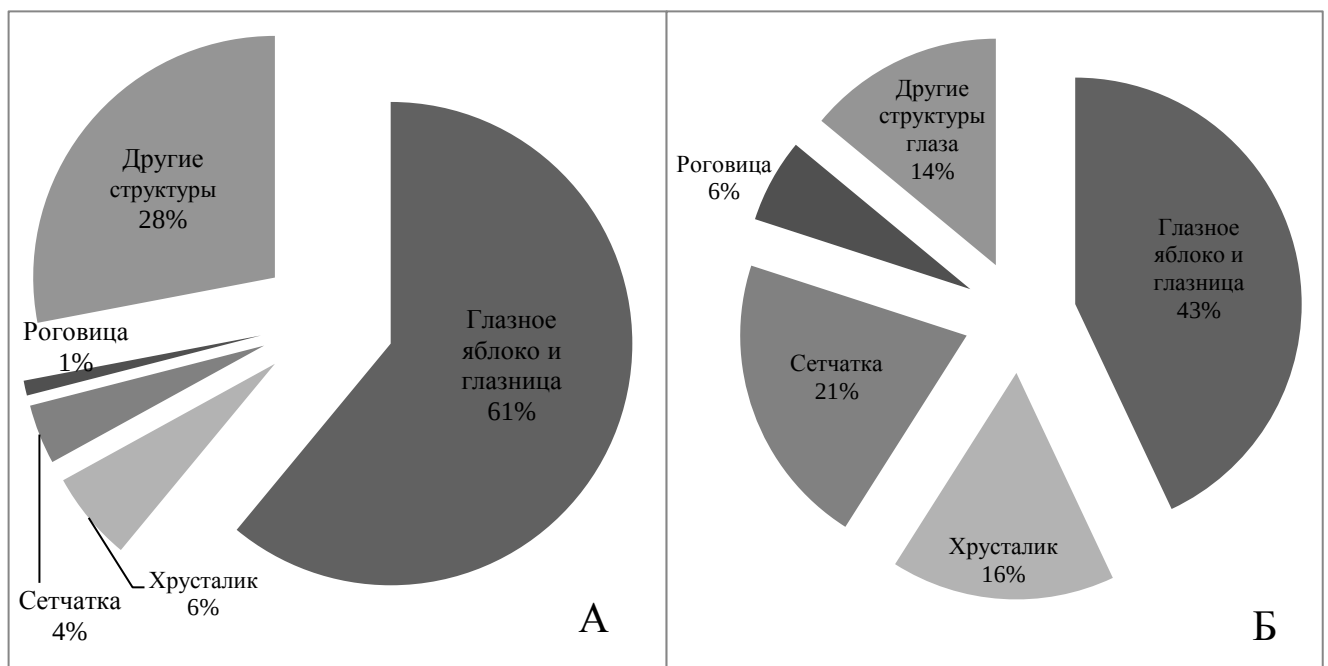


Рисунок 3 – Распределение исследований отдельных структур глазного яблока и глазницы в отечественной (А) и зарубежной (Б) литературе, %

В зарубежной литературе (Рисунок 3 Б) основными объектами исследования стали сетчатка и хрусталик. Это связано с активным развитием лабораторных исследований с использованием методов иммуногистохимии, что позволяет на другом уровне изучать развитие структур органа зрения и

прогнозировать его патологию (Л. С. Лозовская [68]; W. Chen [147]; M. Trkova [227]).

1.2. Основные этапы развития и строение анатомических структур глазного яблока и глазницы

Существуют различные теории о развитии глазного яблока и глазницы в пренатальном периоде онтогенеза человека. Часть исследователей сходятся во мнениях о периодах и сроках развития отдельных структур глазного яблока (В. В. Куренков [66]; Л. Р. Лепори [67]; И. Е. Панова [90]; Г. В. Рева [101, 102]; T. Baba [141]; A. Boltz [144]), другие высказывают иное мнение (В. С. Баранов [16]; А. В. Горбунов [35]; Л. Р. Матешук-Вацеба [71]; Г. В. Рева [107]; В. А. Тясто [127]; W. J. Gehring [162]).

Много исследований посвящено развитию и формированию глазного бокала (А. В. Горбунов [35]; И. Г. Панова [89]; Г. В. Рева [98]; T. Baba [141]; A. Boltz [144]), хрусталика (И. Г. Панова [88]; Г. В. Рева [107, 102]; В. А. Тясто [127]; S. P. Su [218]), сосудистой оболочки глазного яблока (И. И. Каган, В. Н. Канюков [49, 48]; Л. Р. Матешук-Вацеба [71]; А. С. Новиков [82]; Г. В. Рева [100]; Н. А. Ульянова [129]). Небольшое количество работ посвящено вопросам о развитии слёзной железы (В. В. Вит [24]) и наружных мышц глазного яблока (В. В. Калашников [50]).

Глазное яблоко и глазница проходят целый ряд процессов развития и процессов обратного развития начиная со 2–3-й недели жизни эмбриона и заканчивая к 39–40-й неделе. Сетчатка и зрительный нерв образуются из головного конца мозговой трубки (О. В. Собко [117]; И. П. Степанова [121]), хрусталик – из эктодермы (Г. В. Рева [103]), центральные сосуды сетчатки и стекловидное тело – из мезенхимальной ткани (Г. В. Рева [104]). После 6 месяцев у плода начинается обратное развитие сосудистых сплетений стекловидного тела и хрусталика (С. И. Харлап [131]). Нарушения этих процессов могут приводить к аномалиям развития глазного яблока и глазницы и нарушению социальной

адаптации детей с низкими зрительными функциями в дальнейшем (Д. С. Рахи [97]).

Развитие **глазного бокала** начинается на 15-е сутки эмбриогенеза, наступает вторая стадия гаструляции с образованием мезодермы, хорды и нервной трубки. К началу третьей недели зародыш состоит из трёх листков – эктодермы, мезодермы и энтодермы. Между листками формируются клетки звёздчатой формы – мезенхима, из которой в дальнейшем формируется соединительная ткань.

В это время происходит интенсивное деление клеток эктодермы на дорсальной стороне с формированием утолщения – нейральной пластинки. В нейральной пластинке формируется борозда, края пластинки постепенно заворачиваются и срастаются. Таким образом, формируется нейральная трубка, по происхождению которая является нейроэктодермой.

В переднем конце нейральной трубки происходит интенсивное деление клеток с формированием трёх мозговых пузырей. Особое развитие получает передний мозговой пузырь. Он подразделяется на три части; из боковой части начинают формироваться глазные яблоки (И. Г. Панова [88]; Т. Ваба [141]).

А. В. Горбунов [35] установил, что у эмбриона 15 мм закладка глазного бокала определяется на границе конечного мозга и среднего мозга.

На третьей неделе можно определить выпячивания с двух сторон в средней части переднего мозгового пузырька. Постепенно увеличиваясь, из них образуется первичный глазной пузырёк. Полость пузырьков сообщается с полостью мозга. Клетки, выстилающие глазные пузырьки, с внутренней стороны имеют реснички. Зрительные пузырьки начинают соприкасаться с эктодермой. Они по-прежнему сообщаются с полостью мозга через сужение, которое называется стебелёк (Г. В. Рева [106]; А. Boltz [144]).

К 27-му дню эмбрионального развития эктодерма над глазным пузырьком утолщается и образуется хрусталиковая плакода. Во время тесного контакта с глазным пузырьком плакода опускается с формированием хрусталикового пузырька, а глазной пузырёк формирует глазной бокал.

К 28-му дню происходит уменьшение полости глазного бокала. Височная и нижняя стенки сворачиваются внутрь с образованием эмбриональной щели.

С формированием щели в глазной бокал проникают клетки мезенхимы, которые затем образуют стекловидное тело. По эмбриональной щели происходит рост аксонов ганглиозных клеток в сторону головного мозга с образованием зрительного нерва.

Постепенно эмбриональная щель закрывается. Закрытие проходит неравномерно: начинается с середины и постепенно переходит на края. Если закрытие прошло не полностью, то могут формироваться колобомы оболочек глазного яблока (Б. М. Пэттен [95]).

Мезенхима в области глазного яблока имеет особое происхождение. Она формируется из клеток нейрального гребня путём миграции. Такие клетки окружают глазной бокал и участвуют в формировании глазницы и придаточного аппарата глазного яблока.

Развитие **фиброзной оболочки глазного яблока** (склеры и роговицы) начинается рано. Формирование роговицы – сложный морфогенетический процесс. Она формируется при контакте глазного бокала с эктодермой. Замечено, что размер роговицы зависит от площади контакта эктодермы и глазного бокала (S. B. Davies [151]).

На пятой неделе происходит погружение хрусталикового пузырька в глазной пузырёк с формированием глазного бокала. В это время эктодерма над хрусталиковым пузырьком смыкается. Роговица представляет собой толстый слой клеток эктодермы. Между роговицей и хрусталиковым пузырьком происходит накопление нейромезенхимы. Эти клетки будут участвовать в процессе формирования стромы и заднего эпителия роговицы (M. U. Carnes [145]).

К 40-му дню эмбрионального развития роговица состоит из трёх-четырёх слоёв переднего эпителия, собственного вещества и нескольких слоёв клеток заднего эпителия. К концу второго – началу третьего месяца клетки переднего эпителия активно делятся и растут. Цитоплазма начинает светлеть, исчезает

зернистость, на поверхности клеток образуются множественные ворсинки (И. В. Рева [105]; M. U. Carnes [145]; E. M. Feneck [158]; S. B. Davies [151]).

Клетки мезенхимы растут между задним эпителием роговицы и хрусталиковым пузырьком с образованием первичной зрачковой мембраны. На седьмой неделе клетки мезенхимы мигрируют между задним эпителием и передним эпителием роговицы. Происходит отёк этих клеток за счёт наличия гиалуроновой кислоты. Эти клетки начинают активно синтезировать волокна коллагена параллельно базальной мембране переднего эпителия и основную часть собственного вещества. Затем количество гиалуроновой кислоты уменьшается, и клетки мезенхимы приобретают веретёнообразную форму, ориентированную на поверхность роговицы.

К восьмой неделе развития передний эпителий роговицы состоит из 15 слоев. Клетки усиленно растут, и диаметр роговицы увеличивается. Все процессы взаимосвязаны с формированием сетчатки в глазном бокале. Собственное вещество роговицы состоит из 5–8 слоёв клеток, волокон коллагена и гликозаминогликанов. Собственное вещество роговицы в это время продолжает терять влагу. Задний эпителий роговицы состоит из двух слоёв клеток.

К третьему месяцу эмбрионального развития задний эпителий роговицы в центральной зоне уплощается и становится однорядным (А. С. Новиков [83]). Клетки лежат на прерывистой задней пограничной пластинке. Уплощённые клетки заднего эпителия начинают вырабатывать мембраноподобное вещество для дальнейшего формирования задней пограничной пластинки.

Роговица эмбриона полупрозрачная за счёт гидратации. К моменту рождения полностью созревают передний эпителий и задний эпителий, и роговица становится прозрачной. Развитие роговицы продолжается и в постнатальном онтогенезе, достигая средних размеров в диаметре 10 мм на 11 мм и толщины 0,53 мм (И. И. Каган [48]).

Развитие склеры начинается с передних отделов из клеток мезенхимы, образованных из нейрального гребешка и мигрировавших вокруг глазного бокала.

К седьмой неделе развития можно уже чётко выделить склеру от окружающих тканей. Клетки в ней лежат беспорядочно, как и волокна коллагена.

К одиннадцатой неделе развития клетки мезенхимы полностью окружают глазной бокал и начинают проникать через нервный стебелёк с образованием решётчатой пластинки (Н. М. Сергиенко [113]).

К 6-му месяцу склера состоит примерно из 50 слоев клеток. Замечено, что, имея общее происхождение, клетки роговицы и склеры ведут себя по-разному. Различаются также и волокна коллагена, синтезируемого этими клетками.

К 7-му месяцу в переднем отделе в глубоких слоях склеры волокна коллагена распределяются циркулярно и происходит формирование склеральной шпоры. К ней в дальнейшем будет крепиться ресничная мышца.

Клетки склеры синтезируют инсулиноподобный фактор роста, контролируя объём созревающего глазного яблока. В постнатальном периоде за рост склеры отвечают уже другие гормоны (В. В. Вит [24]; Н. М. Сергиенко [113]).

Развитие **сосудистой оболочки глазного яблока** начинается с четвёртой недели, когда от внутренней сонной артерии начинают ответвляться сосуды, растущие по направлению к главному бокалу. Формируются две ветви: одна через эмбриональную щель проникает внутрь глазного бокала и участвует в формировании артерии стекловидного тела, а другая формирует капиллярную сеть вокруг глазного бокала. Сосуды ветвятся вокруг глазного бокала в мезенхимальной ткани. Мезенхимальные клетки, имеющие контакт с пигментным эпителием сетчатки, становятся хориокапиллярами. К концу второго месяца эмбрионального развития появляются артериолы, ветви коротких задних ресничных артерий. К третьему и четвёртому месяцам формируется трёхслойная сеть сосудов. Хориокапилляры собираются в формирующиеся вортикозные вены.

Формирование стромы начинается с 4-го месяца эмбрионального развития. Клетки мезенхимы синтезируют коллаген, который собирается вокруг сосудов. В эту область мигрируют меланоциты из нервного гребешка. Их количество к 7-му месяцу развития определяет пигментацию собственно сосудистой оболочки (В. И. Амосов [13]; А. С. Новиков [82]).

Ресничное тело формируется из нейроэпителия и мезенхимальной ткани. При контакте края глазного бокала с хрусталиком происходит разрастание нейроэпителия с формированием складок – будущие ресничные отростки. На третьем – четвёртом месяце в ресничные отростки проникают строма и сосуды (И. И. Каган, В. Н. Канюков [49]; A. D. Pucker [206]).

Л. Р. Матешук-Вацеба [71] считает, что ресничное тело начинает формироваться на 4-м месяце онтогенеза плода, а на 8-м месяце оно полностью сформировано. Г. В. Рева [100] описывает закладки ресничного тела на 8–10-й неделе онтогенеза.

Ресничная мышца формируется из мезенхимальных клеток, лежащих около края глазного бокала на 12-й неделе эмбрионального развития. В клетках накапливаются миофибриллы, клетки утолщаются и выстраиваются циркулярно. К концу 5-го месяца развития из фибробластов происходит образование связок ресничной мышцы. Концы мышечных волокон вплетаются в склеральную шпору. Полностью ресничная мышца и связки формируются к концу первого года жизни ребёнка (А. В. Пряхин [93, 94]; А. К. Урбанский [130]).

Длинные задние ресничные артерии впадают в сосудистую сумку хрусталика и формируют большой артериальный круг радужки. После формирования складок по краям зрительного бокала передняя часть нейроэпителия начинает быстро расти вперёд.

К 3-му месяцу эмбрионального развития формируется двухслойная сосудистая сеть радужки. Она состоит из сосудистой сумки хрусталика и сосудов зрачковой мембраны. Нейроэпителий преобразовывается в сфинктер и дилататор зрачка.

На протяжении 6-го месяца развития центральная часть сосудов регрессирует. Остаются только сосуды, лежащие по краю сфинктера, они образуют малый артериальный круг радужки. К 9-му месяцу в строми радужки мигрируют меланоциты в незначительном количестве. Полная пигментация радужки происходит уже после рождения.

А. С. Новиков [82] установил, что радужка идентифицируется начиная с одиннадцатой недели эмбриогенеза. И только на 14–15-й неделе происходит вращение сосудов в ткань. Формирование сосудов и пигментация собственно сосудистой оболочки происходит на 16-й неделе.

Развитие **внутренней оболочки** представляет сложный процесс. К концу пятой недели нейроэпителий насчитывает два слоя – наружный и внутренний. Идёт активное деление клеток, и к 9-й неделе можно выделить уже четыре слоя клеток, причём ганглиозные клетки лежат отдельно. Число ганглиозных клеток быстро увеличивается, но к 30-й неделе скорость деления клеток падает. К моменту рождения часть клеток гибнет путём апоптоза (N. Iu. Matveeva [191]; M. G. Thomas [223]). Аксоны ганглиозных клеток образуют пучки, окружённые мюллеровскими клетками. Часть аксонов перекрещивается в хиазме, а часть нет (A. Hendrickson [166]; W. J. Gehring [161]; А. С. Никифоров [81]).

На 10-й неделе самые наружные клетки нейроэпителия начинают дифференцироваться в колбочки (J. S. Meyer [192]; D. J. Salchow [211]; И. Г. Панова [87]). К 22-й неделе между колбочками появляются клетки с тёмными ядрами – предшественники палочек.

На 22-й неделе можно выделить область макулы. Клетки в этой области лежат в четыре ряда. Концентрируется большое количество колбочек. Углубление появляется на 24–26-й неделе (N. Azuma [140]). К этому времени количество ганглиозных клеток в этой области уменьшается. К 8-му месяцу остаётся только два слоя ганглиозных клеток, а к моменту рождения – один (И. Г. Панова [89]; R. F. Nevner [170]; M. R. Goldberg [163]; Е. И. Сидоренко [115]).

Зубчатая линия появляется на 4-м месяце эмбрионального развития. Периферия сетчатки содержит меньше слоёв клеток. Эта зона продолжает расти ещё после рождения (В. В. Вит [24]; A. Trivino [226]; A. Vugler [230]; E. N. Allred [138]; Jr. H. Isaacs [174]).

Сосуды сетчатки развиваются из артерии стекловидного тела начиная от центра к периферии. На 26-й неделе формируется примитивная сеть сосудов,

которая постепенно формирует артерии и вены. Полностью сосудистая система сетчатки созревает после рождения – к 3-му месяцу жизни.

На 3–4-й неделе эмбрионального развития в стебельке глазного бокала уже имеются аксоны ганглиозных клеток (G. Duester [156]; S. Zhou [235]). Из клеток стебелька формируются клетки глии. Оболочки нерва образуются из мигрировавших в эту область клеток нейромезенхимы. Перекрёст аксонов – процесс генетически контролируемый. Выделено несколько генов, отвечающих за перекрёст аксонов.

Процесс миелинизации начинается на 7-м месяце развития в области хиазмы и постепенно идёт до решётчатой пластинки. Завершается процесс миелинизации после рождения (О. А. Конилова [57]; С. И. Блохина [8]; Т. Л. Горбатюк [34]; И. М. Мосин [76]; А. В. Шацких [134]; М. Э. Эфендиева [135]).

И. П. Степанова [121] выявила у эмбриона 16–17 мм (8-я неделя эмбриогенеза) зачатки формирования зрительного нерва, у эмбрионов 23–46 мм (9–11-я неделя эмбриогенеза) зрительный нерв уже сопровождает центральная артерия сетчатки.

Особенности становления **трабекулярной сеточки** являются предметом исследования большого числа авторов. На 7-й неделе эмбрионального развития угол передней камеры выполнен хаотично лежащими клетками мезенхимы. Из них в дальнейшем происходит формирование роговично-склеральной части трабекулярной сеточки. К 15-й неделе клетки заднего эпителия роговицы начинают заполнять угол и переходить на радужку. Угол постепенно углубляется. Этот процесс длительный и продолжается до 7-го месяца развития.

К 4-му месяцу формируется зачаток увеальной части трабекулярной сеточки, состоящий из недифференцированных клеток эктомезенхимы. Клетки синтезируют коллаген и межклеточное вещество. Дифференцировка начинается с развития склеральной шпоры на 22–23-й неделе эмбрионального развития. Зачаток трабекулы делится на роговично-склеральную и увеальную части. К 30-й неделе формируются трабекулярные тяжи и пространства между ними

(А. В. Золотарев [44]; N. Iu. Matveeva [191]; О. Н. Кулешова [64]; А. С. Новиков [84]; С. Б. Тулупов [126]).

Венозный синус склеры формируется из маленьких венозных канальцев, окружённых мезенхимой. На 4-м месяце мезенхима уплотняется вокруг эндотелиальных клеток. На начальном этапе эти каналы выполняют кровеносную функцию. С началом секреции водянистой влаги венозный синус склеры начинает выполнять функцию синуса (Г. В. Рева [102]).

Хрусталик начинает развиваться с 27-го дня, когда происходит формирование утолщения эктодермы под действием глазного пузырька с образованием хрусталиковой плакоды. В дальнейшем идёт процесс инвагинации с образованием хрусталикового пузырька и глазного бокала. Хрусталиковый пузырёк временно соединён с эктодермой хрусталиковым стебельком. На 33-й день хрусталик отделён от эктодермы и погружён в глазной бокал. На 6-й неделе происходит формирование задней глиальной мембраны. К 7-й неделе хрусталиковый пузырёк пронизан клетками глиии и находится в сосудистой сумке. Клетки глиии ингибируют вращение сосудов в толщу хрусталика (Г. В. Рева [103]; N. V. Firsova [159]; G. Kallifatidis [181]; I. G. Panova [202]; S. P. Su [218]; A. de Castro [146]; P. J. Francis [160]; A. Santana [212]). В. А. Тясто [127] в своей работе описывает, что на 5-й неделе онтогенеза хрусталиковый пузырёк полностью сформирован и не имеет связи с эктодермой. Г. В. Рева [107] отмечает начало формирования хрусталикового пузырька с 27-го дня эмбриогенеза.

Клетки хрусталикового пузырька активно делятся и секретируют белки – кристаллины. К 45-му дню белки полностью заполняют полость пузырька. Формируется первичное эмбриональное ядро хрусталика. Клетки, находящиеся у экватора, продолжают активно делиться всю жизнь человека. В процессе их размножения формируются вторичные хрусталиковые волокна. Они направляются к центру хрусталика. С формированием вторичных волокон происходит увеличение диаметра хрусталика и образование швов (М. М. Дронов [37]; С. Cheng [148]; F. J. Lovicu [190]; S. Tălu [221]; П. Е. Ткаченко [123]; N. Asherie [139]; M. Kumar [187]; S. Milazzo [194];

D. D. Wang [231]). Наличие особых белков – кристаллинов (особенно гамма-кристаллины) – в хрусталике определяют его прозрачность. Хрусталик продолжает развиваться на протяжении всего постнатального онтогенеза человека. У новорождённого экваториальный диаметр хрусталика составляет в среднем 6,5 мм и увеличивается до 9 мм с возрастом.

Формирование волокон ресничного пояaska проходит на фоне редукции сосудистой системы стекловидного тела. На 5-м месяце происходит обратное развитие сосудистой сумки хрусталика, что даёт возможность формированию тяжей от экватора хрусталика к отросткам ресничного тела.

Формирование **стекловидного тела** связано с образованием, а потом обратным развитием артерии стекловидного тела. К 4-й неделе эмбрионального развития проникшие через эмбриональную щель мезенхимальные клетки начинают формировать артерию стекловидного тела. Начинается развитие первичного стекловидного тела. Оно формируется из мезенхимальных клеток и волокнистого компонента. К концу 5-й недели формируется сеть капилляров у заднего полюса хрусталика (R. Achiron [137]).

Вторичное стекловидное тело развивается около сетчатки и не имеет сосудов. Оно содержит гелеподобное вещество и гиалоциты. В нём накапливаются коллаген и гиалуроновая кислота (Г. В. Рева [101]; Z. Kozmik [186]; I. G. Panova [201]).

К 9-й неделе происходит максимальное развитие сосудистого русла. Около хрусталика формируется «сосудистая сумка хрусталика».

На протяжении 3-го и 4-го месяцев капиллярное русло запустевает и подвергается обратному развитию. С 12-й недели начинается обратное развитие артерии стекловидного тела. Первичное стекловидное тело редуцируется, остаётся небольшой участок около хрусталика – канал Клокета (А. Е. Горобец [36]).

С 12-й недели происходит уплотнение вторичного стекловидного тела. Коллагеновые волокна, которые крепятся около губы глазного бокала и экватора хрусталика, уплотняются и формируют третичное стекловидное тело.

К 7-му месяцу полностью прекращается кровоток в артерии стекловидного тела. К моменту рождения все сосуды полностью рассасываются. В стекловидном теле в большом количестве идёт накопление гиалуроновой кислоты. Остатки артерии стекловидного тела можно найти на задней капсуле хрусталика в виде точки Миттендорфа и на диске зрительного нерва – область Мартеджани (B. Kirchhof [185]).

Развитие **глазницы** происходит одновременно с развитием лица (Ж. В. Сенникова [111]; I. Dunic-Colu [157]; P. A. Prado [205]; M. Regoli [208]; C. L. Shumway [217]; D. P. Jethwani [176]; J. B. Jonas [180]; T. P. Khandgave [183]; J. W. Swanson [220]). Необходимо учитывать, что кости, образующие глазницу, имеют разные стадии развития. Часть костей окостеневает на фоне хряща – клиновидная кость, височная кость, другая часть – на фоне соединительной ткани. Поэтому к моменту рождения глазница окостеневает не полностью.

Процесс формирования костей лица начинается с момента миграции клеток нейромезенхимы из нейрального гребня. Клетки группируются в области лица и уплотняются, формируя тем самым зачатки костей. В процессе роста глазного бокала участки мезенхимы раздвигаются, и формируется полость глазницы. Зачатки костей постепенно растут, сближаются и срастаются. После формирования костей становится возможным оценить форму и размеры входа в глазницу (хамеконх, мезоконх, гипсиконх) (Ж. В. Сенникова [111]).

На 12-й неделе костные стенки глазницы полностью сформированы и отчётливо визуализируются при ультразвуковом сканировании (Ж. В. Сенникова [112]).

На 25-й день эмбрионального развития тело эмбриона состоит из 14 сомитов. Первый сомит состоит из 8 соматомеров. Именно из них и происходят наружные мышцы глазного яблока и соединительная ткань глазницы. К 3-му месяцу развития в мышцах появляется поперечная исчерченность. Сухожилия мышц изначально прикрепляются по всей окружности глазного яблока, а по мере развития редуцируются, оставляя склеру пустой. К 6-му месяцу развития мышцы

занимают своё основное положение (В. В. Калашников [50]; Е. И. Пашнева [91]; Н. Osanai [198]; J. Plock [204]; C. Sforza [216]).

Таким образом, глазное яблоко и глазница проходят сложные процессы становления анатомических структур. К моменту рождения они представляют собой сформировавшееся глазное яблоко в форме шара с передне-задним размером 16–17 мм (стенка глазного яблока представлена тремя оболочками: фиброзная, собственно сосудистая и внутренняя; внутри глазного яблока находятся влага камер глаза, хрусталик и стекловидное тело). Глазница – в форме пирамиды с основанием в области входа в глазницу и вершиной в области зрительного канала, в стенках которой ещё не завершился процесс окостенения.

1.3. Современные подходы в исследовании анатомии и топографии глазного яблока в пренатальном периоде онтогенеза человека

Существуют различные способы прижизненной визуализации, которые позволяют подробно изучить особенности анатомического строения глазного яблока и глазницы (А. Д. Белодурина [19]; И. И. Каган, В. Н. Канюков [48]; Д. Кански [51]; А. В. Золотарев [44]; Г. В. Рева [102]; А. А. Акманова [7]; Л. М. Железнов [42]; М. Н. Корлякова [58]; Д. Н. Лященко [70]; Е. Е. Сомов [119]; А. М. Dubis [155]; Z. W. Jin [175]). В то же время применение этих методов в пренатальном периоде ограничено.

Ультразвуковая диагностика в офтальмологии появилась в 50-х годах XX века. Вместе с этим стало возможно изучать прижизненную анатомию глазного яблока, глазницы и вспомогательного аппарата. Имея огромные возможности в изучении анатомии, этот метод практически не имеет противопоказаний. Ультразвуковая диагностика позволяет проводить изучение анатомии и топографии отделов глазного яблока и глазницы на любых этапах онтогенеза. Глазное яблоко хорошо визуализируется у плода уже на первом скрининге в 12 недель. С 25–26-й недели возможна регистрация открывания век глаз и движение глазных яблок плода. Особенно важным является возможность

проводить измерения глазного яблока, глазниц, расстояния между глазницами. Это позволяет определить аномалии развития глазного яблока и глазницы, как изолированные, так и в комплексе с другими аномалиями развития (Д. В. Воронин [30, 31]; Е. Н. Иомдина [46]; R. Achiron [137]; J. P. Bault [143]; М. Н. Корлякова [60]; И. Ю. Насникова [79]; В. Е. Радзинский [96]; [80]; О. В. Хлебникова [132]; I. Barisic [142]; J. Graw [164]; E. Ullah [228]). Аномалии развития глазного яблока и глазницы часто бывают находкой при исследовании области глазницы (A. Drought [154]; M. C. Herwig [167, 169]). Новый порядок и сроки проведения скринингов определены Приказом Минздрава России от 20 октября 2020 года № 1130н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи по профилю «акушерство и гинекология» [4], вступил в действие взамен Приказа Минздрава России «О совершенствовании пренатальной диагностики в профилактике наследственных и врождённых заболеваний у детей» от 28 декабря 2000 года № 457 [5]. Он не предусматривает обязательный третий скрининг в последнем триместре нормально протекающей беременности. В протоколе ультразвукового исследования плода внесено описание содержимого глазницы. Количественная оценка глазного яблока, хрусталика и других компонентов глазницы не предусмотрена.

Ультразвуковая визуализация глазного яблока и глазницы возможна уже с конца I триместра (В. И. Амосов [13]; С. М. Воеводин [25]; М. В. Медведев [72]; М. В. de Melo [193]). Часть аномалий развития может быть визуализирована только в поздние сроки пренатального онтогенеза. Отсутствие своевременной диагностики может приводить к инвалидизации детей, нарушению социальной адаптации (Д. С. Рахи [97]; A. Toi [225]; N. S. Den Hollander [172]; S. A. Dar [150]; R. Holt [173]; M. Modrzejewska [195]).

Ультразвуковое исследование позволяет визуализировать все отделы глазного яблока, глазницу, мышцы глазного яблока, зрительный нерв (С. М. Воеводин [29]; D. Paladini [199]; В. И. Амосов [10]; М. Н. Корлякова [59]; G. Dilmen [153]). При помощи доплерографии можно визуализировать артерию

стекловидного тела, центральную артерию сетчатки и определять скорость кровотока в них (R. Achiron [137]).

В связи с учащением случаев онкологических заболеваний глазного яблока и глазницы ультразвуковая диагностика позволяет чётко локализовать процесс, определить прогноз и тактику лечения (В. И. Амосов [11], [12]).

В литературе встречаются разные описания структур глазного яблока и глазницы (Р. Ф. Гайнутдинова [33]). Так, А. В. Зубарев [45] при ультразвуковом исследовании описывает, что хрусталик не визуализируется и можно видеть только чёткую заднюю капсулу хрусталика в виде гиперэхогенной дуги. Другие описывают хрусталик как анэхогенное овальное образование с гиперэхогенной задней капсулой на фоне стекловидного тела (С. Э. Аветисов [86]; P. Rosales [209]; Е. С. Вельховер [23]).

Компьютерная томография является неинвазивной методикой, с помощью которой можно изучать прижизненную анатомию и топографию глазного яблока, глазницы и вспомогательных структур глаза. Широкое применение компьютерной томографии в практике началось с 1973 года. Исследование проводится на любой модели томографа. Минимальное количество противопоказаний. Изображение получают в виде сканограмм. Возможно формирование 3D-, 4D-модели. На снимках чётко видны все ткани глазницы, глазное яблоко, костные стенки. Исследование запрещено проводить у беременных женщин (М. Хофер [133]).

С 1986 года начинает распространяться методика магнитной резонансной томографии. В отличие от компьютерной томографии на снимках магнитной резонансной томографии лучше видны мягкотканые образования и хуже – кости. Метод позволяет изучать кровоснабжение глазницы и глазного яблока. Для проведения магнитной резонансной томографии есть список противопоказаний, но этот метод разрешён при беременности (Э. Дж. Руммени [109]; Н. Ф. Боброва [21]).

Существующие методы прижизненной визуализации очень разнообразны и позволяют визуализировать все анатомические структуры органа зрения в

мельчайших подробностях. В то же время для применения их внутриутробно к плоду существует ряд противопоказаний, что значительно сужает ряд методов. Другие методы просто не применимы в пренатальном периоде онтогенеза. Все методы исследования затратны и без показаний не проводятся. Вместе с тем рост патологии органа зрения требует от современной медицины разработки адекватных способов профилактики и лечения, одним из которых является микрохирургическое вмешательство. Сопоставление данных, полученных при прижизненной визуализации и при секционном исследовании, может позволить существенно расширить методы, подходящие для разработки фетальной хирургии.

1.4. Общая оценка литературных данных

В последние годы отмечается повышенный интерес к изучению вопросов о развитии, строении глазного яблока, его структур, вспомогательного аппарата, что показывает, насколько эти исследования востребованы как для практического здравоохранения, так и для фундаментальной медицины.

Увеличение интереса к изучению глазного яблока и глазницы в пренатальном периоде онтогенеза человека стало тенденцией в последние 20 лет и связано с развитием медицины плода.

Все работы, посвящённые пренатальному онтогенезу органа зрения, подчёркивают сложность процесса его становления, который начинается с третьей недели внутриутробного развития человека и продолжается в постнатальном периоде жизни. Наиболее сложное становление анатомических структур проходит сосудистая система глазного яблока, где наблюдается и процесс обратного развития некоторых морфологических структур, в результате чего формируются прозрачные среды глазного яблока. Глазница также проходит ряд стадий её формирования. Развиваясь из различных источников, в глазнице соединяются кости лицевого и мозгового черепа. В то же время эти структуры

хорошо изучены, особенно в постнатальном онтогенезе, что связано с частотой их патологии у детей.

Авторы отмечают увеличение числа детей с пороками развития, что связано с улучшением разрешающей способности ультразвуковых аппаратов и с изменением современных подходов к выхаживанию детей с низкой и экстремально низкой массой тела. Одной из форм лечения пороков – ранняя диагностика и коррекция. Появление нового направления – «медицина плода» – позволяет пренатально корректировать некоторые пороки развития (Л. М. Железнов [42]; В. А. Полякова [92]; Е. Д. Луцай [69]; Д. Н. Лященко [70]; В. Е. Радзинский [96]; S. Nelson [196]; J. Degenhardt [152]).

Таким образом, применение комплексного подхода к изучению макромикроскопической анатомии глазного яблока и глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека позволит дополнить фундаментальные представления об онтогенезе органа зрения, выявить периоды, связанные со становлением половых и индивидуальных различий всего комплекса анатомических структур «глазное яблоко – глазница» и имеет прикладное значение.

Глава 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Общая характеристика объекта исследования

Исследование выполнено на комплексе анатомических структур «глазное яблоко, глазница» 100 плодов человека обоего пола в возрасте от 14 до 27 недель с использованием морфологических методов и метода ультразвукового сканирования.

С применением морфологических методик был изучен секционный материал «глазное яблоко, глазница» от 50 плодов, полученных в результате прерывания нормально протекающей беременности по социальным показаниям (Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21 ноября 2011 года № 323-ФЗ [1], постановление Правительства Российской Федерации от 11 августа 2003 года № 485 «О перечне социальных показаний для искусственного прерывания беременности» [2], приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 6 июня 2013 года № 354н «О порядке проведения патологоанатомических вскрытий» [3]), а также составляющих коллекцию кафедры анатомии человека федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, с соблюдением всех этических, юридических и деонтологических норм.

С применением метода ультразвукового сканирования изучены «глазное яблоко, глазница» 50 плодов в возрасте 14–27 недель с соблюдением всех этических, юридических и деонтологических норм. При включении в исследование соблюдались следующие критерии отбора: одноплодная физиологически протекающая беременность, отсутствие у беременной соматической патологии, отсутствие у беременной и отца ребёнка миопии, отсутствие в анамнезе осложнений беременности, соответствие антропометрических показателей плода акушерско-гинекологическому анамнезу,

отсутствие пороков развития у плода при скрининговых ультразвуковых исследованиях.

Из исследования исключались женщины с патологией, которая затрудняет определения точного гестационного возраста (Таблица 1).

Таблица 1 – Распределение материала исследования

Период онтогенеза	Количество исследуемого материала			Количество исследуемого материала	
	Всего	В том числе		В том числе	
		муж., %	жен., %	Морфологичес- кий метод, %	Метод ультразвукового сканирования, %
14–18 недель	32	14	18	18	14
19–23 недели	39	21	18	19	20
24–27 недель	29	15	14	13	16
Всего	100	50	50	50	50

Возрастной диапазон «промежуточный плодный период» выбран согласно классификации периодов, указанных в «Международных терминах по эмбриологии человека» под редакцией академика РАН Л. Л. Колесникова, профессора Н. Н. Шевлюка, профессора Л. М. Ерофеевой [74]. Период с 14-й по 27-ю неделю указывается как промежуточный плодный период и приходится на время проведения второго скринингового исследования беременных женщин.

Возраст плодов для морфологического исследования определялся по теменно-пяточному и теменно-копчиковому размерам (Б. М. Пэттен [95]), а также с учётом акушерского анамнеза. Для метода ультразвукового сканирования возраст определялся по медицинской документации, мнению беременной женщины и стандартным формулам ультразвукового исследования.

Весь материал был разделён на возрастные группы (14–18 недель, 19–23 недели, 24–27 недель) и группы по половому признаку.

Исследование было выполнено на кафедре анатомии человека федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, в отделениях клинических баз федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации: государственного автономного учреждения здравоохранения «Оренбургская областная клиническая больница № 2», государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Оренбургский клинический перинатальный центр».

Исследование и его результаты одобрены на заседании локального этического комитета (протокол от 28 сентября 2018 года № 208; протокол от 28 июня 2021 года № 278).

2.2. Описание методик исследования

Для изучения макромикроскопического строения и микротопографии глазного яблока и глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека были применены следующие методы:

- 1) метод морфометрии;
- 2) макромикроскопическое препарирование;
- 3) метод распилов по Н. И. Пирогову;
- 4) гистотопографический метод;
- 5) метод ультразвукового сканирования;
- 6) методы вариационной статистики.

Перед фиксацией секционного материала в формалине была выполнена морфометрия и взвешивание, заполнение сосудистого русла плода 5 % раствором формалина через пупочную артерию до истечения раствора по пупочной вене. Все препараты были помещены в большую емкость с 5 % раствором формалина для избегания деформации, затем концентрация раствора формалина увеличивалась. Хорошая фиксация тканей наступала через 30 дней. Часть

секционного материала была подвергнута декальцинации. Материал был помещён в раствор ван-Эбнера (10–15 г хлорида натрия, 2 мл соляной кислоты (плотность – 1,19) и 100 мл дистиллированной воды; добавление соляной кислоты проводилось каждый день по 1–2 мл).

Метод морфометрии

Для проведения морфометрии были определены шесть показателей. Распределение материала по группам представлено в таблице 2. Для измерений были использованы электронные весы, сантиметр, линейка, транспортир, штангенциркуль (ГОСТ 166-80 [6], 0–125 мм).

Таблица 2 – Морфометрическая характеристика материала исследования морфологическим методом и методом ультразвукового сканирования

Критерий		Морфологические методики	Метод ультразвукового сканирования
Вес (г)		404,68 ± 240,91	421,04 ± 269,89
Теменно-копчиковый размер (мм)		177,12 ± 39,66	-
Теменно-пяточный размер (мм)		286,46 ± 60,38	-
Размер головы (мм)	сагиттальный	62,46 ± 13,70	63,00 ± 12,05
	бипариетальный	48,24 ± 10,74	47,42 ± 9,72
	окружность головы	175,60 ± 33,75	178,04 ± 34,45

Морфометрию плодов при ультразвуковом методе проводили по стандартным скрининговым параметрам, вес определялся программой, установленной на аппарате ультразвуковой диагностики – EFW Hadlock 4.

Данные параметры учитывались при определении возраста плода.

Макромикроскопическое препарирование

Для проведения макромикроскопического препарирования биологического материала был использован стереоскопический микроскоп МБС-10 (ок. 6 и 8; об. 0,6, 1 и 2). Макромикроскопическое препарирование начиналось с рассечения

кожи. После проводилось иссечение кожи и подкожной жировой клетчатки в области век, лба и щёк. Под кожей была выделена угловая артерия для проведения дополнительных измерений. Затем проводилось удаление мимических мышц лица для получения доступа к основным костным ориентирам: надбровная дуга, верхний край глазницы, надглазничное отверстие (вырезка), подглазничный край, подглазничное отверстие, медиальный и латеральный края глазницы. Проводилось полное удаление верхнего и нижнего века для проведения измерений и изучения топографических взаимоотношений глазного яблока, глазницы и некоторых вспомогательных структур глаза.

Для проведения измерений биологического материала была разработана полезная модель «Универсальное устройство для морфометрии головы» (Рисунок 4). Патент на полезную модель «Универсальное устройство для морфометрии головы» № 206 877: заявлено 28.04.2021: опубликовано 30.09.2021.

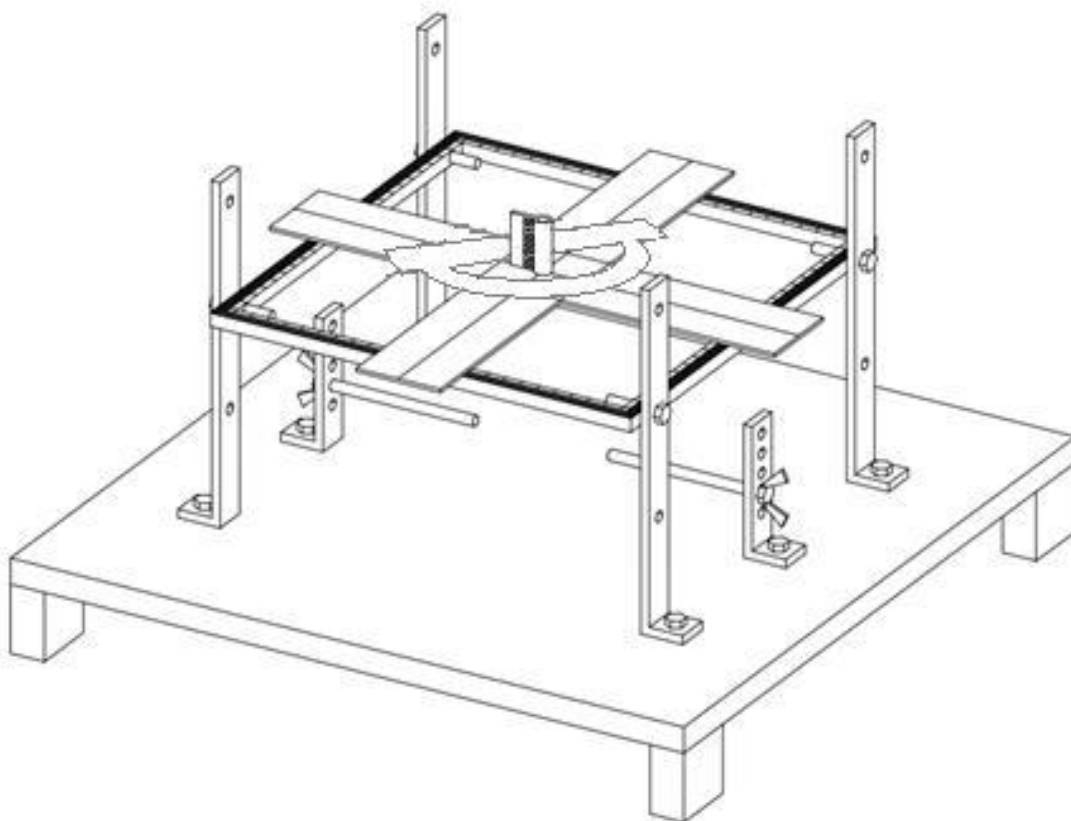


Рисунок 4 – Универсальное устройство для морфометрии головы

Проводилась количественная оценка следующих размеров: экстраорбитальный и интраорбитальный размеры, ширина и высота глазниц, сагиттальный и бипариетальный размеры головы.

Экстраорбитальный размер – это расстояние, измеряемое по самому большому расстоянию между латеральными стенками глазниц (Рисунок 5).

Интраорбитальный размер – это расстояние, измеряемое по наименьшему расстоянию между медиальными стенками глазницы (Рисунок 5).

Сагиттальный размер головы – это расстояние, измеряемое от наиболее выступающей точки лобной кости до наиболее выступающей точки затылочной кости в срединно-сагиттальной плоскости.

Бипариетальный размер головы – это расстояние, измеряемое от одной наиболее выступающей точки теменной кости до другой (Рисунок 5).

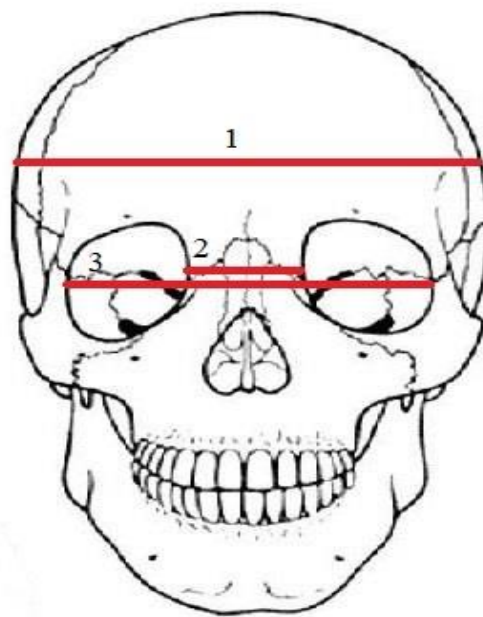


Рисунок 5 – Схема черепа человека во фронтальной плоскости
 1 – бипариетальный размер головы, 2 – интраорбитальный размер,
 3 – экстраорбитальный размер

Высота глазницы измерялась по наибольшему расстоянию между верхним и нижним краем глазницы. Ширина глазницы измерялась по наибольшему расстоянию между медиальным и латеральным краями глазницы (Рисунок 6).

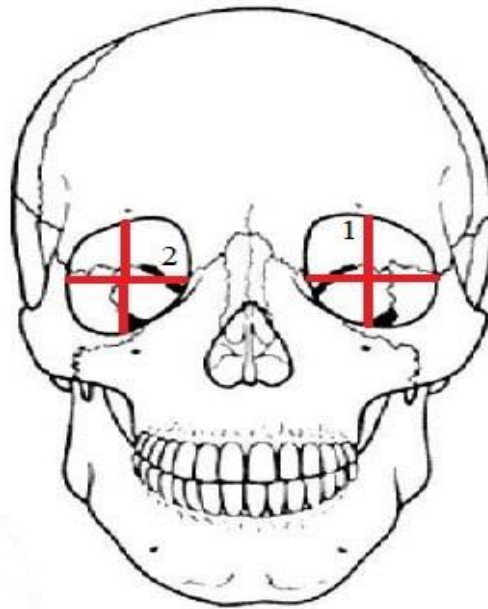


Рисунок 6 – Схема черепа человека во фронтальной плоскости

1 – высота глазницы, 2 – ширина глазницы

Метод распилов по Н. И. Пирогову

Для получения распилов по методу Н. И. Пирогова была использована установка «Макротом М-1», с помощью которой можно получать срезы тканей толщиной от 5 до 50 мм. Изготовление серийных распилов по методу Н. И. Пирогова проводилось в горизонтальной, сагиттальной и фронтальной плоскостях. Фронтальные распилы были признаны малоинформативными.

Горизонтальные распилы проводились от уровня нижнего края глазницы и наружного слухового прохода с толщиной 5 мм.

Сагиттальные распилы проводились от медиальной стенки глазницы параллельно средней линии головы с толщиной 5 мм. В этой плоскости визуализировались отдельно правая и левая глазницы.

Все среды были подвергнуты изучению, морфометрии и фотографированию с помощью цифровой камеры Sony SLT-A58, объектив Sony SAL18552.

Метод распилов по Н. И. Пирогову позволял получить следующие количественные характеристики: экстраорбитальный и интраорбитальный размеры, ширину и высоту глазницы, длину стенок глазницы; передне-задний, горизонтальный и вертикальный размеры глазного яблока, толщину всех оболочек глазного яблока, экваториальный диаметр и ось хрусталика.

Передне-задний размер – это расстояние от роговицы до заднего полюса глазного яблока.

Горизонтальный размер – это расстояние от медиального до латерального полюсов глазного яблока.

Вертикальный размер – это расстояние от верхнего до нижнего полюсов глазного яблока.

Полюс глазного яблока – это наиболее выступающая точка глазного яблока в различных плоскостях.

Экватор глазного яблока – это наибольшая окружность глазного яблока во фронтальной плоскости.

Толщина стенок глазницы измерялась в трёх точках (у входа в глазницу, в средней части глазницы и у вершины глазницы) в срединно-горизонтальных и срединно-сагиттальных плоскостях, затем вычислялось среднее значение.

Длина стенок глазницы измерялась от входа в глазницу до входа в зрительный канал в срединно-горизонтальных и срединно-сагиттальных плоскостях.

Гистотопографический метод

Для изучения макромикроанатомии и микротопографии глазного яблока и глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека применяли гистотопографический метод (В. Н. Канюков [52]; М. С. Herwig [168]). Все срезы были выполнены микротомом санным МС-2 (Паспорт ТЖЗ.893.002ПС, Харьков), на котором возможно получение срезов, залитых в парафин и целлоидин.

Биологический материал подвергался проводке по спиртам с возрастающей концентрацией для обезвоживания фрагментов. Проводка проходила по 60 °, 80 °, 96 °, 96 ° и абсолютному спирту. После проводки по спиртам полностью обезвоженный материал помещали в застывающую среду. В качестве застывающей среды был использован парафин или целлоидин. После застывания кусочки биологического материала фиксировали на деревянных блоках, соответствующих размерам кусочков. Все блоки маркировались в соответствии с протоколом исследования.

Изготовление срезов толщиной 30–100 мкм проводилось на микротоме МС-2. Срезы окрашивали по стандартному методу по ван Гизону и гематоксилином и эозином. Изучение гистотопограмм проводилось под микроскопом, МБС-10, MicroOptix MX-1150 T, цифровой камерой-окуляром TourCam DCM 500 при 8-, 10-, 20-, 30-, 40- и 50-кратном увеличении с фотографированием каждого микропрепарата.

Толщина стенки глазного яблока измерялась в шести точках (передний полюс, задний полюс, на экваторе глазного яблока в области верхнего, нижнего, медиального и латерального полюсов).

Данный метод позволил изучить толщину оболочек глазного яблока в стандартных точках.

Метод ультразвукового сканирования

Ультразвуковое исследование выполнено на аппарате Voluson S10, датчиком RAB6-RS и Samsung HS 70 (A), датчик микроконвексный 5–9 МГц (в режиме серой шкалы с использованием программы ультразвуковых гистограмм). Для стандартизации полученных результатов все измерения выполнены в режиме «ОВ» (акушерское исследование), предустановленными заводскими настройками ультразвукового сканера. Аппараты имеют функцию записи видео исследования и возможность проводить измерения в удобное время, что не увеличивает время ультразвукового воздействия на плод.

Измерения проводились на стандартных ультразвуковых срезах головы (аксиальных и сагиттальных плоскостях) плода по снимкам или

видеофрагментам, записанным во время исследования, что не увеличивало время исследования беременных женщин. Масса плода определялась по формуле, заложенной в настройках ультразвукового сканера – EFW Hadlock 4.

За основу брались срезы для стандартного измерения экстраорбитального и интраорбитального размеров глазниц плода. На данных срезах хорошо визуализируются глазные яблоки, хрусталики, артерия стекловидного тела.

Метод ультразвукового сканирования позволил провести измерения следующих параметров глазницы и глазного яблока: экстраорбитальный и интраорбитальный размеры (Рисунок 7), передне-задний, вертикальный и горизонтальный размеры глазного яблока (Рисунок 8), экваториальный диаметр хрусталика (Рисунок 9), длину артерии стекловидного тела (Рисунок 9).

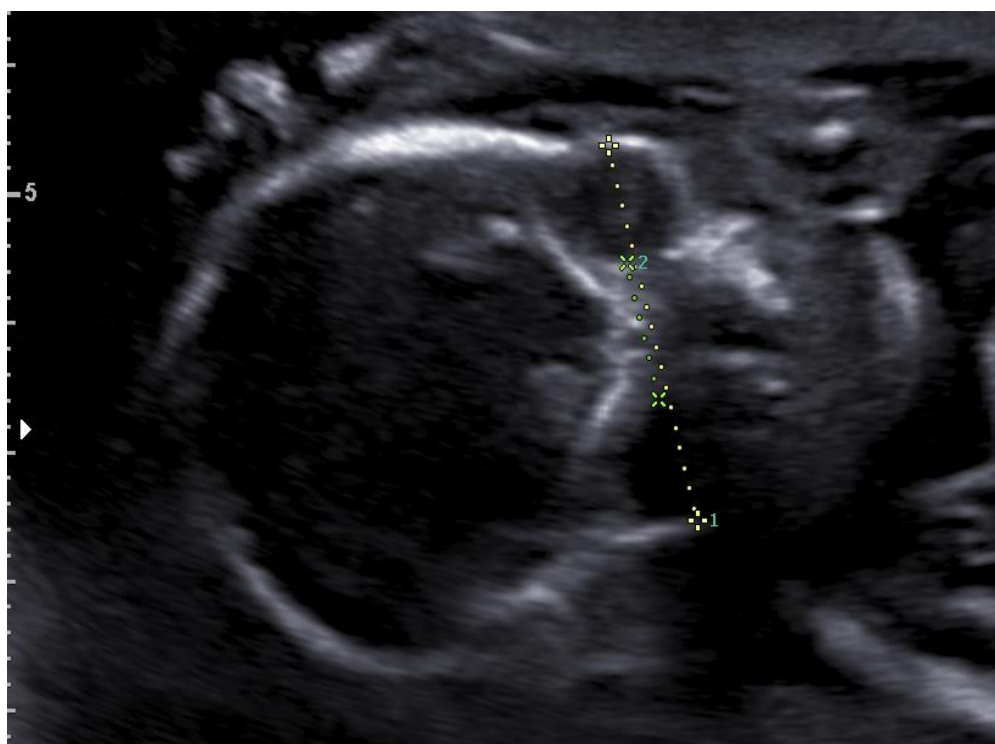


Рисунок 7 – Сканограмма головы плода в В-режиме
(Возраст – 20 недель, пол женский)

1 – экстраорбитальный размер, 2 – интраорбитальный размер

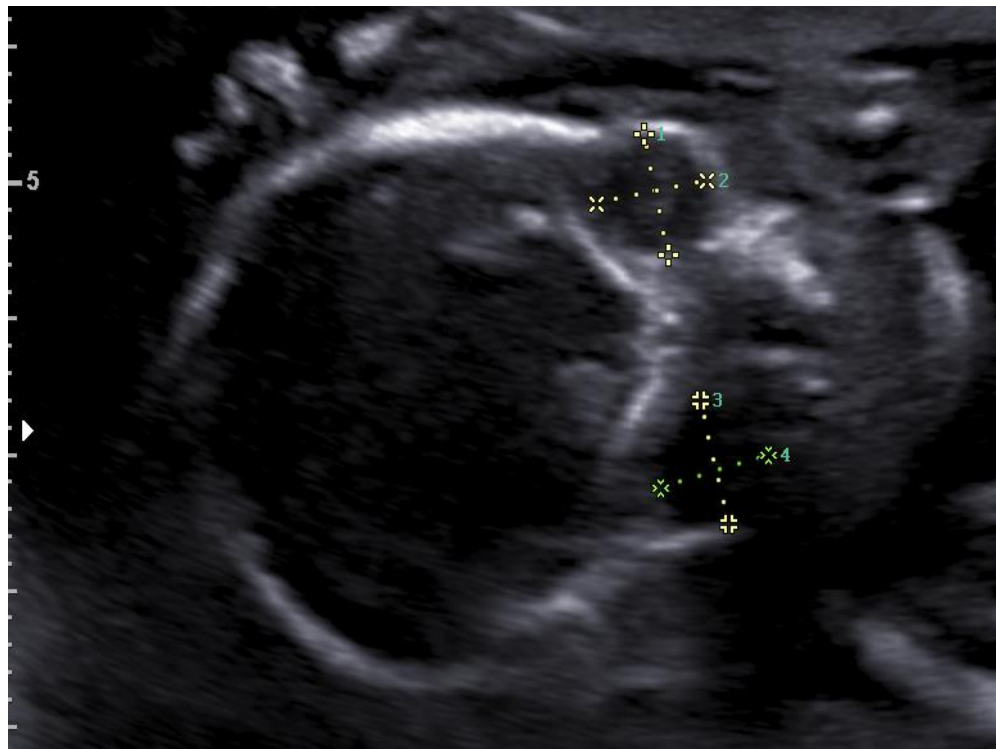


Рисунок 8 – Сканограмма головы плода в В-режиме
(Возраст – 20 недель, пол женский)

1, 3 – ширина глазницы, 2, 4 – высота глазницы

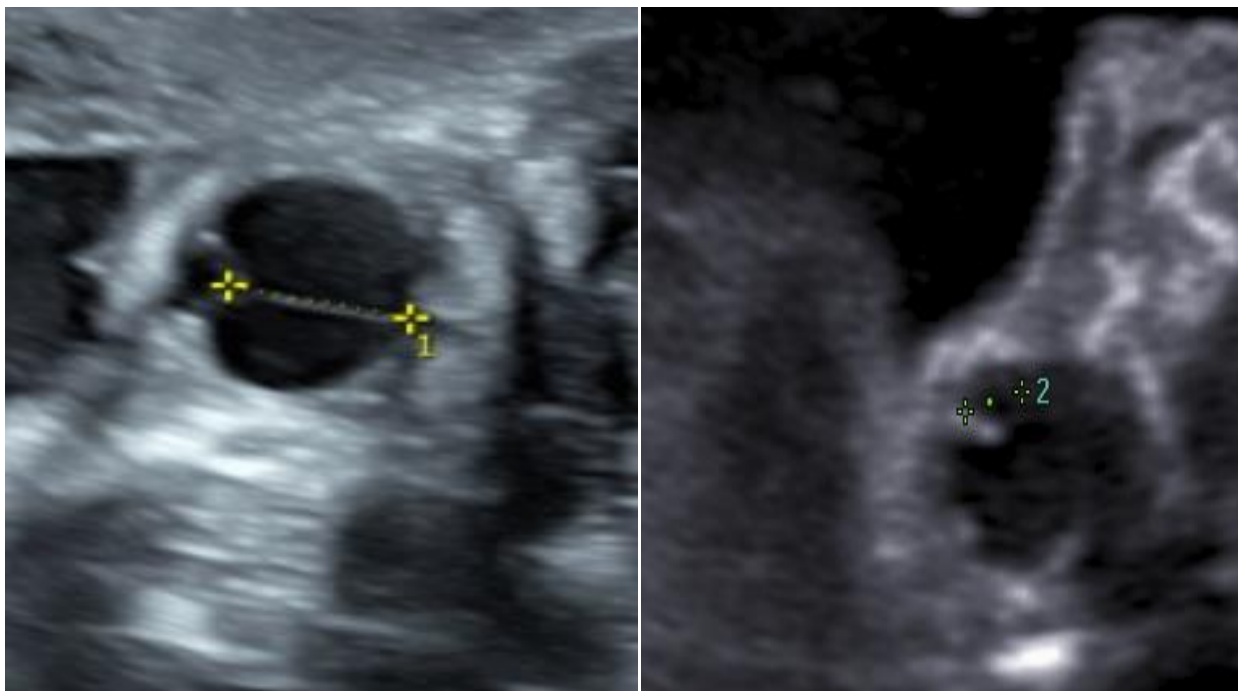


Рисунок 9 – Сканограмма головы плода в В-режиме
(Возраст – 20 недель, пол женский)

1 - длина артерии стекловидного тела, 2 – экваториальный диаметр хрусталика

2.3. Статистическая обработка полученных данных

Статистическая обработка данных проведена на персональном компьютере при помощи программы «Statistica 10.0». Для описания количественных данных изначально проводился анализ характера распределения при помощи расчёта критерия Шапиро-Уилка. Все данные имели характер распределения, близкий к нормальному. Ввиду этого описание центральных тенденций проводилось при помощи средней арифметической величины, а вариабельности – при помощи стандартного отклонения, в работе представлено в формате « $M \pm Sx$ ». Для оценки статистической значимости различий между независимыми группами применялся критерий Стьюдента (при обязательном соблюдении условий наличия нормального распределения в каждой из сравниваемых групп и равенства дисперсий). Для оценки статистической значимости различий между зависимыми группами применялся ранговый дисперсионный анализ. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. При сравнении более двух групп применялась поправка Бонферрони:

$$\alpha = 0,05 / n,$$

где α – уровень значимости;

n – число сравниваемых групп.

В работе с использованием формул были рассчитаны:

- 1) Интенсивность роста.

Интенсивность роста (ИР) различных размеров глазного яблока и глазницы определяли по формуле (В. В. Соколов, Е. В. Чаплыгина, Н. Г. Соколова, 2005):

$$\text{ИР} = (D_2 - D_1) / 0,5 (D_1 + D_2) \times 100 \%,$$

определяя, на какую величину (в процентах) от средней величины изменялась изучаемая величина (D) за интересующий отрезок времени.

- 2) Площадь хрусталика.

Площадь хрусталика на срединно-горизонтальных гистотопограммах была приравнена к площади эллипса, для расчета площади эллипса была использована следующая формула:

$$S = \pi \times A \times B / 4,$$

где S – площадь эллипса;

π – число Пи, которое всегда примерно равно 3,14;

A и B – оси эллипса.

3) Площадь стекловидной камеры.

Площадь стекловидной камеры на срединно-горизонтальных гистотопограммах была приравнена к площади круга с диаметром, равным горизонтальному размеру глазного яблока (толщина оболочек глазного яблока была предварительно отнята от горизонтального размера глазного яблока), от которой отнимали площадь хрусталика в этой же плоскости.

Площадь круга:

$$S = \pi \times R^2,$$

где S – площадь круга;

π – число Пи, которое всегда примерно равно 3,14;

R – радиус круга.

4) Объём стекловидной камеры, хрусталика.

При расчёте объёмных показателей стекловидной камеры и хрусталика объём передней камеры не учитывался, поскольку в период с 16-й по 28-ю неделю она представляет собой щелевидное пространство между роговицей и радужкой. Это обусловлено тем, что начало развития передней камеры связано с обратным развитием зрачковой мембраны и началом выработки водянистой влаги, что начинается с 28-й недели онтогенеза человека (В. В. Вит [24]; Б. М. Пэттен [95]). Объём хрусталика был приравнен к объёму сплющенного эллипсоида вращения, объём стекловидной камеры – к объёму шара без объёма хрусталика. Объём эллипсоида рассчитан по формуле:

$$V = 3/4 \times \pi \times a \times b \times c,$$

где V – объём эллипсоида;

π – число Пи, которое всегда примерно равно 3,14;

a , b , c – полуоси эллипса.

Объём шара рассчитывался по формуле:

$$V = 3/4 \times \pi \times R^3,$$

где V – объём шара;

π – число Пи, которое всегда примерно равно 3,14;

R – радиус шара.

5) Площадь входа в глазницу.

Вход в глазницу был приравнен к эллипсу (Рисунок 10) для расчета **площади эллипса** была использована следующая формула:

$$S = \pi \times A \times B / 4,$$

где S – площадь эллипса;

π – число Пи, которое всегда примерно равно 3,14;

A и B – оси эллипса.

6) Площадь треугольного пространства у заднего полюса глазного яблока.

Пространство в глазнице у заднего полюса глазного яблока, ограниченное медиальной и латеральной стенками глазницы и спереди ограниченное линией у заднего полюса глазного яблока, проведённой параллельно плоскости входа в глазницу, – было условно приравнено к треугольнику.

Схема (Рисунок 10) образования треугольного пространства у заднего полюса глазного яблока, ограниченного медиальной и латеральной стенками глазницы, и прямой, проведённой у заднего полюса глазного яблока параллельно плоскости входа в глазницу.

Используя математическую формулу, произведён подсчёт площади этого треугольника:

$$S = \sqrt{p \times (p - a) \times (p - b) \times (p - c)},$$

где S – площадь треугольника;

p – полупериметр треугольника;

a, b, c – длины сторон треугольника.

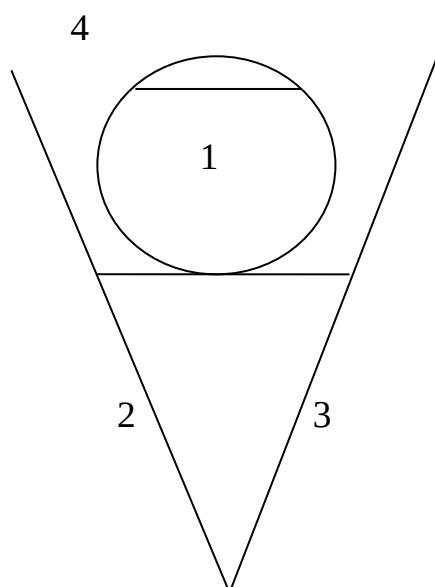


Рисунок 10 – Схема образования треугольного пространства
у заднего полюса глазницы

*1 – глазное яблоко, 2 – медиальная стенка глазницы,
3 – латеральная стенка глазницы, 4 – вход в глазницу*

Пространство между глазным яблоком и стенкой глазницы было представлено в виде двух криволинейных фигур с медиальной и латеральной стороны (Рисунок 11). С одной стороны – стенка глазницы, со второй – линия входа в глазницу, с третьей – линия, по стенке глазного яблока у склеры, с четвёртой – линия, выделявшая треугольное пространство у заднего полюса глазного яблока.

Расчёт площади криволинейной фигуры был произведён с помощью программы «TourView» при проведении стандартной калибровки для каждого препарата отдельно.

Для расчёта различий количественных характеристик, полученных морфологическим методом и методом ультразвукового сканирования, был разработан коэффициент:

$$\text{коэффициент} = \frac{\text{размер по данным морфологических методик}}{\text{размер по данным метода ультразвукового сканирования}}.$$

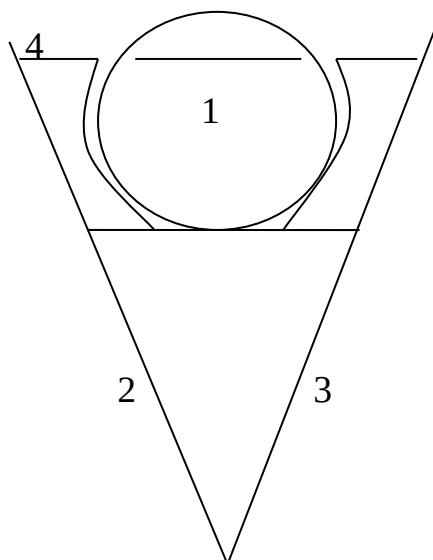


Рисунок 11 – Схема образования пространства в виде криволинейной фигуры у боковых стенок глазницы

*1 – глазное яблоко, 2 – медиальная стенка глазницы,
3 – латеральная стенка глазницы, 4 – вход в глазницу*

Документирование полученных данных

На каждый случай заводился отдельный протокол, который содержал данные о возрасте, весе плода, фетометрические параметры.

Для протоколов ультразвукового исследования был разработан специальный протокол с указанием всех измеряемых параметров, а также использовался стандартный протокол второго скринингового исследования. Фотографии срезов и гистотопограмм проводили с использованием микроскопа MicroOptix MX 1150 T, цифровой камеры-окуляра TourCam DCM 500.

Глава 3. МАКРОМИКРОСКОПИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА В ПРОМЕЖУТОЧНОМ ПЛОДНОМ ПЕРИОДЕ

3.1. Количественная характеристика глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека

Глазное яблоко плода в промежуточном плодном периоде онтогенеза имеет форму шара или эллипса. Стенки глазного яблока представлены тремя оболочками: фиброзной, собственно сосудистой, внутренней. Камеры глазного яблока содержат хрусталик, стекловидное тело.

Глазное яблоко имеет размеры, которые в среднем во всём изученном периоде варьируют от $8,36 \pm 2,01$ мм до $8,85 \pm 2,37$ мм, при этом происходит их увеличение с возрастом плода (Таблица 3).

Таблица 3 – Количественная характеристика размеров глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, мм

Размер	I группа ($M \pm Sx$)	II группа ($M \pm Sx$)	III группа ($M \pm Sx$)	Среднее ($M \pm Sx$)
Передне-задний	$6,90 \pm 1,22^*$	$8,75 \pm 0,90^*$	$11,88 \pm 1,83^*$	$8,85 \pm 2,37$
Горизонтальный	$7,15 \pm 1,24$	$8,34 \pm 1,19$	$10,16 \pm 2,39$	$8,36 \pm 2,01$
Вертикальный	$7,14 \pm 1,24$	$8,35 \pm 1,19$	$10,15 \pm 2,39$	$8,36 \pm 2,01$

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Из таблицы 3 видно, что статистически достоверных различий между горизонтальным и вертикальным размерами глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека не выявлено. Передне-задний размер в третьей возрастной группе становится достоверно больше, что свидетельствует об активном увеличении глазного яблока в передне-заднем направлении. Схематически изменение размеров глазного яблока на протяжении промежуточного плодного периода онтогенеза представлено на рисунке 12.

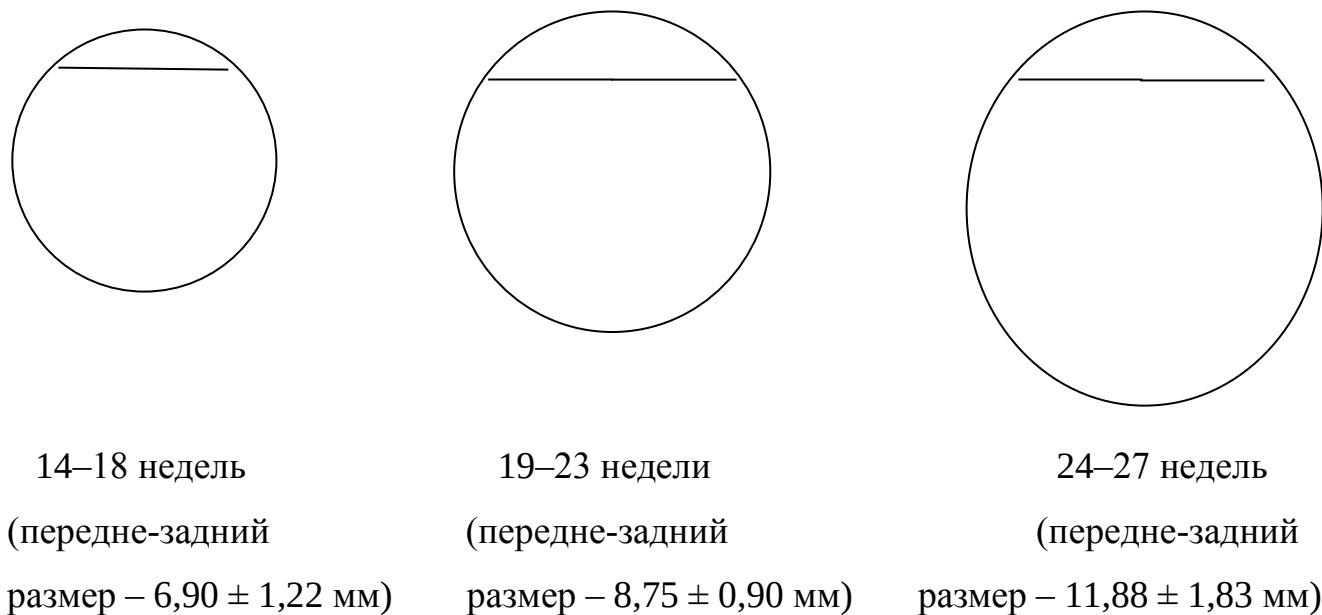


Рисунок 12 – Схема изменения размеров глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза (увеличение в 5 раз)

Интенсивность роста глазного яблока (Рисунок 13) различная.

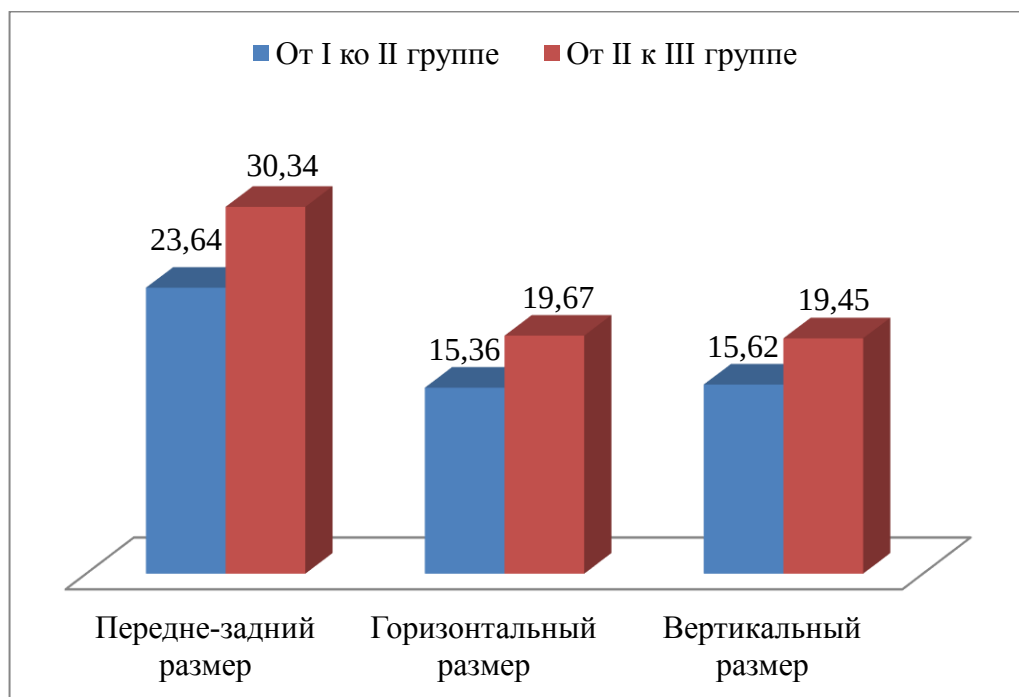


Рисунок 13 – Интенсивность роста размеров глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза, %

Так, передне-задний размер от I ко II группе увеличивается на 23,64 %, от II к III группе – на 30,34 %.

Горизонтальный и вертикальный размеры глазного яблока во всём изученном возрастном периоде прибавляют от 15,36% до 19,67%. При этом изменение размеров глазного яблока идёт неравномерно. От первой ко второй возрастной группе интенсивность роста колеблется от 15,36% до 23,64%, от второй к третьей – от 19,45% до 30,34%.

Таким образом, на протяжении всего промежуточного плодного периода онтогенеза человека отмечается гетерохронный рост размеров глазного яблока. Кроме того, к концу промежуточного плодного периода начинает преобладать его передне-задний размер и по форме приближается к эллипсу.

3.2. Макромикроскопическая анатомия оболочек глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека

Фиброзная оболочка глазного яблока

Фиброзная оболочка у плодов имеет две части – роговицу и склеру. Роговица по форме представляет собой сегмент сферы. На границе между склерой и роговицей выделяют полупрозрачный лимб. Склера больше надвигается на роговицу в поверхностных слоях, а ткань роговицы заходит под склеру в более глубоких слоях.

На гистотопограммах плодов в промежуточном плодном периоде онтогенеза роговица определяется как полоска окрашенной ткани, в которой видна строма, состоящая из волокон, расположенных параллельно, равномерными слоями (Рисунок 14). При большем увеличении определяется ряд многослойного переднего эпителия роговицы и однослойного заднего эпителия роговицы.

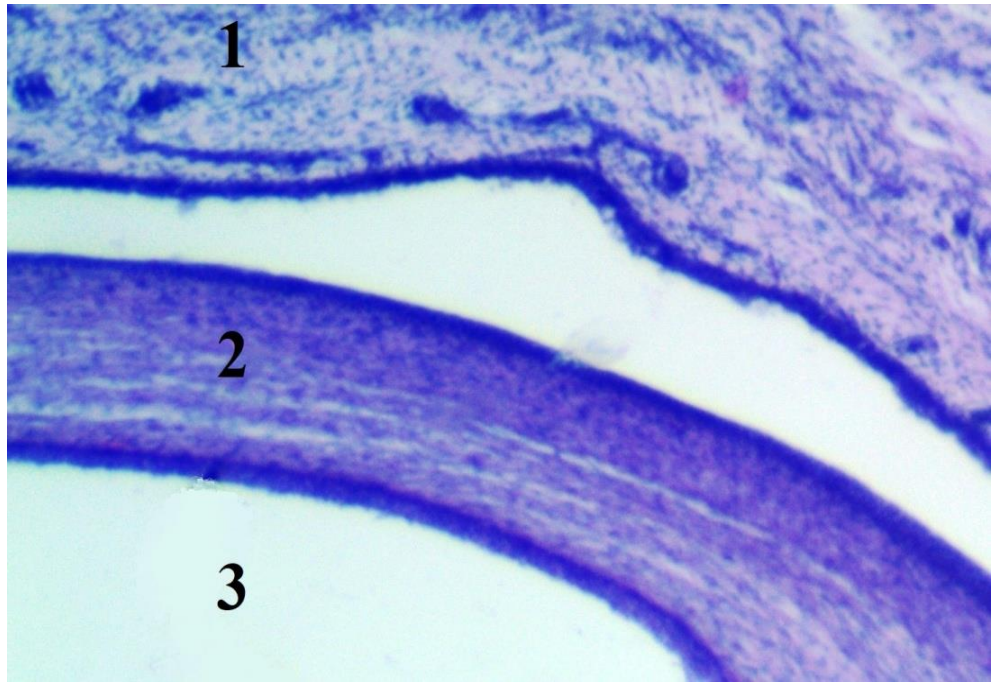


Рисунок 14 – Макромикроанатомическое строение роговицы плода.
Фрагмент горизонтальной гистотопограммы левого глазного яблока.

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 5

(Возраст – 16 недель, пол женский, окраска гематоксилином и эозином)

1 – верхнее веко, 2 – роговица, 3 – передняя камера глазного яблока

Толщина роговицы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека составила $0,41 \pm 0,13$ мм, при этом она увеличивалась с возрастом плода и составила в I, II и III группах $0,35 \pm 0,07$ мм, $0,42 \pm 0,08$ мм и $0,51 \pm 0,06$ мм соответственно. Рост толщины роговицы происходит равномерно, без резких скачков (от первой ко второй группе – 18,18 %, от второй к третьей – 19,35%), и в среднем с 14-й по 27-ю неделю интенсивность роста составляет 37,21 %.

На горизонтальных гистотопограммах склера представляет собой полосу плотной волокнистой соединительной ткани, её волокна расположены компактно. Толщина склеры неодинакова на различных участках глазного яблока. В области экватора к склере прикрепляются наружные мышцы глазного яблока. На заднем полюсе через склеру выходит зрительный нерв (Рисунок 15).

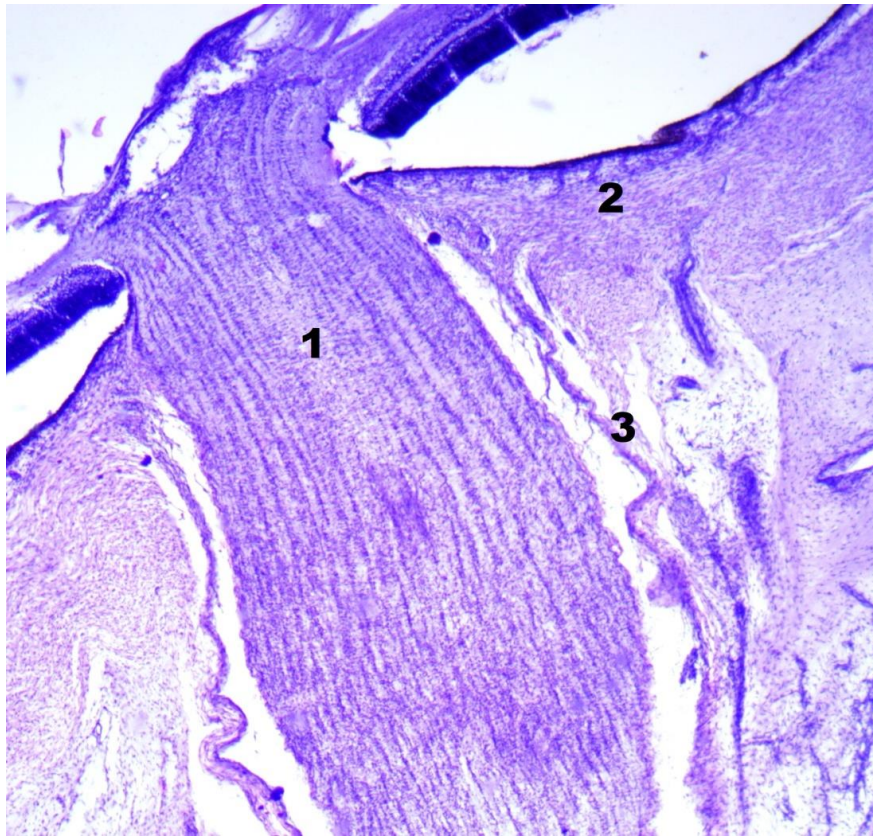


Рисунок 15 – Фиброзная оболочка в области зрительного нерва.

Фрагмент горизонтальной гистотопограммы заднего полюса глазного яблока.

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 5

(Возраст – 16 недель, пол мужской, окраска гематоксилином и эозином)

1 – зрительный нерв, 2 – склера, 3 – оболочки нерва

Поверхностные волокна склеры на заднем полюсе сливаются с оболочками зрительного нерва. С увеличением возраста плода расположение волокон соединительной ткани становится более компактным и плотным. Склера в первой возрастной группе представляет собой рыхлую волокнистую ткань со свободно расположенными волокнами, пронизанную мелкими сосудами до $12,00 \pm 2,00$ мкм в диаметре. Число сосудов в поле зрения возрастает в области прикрепления прямых мышц глазного яблока к склере и в области заднего полюса глазного яблока (Рисунок 16).

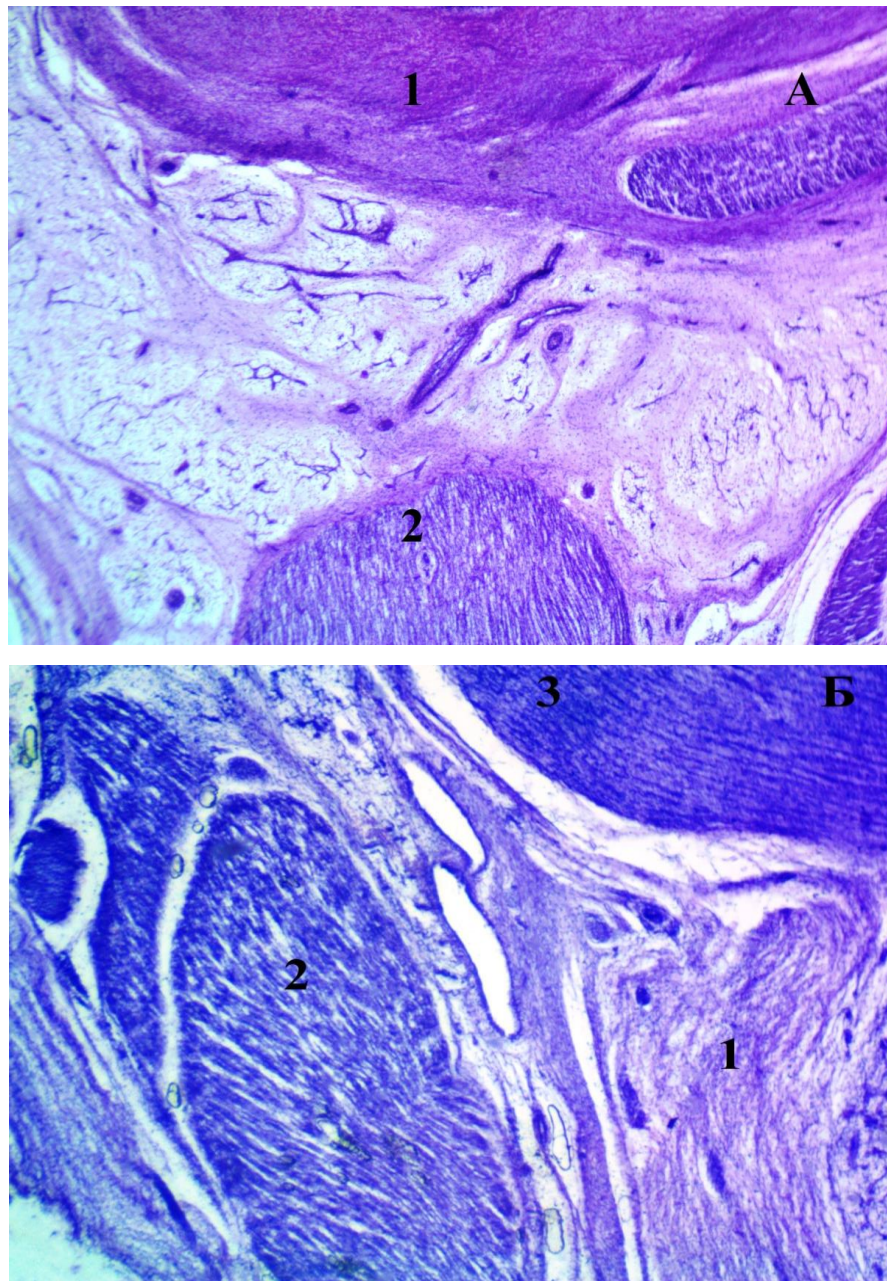


Рисунок 16 – Варианты микротопографии сосудов в склере у плода.

А – латеральный полюс. Б – задний полюс.

Фрагмент горизонтальной гистотопограммы глазного яблока.

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 5

(Возраст – 17 недель, пол мужской, окраска гематоксилином и эозином)

1 – склера, 2 – латеральная прямая мышца, 3 – зрительный нерв

Во второй возрастной группе волокна соединительной ткани в склере прилегают более компактно друг к другу, число сосудов в поле зрения в месте прикрепления прямых мышц глазного яблока и в области заднего полюса увеличивается (Рисунок 17).

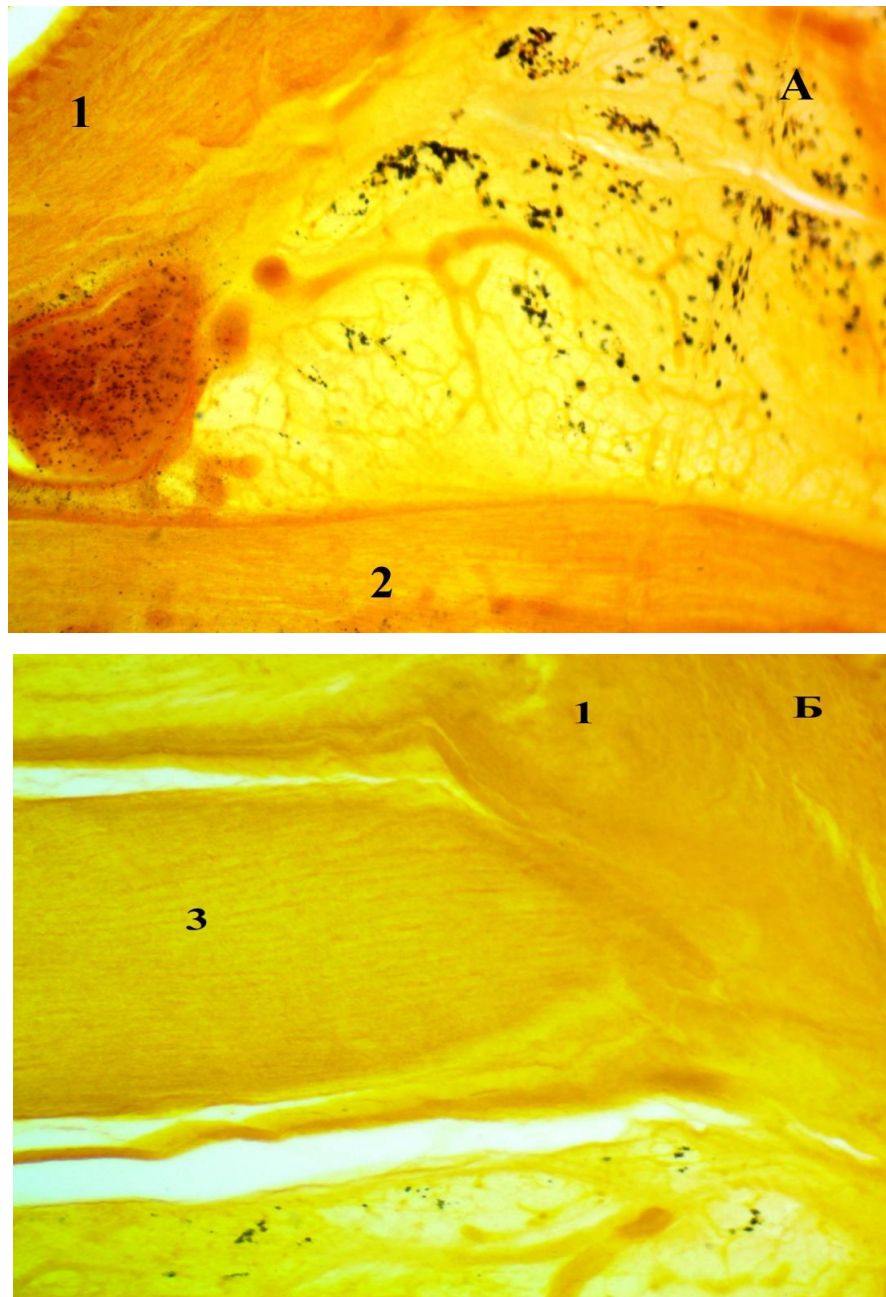


Рисунок 17 – Варианты микротопографии склеры в области полюсов глазного яблока плода. А – медиальный полюс. Б – задний полюс.

Фрагмент горизонтальной гистотопограммы глазного яблока.

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 5

(Возраст – 21 неделя, пол мужской, окраска по ван Гизону)

1 – склера, 2 – медиальная прямая мышца, 3 – зрительный нерв

В третьей возрастной группе расположение соединительнотканых волокон в склере становится ещё более компактным. Диаметр сосудов в поле зрения увеличивается до 50 ± 3 мкм, при этом области их наибольшей концентрации –

это места прикрепления наружных мышц глазного яблока и задний полюс глазного яблока (Рисунок 18).

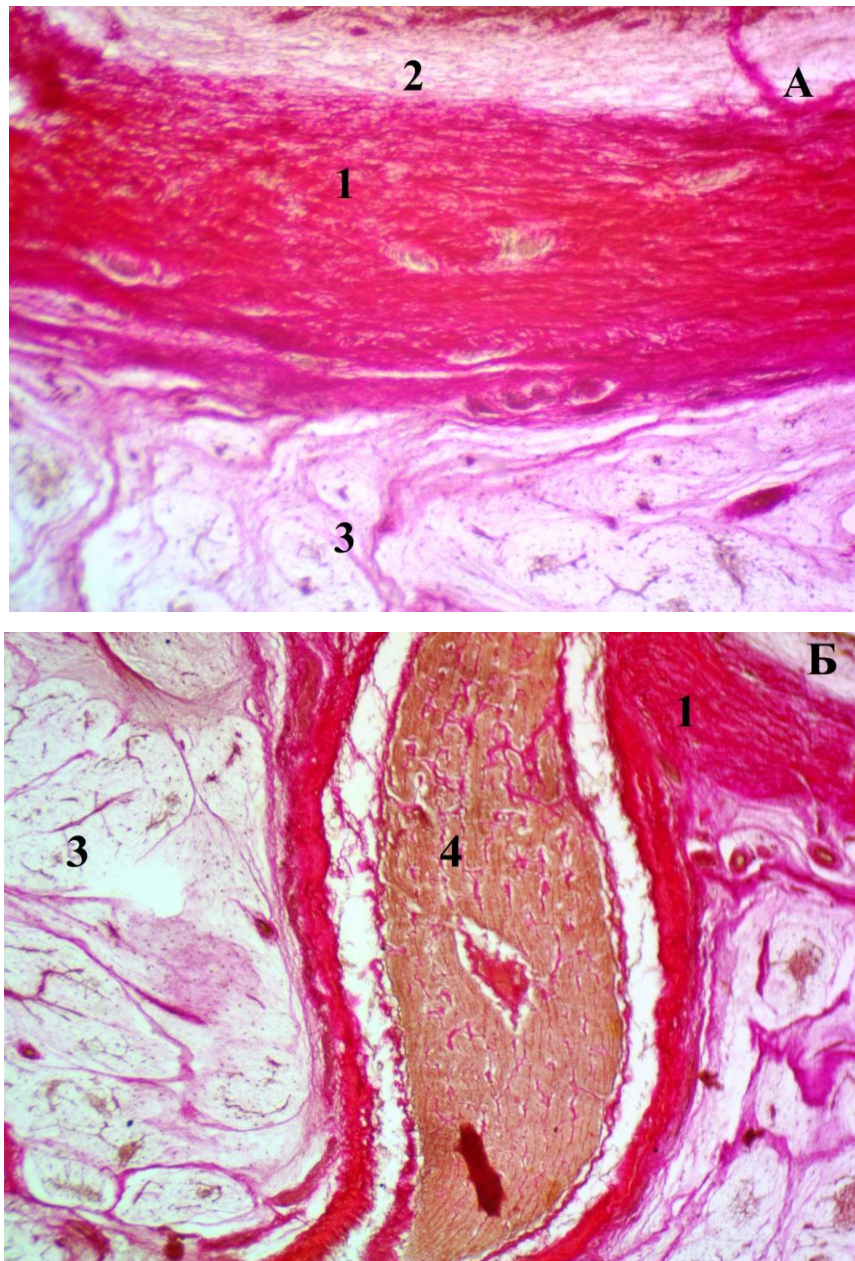


Рисунок 18 – Варианты микротопографии склеры в области полюсов глазного яблока плода. А – медиальный полюс (ок. 10, об. 5). Б – задний полюс (ок. 10, об. 4). Фрагмент горизонтальной гистотопограммы глазного яблока.

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150

(Возраст – 26 недель, пол женский, окраска по ван Гизону)

1 – склера, 2 – собственно сосудистая оболочка,
3 – жировая клетчатка, 4 – зрительный нерв

С внутренней стороны склера рыхло прилежит к собственно сосудистой оболочке глазного яблока. От слоя сосудов склеру отделяет надсосудистая пластинка, в которой соединительнотканые волокна имеют параллельный ход, а сама пластинка окрашивается в более тёмный цвет, что обуславливает наличие в ней описанных на гистологическом уровне пигментных клеток.

Толщина фиброзной оболочки во всех отделах увеличивается к концу изученного периода (Таблица 4).

Таблица 4 – Количественная характеристика толщины фиброзной оболочки глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, мм

Показатель	I группа (M ± Sx)	II группа (M ± Sx)	III группа (M ± Sx)	Среднее (M ± Sx)
Роговица	0,35 ± 0,07	0,42 ± 0,08	0,51 ± 0,06	0,41 ± 0,13
Задний полюс	0,41 ± 0,05	0,57 ± 0,07*	0,72 ± 0,08*	0,52 ± 0,16
Медиальный полюс	0,18 ± 0,05	0,21 ± 0,05	0,41 ± 0,06	0,27 ± 0,07
Латеральный полюс	0,17 ± 0,05	0,22 ± 0,06	0,42 ± 0,05	0,28 ± 0,09
Верхний полюс	0,18 ± 0,04	0,21 ± 0,06	0,42 ± 0,07	0,28 ± 0,08
Нижний полюс	0,19 ± 0,05	0,23 ± 0,05	0,43 ± 0,08	0,29 ± 0,08

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Из таблицы 4 видно, что толщина анатомических структур фиброзной оболочки глазного яблока возрастает на протяжении всего промежуточного плодного периода онтогенеза человека.

Обращает внимание факт, что на протяжении всего промежуточного плодного периода онтогенеза средние значения толщины роговицы ($0,41 \pm 0,13$ мм) и толщины склеры по заднему полюсу ($0,52 \pm 0,16$ мм) практически сопоставимы, тогда как толщина склеры в остальных стандартных точках достоверно меньше.

Установлено, что толщина склеры в области заднего полюса глазного яблока в среднем на 40,00 % больше, чем на экваторе. При этом толщина склеры в четырёх стандартных точках на экваторе практически одинакова.

Оценка интенсивности роста анатомических структур фиброзной оболочки показывает её гетерохронный рост в различные сроки промежуточного плодного периода онтогенеза, в том числе для разных отделов. Так, наибольшая интенсивность роста склеры отмечена в верхнем полюсе глазного яблока в период от второй к третьей группе (66,67 %), а наименьшая – на медиальном полюсе глазного яблока от первой ко второй группе (15,38 %).

Анализ интенсивности роста склеры в пяти стандартных точках представлен на рисунке 19.

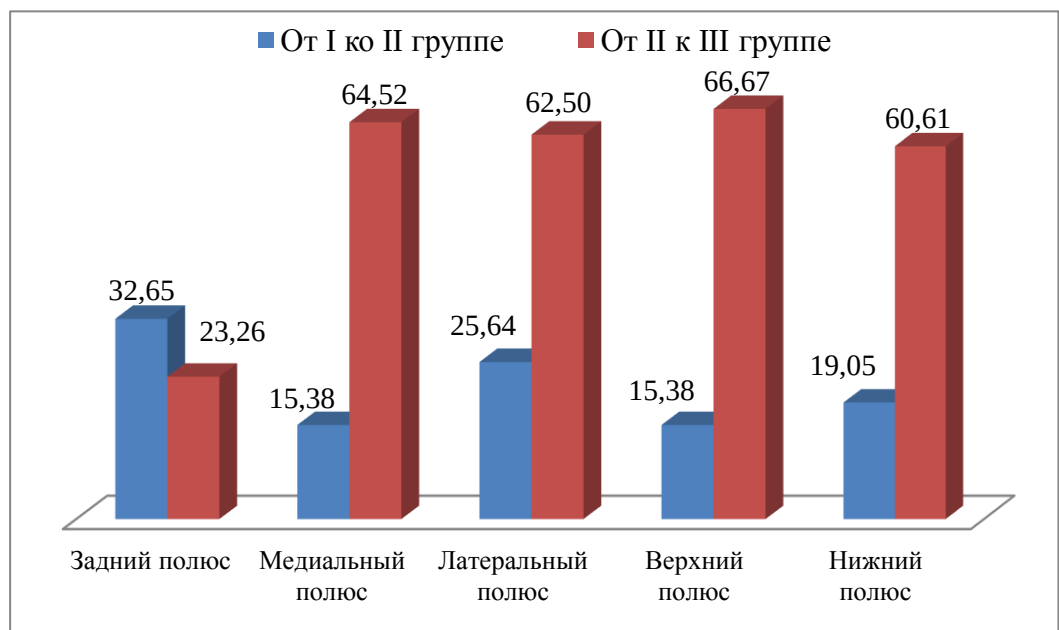


Рисунок 19 – Интенсивность роста склеры глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза, %

У плодов от первой ко второй группе активно увеличивается толщина склеры по заднему полюсу и составляет 32,65 %, в остальных точках она варьирует от 15,38 % до 25,64 %. В более поздние сроки пренатального онтогенеза (от второй к третьей группе) происходит замедление роста склеры по заднему полюсу (23,26 %) и скачок роста в остальных отделах (60,61 % – 66,67 %).

Таким образом, в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека происходит рост всех анатомических структур фиброзной оболочки (роговица, склера). Возрастные изменения в склере связаны с увеличением её толщины во всех отделах, формированием более структурного и плотного расположения волокон соединительной ткани (Рисунок 20), увеличением сосудов в области прикрепления наружных мышц глазного яблока и по заднему полюсу. Интенсивность роста склеры характеризуется гетерохронностью для различных участков и равномерным увеличением толщины роговицы (от первой ко второй группе – 18,18 %, от второй к третьей – 19,35 %).

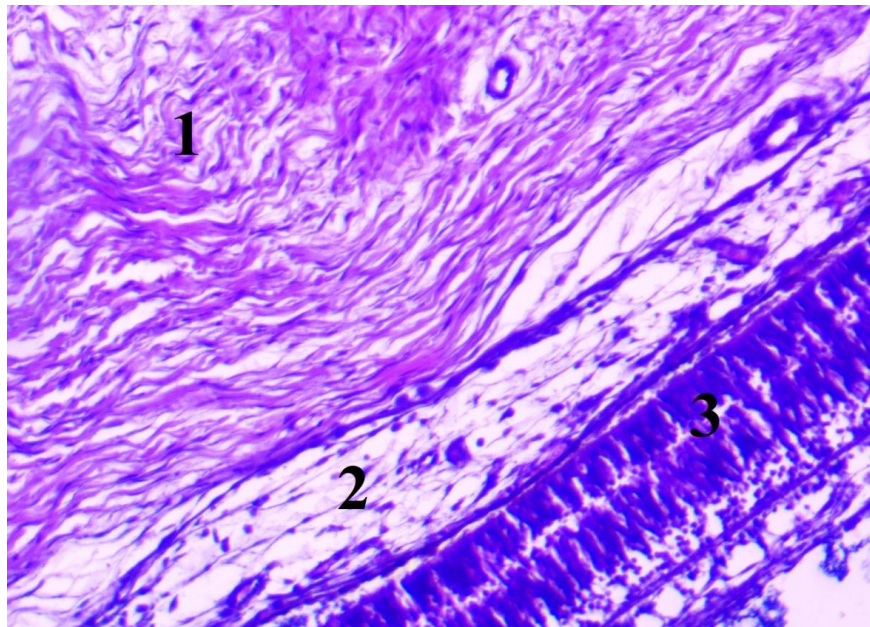


Рисунок 20 – Микротопография оболочек глазного яблока плода в области латерального полюса глазного яблока. Фрагмент горизонтальной гистотопограммы. Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 5 (Возраст – 18 недель, пол женский, окраска гематоксилином и эозином)
 1 – склера, 2 – собственно сосудистая оболочка, 3 – внутренняя оболочка

Сосудистая оболочка глазного яблока

В сосудистой оболочке в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека сформированы три отдела: радужка, ресничное тело и собственно сосудистая оболочка (Рисунок 21).

Радужка на гистотопограммах представлена полоской ткани, окрашенной в тёмный цвет, при этом на макромикроскопическом уровне отчётливо виден задний пигментный слой, который приобретает почти чёрную окраску (Рисунок 21). Радужка отделяет переднюю камеру глаза от задней камеры. Центральная часть радужки выдаётся вперёд за счёт хрусталика, который оттесняет её с задней стороны. Средняя толщина радужки в промежуточном плодном периоде онтогенеза составила $90,00 \pm 1,00$ мкм. Интенсивность роста её толщины за весь период составляет 34,52 %, при этом он происходит равномерно, без резких скачков (от первой ко второй группе – 16,84 %, от второй к третьей – 17,63 %).

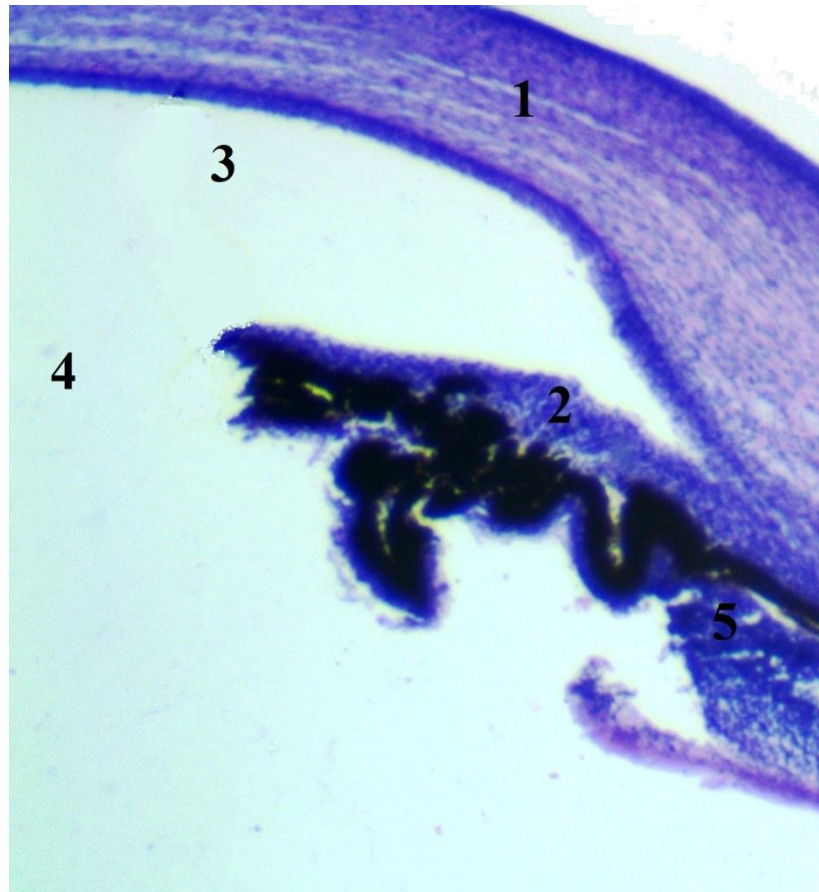


Рисунок 21 – Микротопография анатомических структур глазного яблока плода в переднем отделе. Фрагмент горизонтальной гистотопограммы.

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 5

(Возраст – 16 недель, пол женский, окраска гематоксилином и эозином)

1 – роговица, 2 – радужка, 3 – передняя камера глаза,

4 – зрачок, 5 – ресничное тело

Ресничное тело (Рисунок 21) начинается сразу за радужкой и на макромикроскопическом уровне можно выделить несколько ресничных отростков. В поле зрения на горизонтальных гистотопограммах попадает от 4 до 6 ресничных отростков. Средняя толщина ресничного тела в промежуточном плодном периоде онтогенеза составляет $0,22 \pm 0,06$ мм. С колебанием в зависимости от возраста плода – от 0,15 мм до 0,37 мм. Анализ интенсивности роста внутри выбранного плодного периода показал, что анатомические структуры ресничного тела активно растут от первой ко второй возрастной группе (интенсивность роста равна 28,51 %).

Собственно сосудистая оболочка занимает 2/3 площади глазного яблока. Основные элементы собственно сосудистой оболочки представлены сетью артериальных и венозных сосудов, между которыми располагаются рыхло волокна соединительной ткани. На границе с внутренней оболочкой при большом увеличении дифференцируется базальная пластинка (мембрана Бруха), которая находится между собственно сосудистой оболочкой и пигментным слоем сетчатки (Рисунок 22).

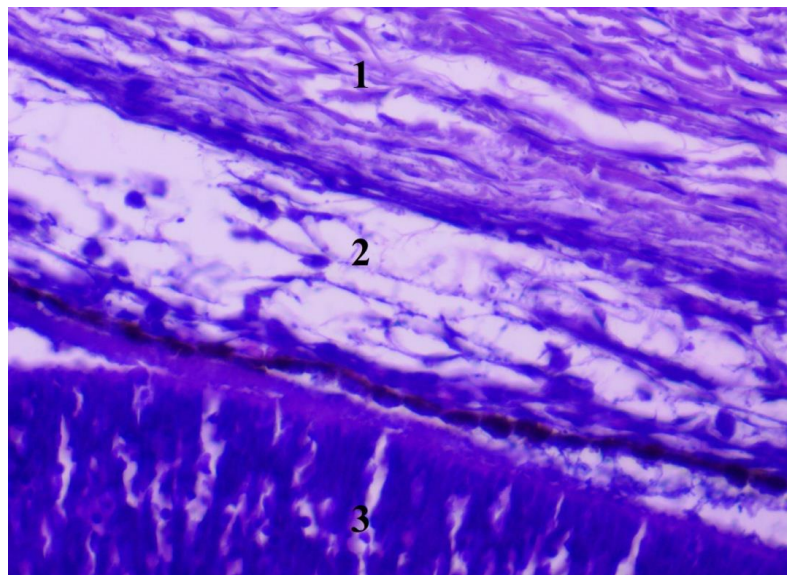


Рисунок 22 – Микротопография оболочек глазного яблока плода у медиального полюса. Фрагмент горизонтальной гистотопограммы медиального полюса глазного яблока. Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 5 (Возраст – 18 недель, пол женский, окраска гематоксилином и эозином)
1 – склера, 2 – собственно сосудистая оболочка, 3 – внутренняя оболочка

В первой возрастной группе собственно сосудистая оболочка представляет собой рыхло расположенные волокна соединительной ткани и скопление сосудов, диаметр которых при макромикроскопическом увеличении составляет в среднем $50,00 \pm 1,00$ мкм. Во второй возрастной группе в поле зрения попадает большее число сосудов с диаметром $70,00 \pm 1,00$ мкм, при этом волокон соединительной ткани становится меньше. В третьей возрастной группе диаметр сосудов увеличивается до $90,00 \pm 1,00$ мкм. Толщина собственно сосудистой оболочки на различных участках представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Количественная характеристика толщины собственно сосудистой оболочки глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, мм

Полюс	I группа ($M \pm Sx$)	II группа ($M \pm Sx$)	III группа ($M \pm Sx$)	Среднее ($M \pm Sx$)
Задний	$0,11 \pm 0,02$	$0,23 \pm 0,04$	$0,35 \pm 0,08$	$0,24 \pm 0,07$
Медиальный	$0,10 \pm 0,03$	$0,24 \pm 0,04$	$0,38 \pm 0,09$	$0,25 \pm 0,07$
Латеральный	$0,12 \pm 0,02$	$0,23 \pm 0,03$	$0,37 \pm 0,07$	$0,24 \pm 0,06$
Верхний	$0,11 \pm 0,03$	$0,25 \pm 0,05$	$0,38 \pm 0,08$	$0,25 \pm 0,08$
Нижний	$0,12 \pm 0,03$	$0,23 \pm 0,04$	$0,34 \pm 0,05$	$0,23 \pm 0,07$

Из таблицы 5 видно, что собственно сосудистая оболочка имеет одинаковую толщину на всех участках глазного яблока.

Анализ интенсивности роста показал (Рисунок 23), что собственно сосудистая оболочка растёт равномерно во всех стандартных точках, при этом внутри всего промежуточного плодного периода онтогенеза рост идёт гетерохронно. Он заключается в том, что от первой ко второй возрастной группе интенсивность роста варьирует от 62,86 % (в нижнем полюсе) до 82,35 % (в медиальной точке). В более поздние сроки промежуточного плодного периода (от второй к третьей группе) интенсивность роста снижается и варьирует от 38,6 % (нижний полюс) до 46,67 % (латеральный полюс).

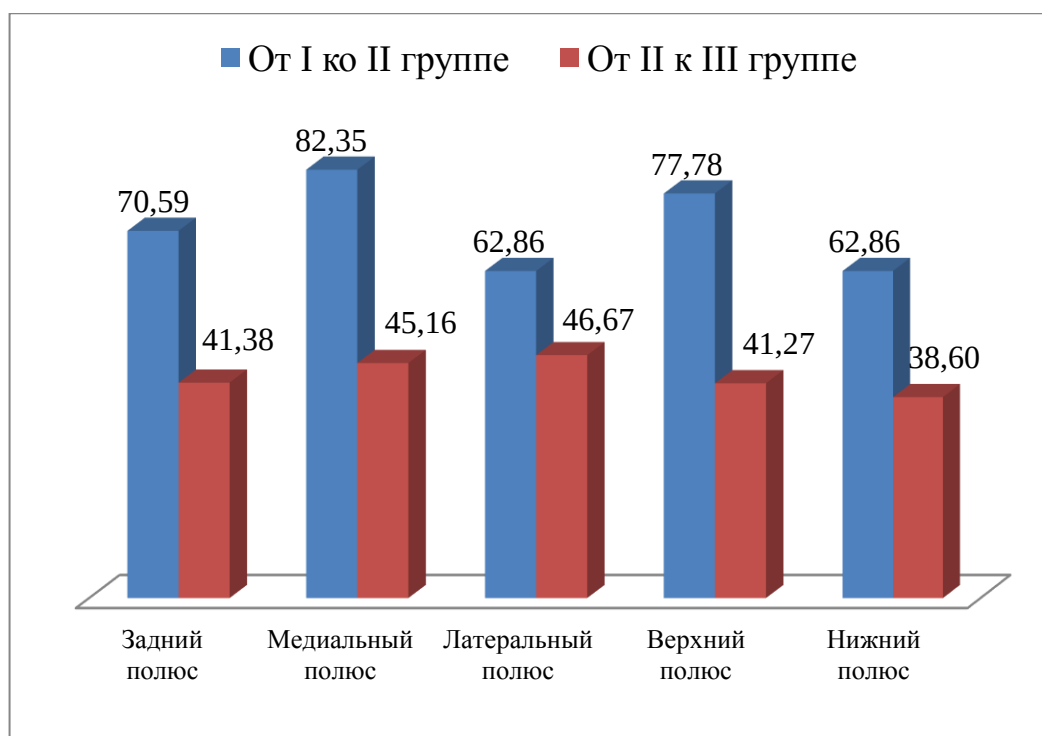


Рисунок 23 – Интенсивность роста собственно сосудистой оболочки глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза, %

Таким образом, толщина собственно сосудистой оболочки увеличивается с возрастом плода на всех изученных участках, при этом внутри одной возрастной группы нет достоверных различий её толщины в разных отделах. Интенсивность роста собственно сосудистой оболочки характеризует герерохонность.

Внутренняя оболочка глазного яблока

Внутренняя оболочка глазного яблока (сетчатка) у плодов сформирована, в ней возможно различить диск зрительного нерва, углубление диска зрительного нерва. При большом увеличении на серийных гистотопограммах отчётливо видны все основные слои сетчатки (Рисунок 24).

В области заднего полюса глазного яблока в месте формирования зрительного нерва определяется углубление диска зрительного нерва.

Встречалась заострённая (Рисунок 25) и уплощённая (Рисунок 26) формы углубления диска зрительного нерва внутренней оболочки глазного яблока плода.

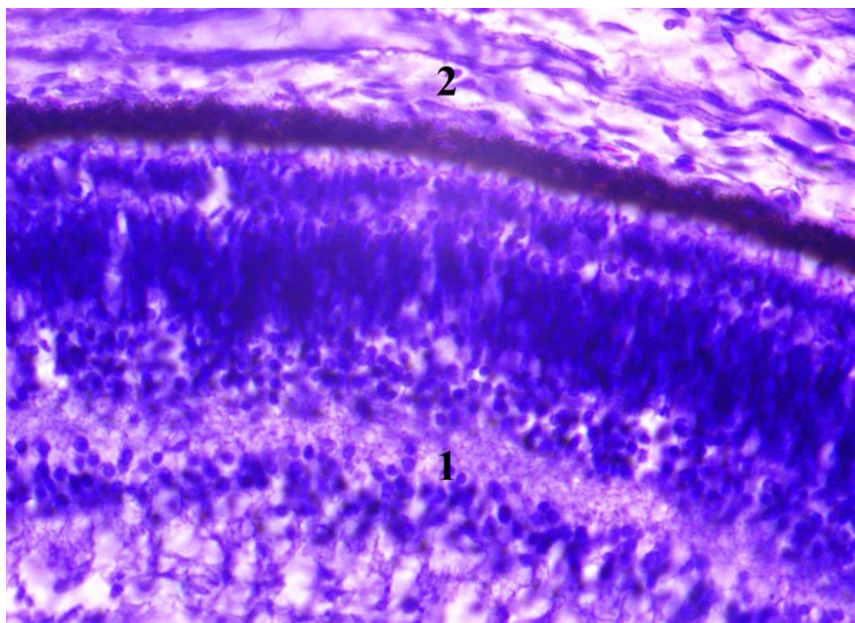


Рисунок 24 – Слои сетчатки и собственно сосудистая оболочка глазного яблока плода. Фрагмент горизонтальной гистотопограммы медиального полюса глазного яблока. Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 20 (Возраст – 20 недель, пол женский, окраска гематоксилином и эозином)
1 – внутренняя оболочка, 2 – собственно сосудистая оболочка

Количественная характеристика толщины сетчатки глазного яблока на стандартных участках у плодов в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Количественная характеристика толщины сетчатки глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, мм

Полюс	I группа (M ± Sx)	II группа (M ± Sx)	III группа (M ± Sx)	Среднее (M ± Sx)
Задний	0,16 ± 0,02	0,23 ± 0,05*	0,30 ± 0,03*	0,23 ± 0,06
Медиальный	0,14 ± 0,04	0,20 ± 0,03	0,29 ± 0,04	0,21 ± 0,05
Латеральный	0,15 ± 0,03	0,21 ± 0,04	0,27 ± 0,05	0,21 ± 0,06
Верхний	0,14 ± 0,02	0,22 ± 0,04	0,28 ± 0,04	0,22 ± 0,06
Нижний	0,13 ± 0,03	0,21 ± 0,03	0,28 ± 0,05	0,20 ± 0,05

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

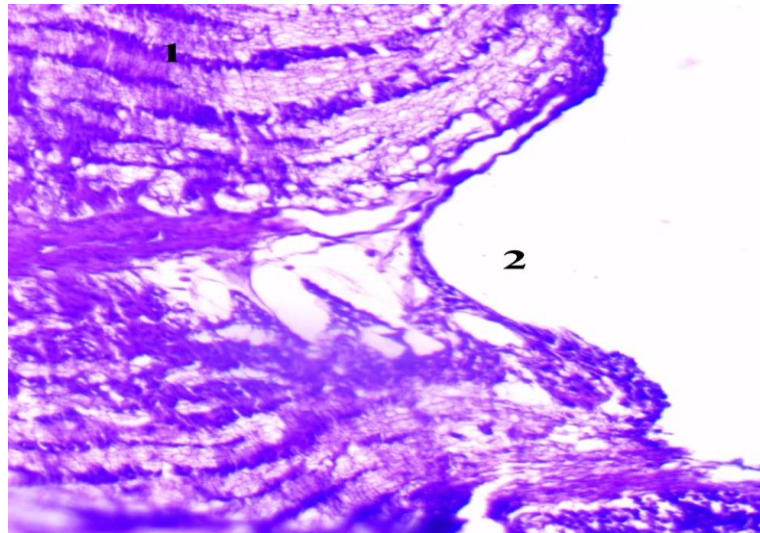


Рисунок 25 – Заострённая форма углубление диска зрительного нерва внутренней оболочки глазного яблока плода. Фрагмент горизонтальной гистотопограммы заднего полюса глазного яблока.

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 5

(Возраст – 22 недели, пол мужской, окраска гематоксилином и эозином)

1 – нервные волокна, 2 – углубление диска зрительного нерва

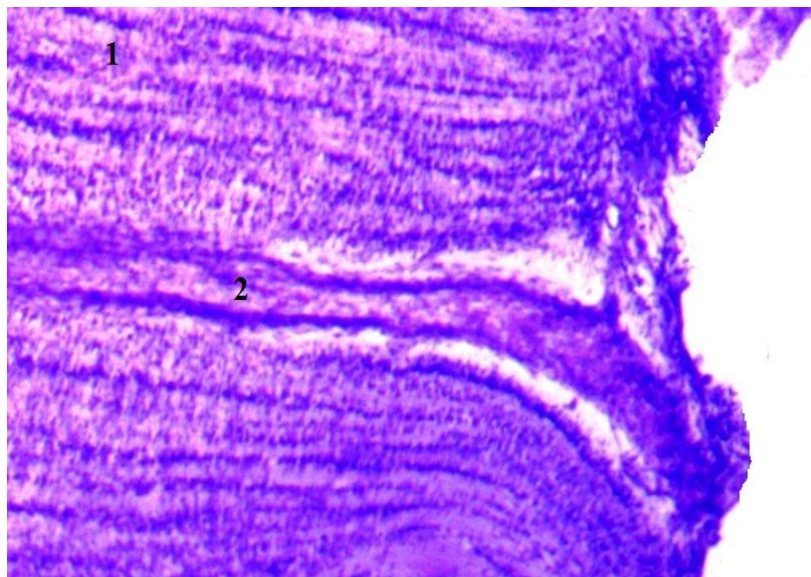


Рисунок 26 – Уплощённая форма углубление диска зрительного нерва внутренней оболочки глазного яблока плода. Фрагмент горизонтальной гистотопограммы заднего полюса глазного яблока.

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 3

(Возраст – 23 недели, пол женский, окраска гематоксилином и эозином)

1 – нервные волокна, 2 – центральная артерия сетчатки

Из таблицы 6 видно, что толщина сетчатки внутри каждой возрастной группы не имеет достоверных различий на пяти изученных стандартных участках. Можно отметить незначительное преобладание её толщины во всех группах по заднему полюсу. В среднем на протяжении всего промежуточного плодного периода толщина сетчатки варьирует от $0,20 \pm 0,05$ мм (в нижнем полюсе) до $0,23 \pm 0,06$ мм (в заднем полюсе).

Изучение интенсивности роста (Рисунок 27) сетчатки показало, что наиболее равномерно сетчатка увеличивается в области медиального полюса (35,29 % и 36,73 % соответственно), на остальных участках прослеживается интенсивность роста в диапазоне от 35,90 % до 47,06 %. В более поздние сроки (от второй к третьей возрастной группам) интенсивность роста уменьшается и варьирует от 24,00 % до 28,57 %.

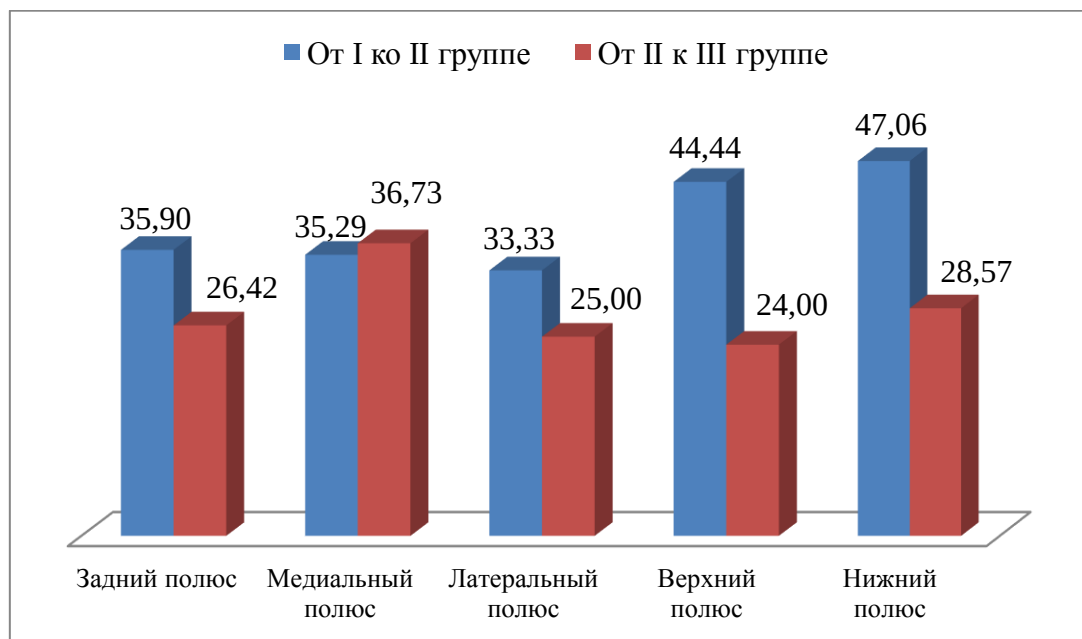


Рисунок 27 – Интенсивность роста внутренней оболочки глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза, %

В области заднего полюса нервные волокна сетчатки формируют диск зрительного нерва, которые, проходя через оболочки глазного яблока, формируют внутриглазную часть зрительного нерва. На срединно-горизонтальных гистотопограммах толщина внутриглазной части зрительного нерва в среднем в

изученном периоде онтогенеза составила $0,65 \pm 0,18$ мм, при этом её размер увеличивается с возрастом плода и составляет в начальном периоде $0,48 \pm 0,04$ мм, к окончанию – $0,87 \pm 0,11$ мм.

Интенсивность роста толщины внутриглазной части зрительного нерва составляет 23,85 % и 35,13 % соответственно для трёх изученных возрастных групп.

3.3. Количественная характеристика оболочек глазного яблока

Гистотопографический подход позволил дать комплексную оценку всех трёх оболочек глазного яблока плода (склера, собственно сосудистая и внутренняя оболочки) на стандартных участках (Таблица 7).

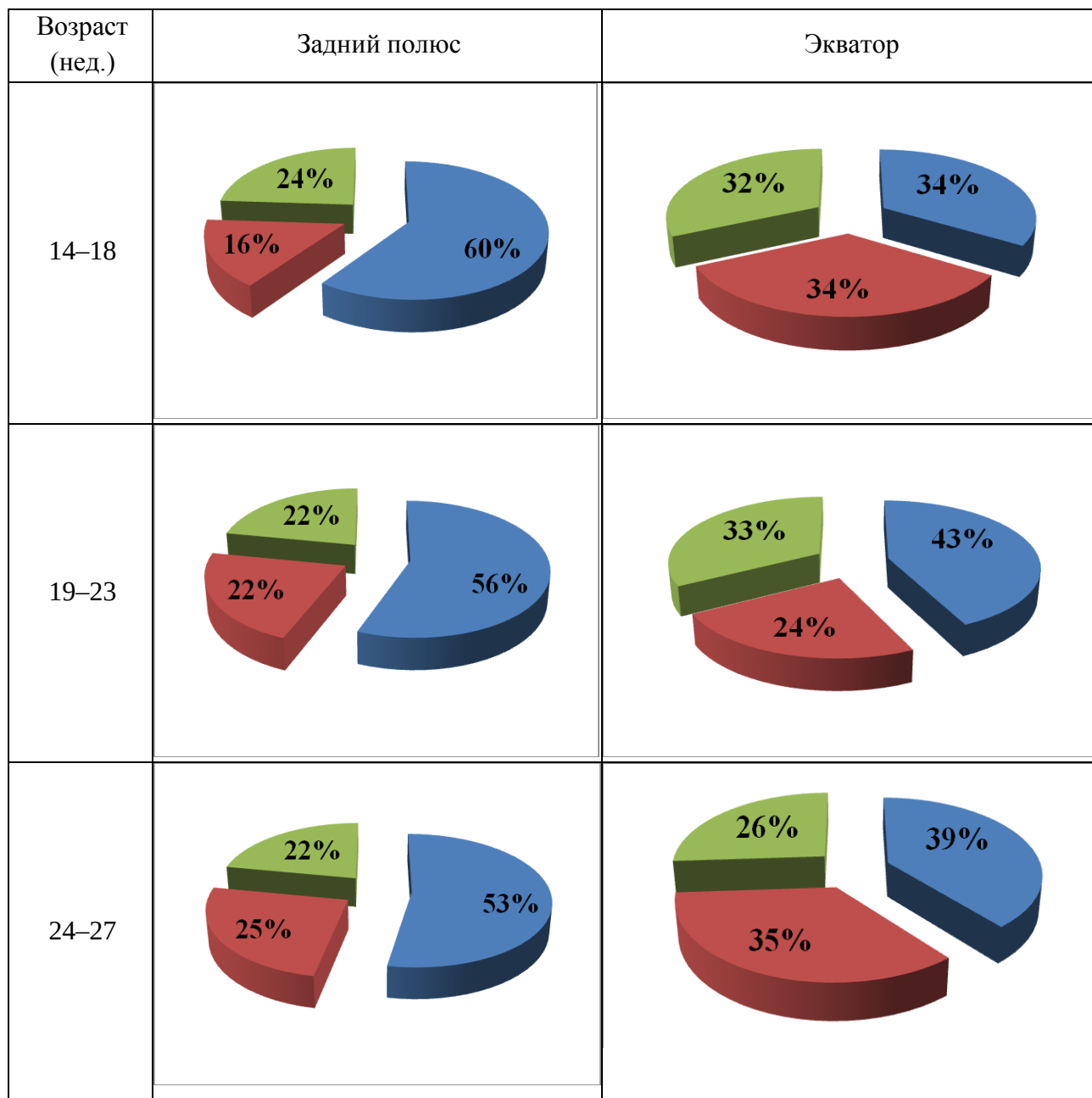
Таблица 7 – Количественная характеристика толщины всех оболочек глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, мм

Полюс	I группа (M ± Sx)	II группа (M ± Sx)	III группа (M ± Sx)	Среднее (M ± Sx)
Задний	$0,68 \pm 0,11^{**}$	$1,03 \pm 0,12^{**}$	$1,37 \pm 0,09^{**}$	$1,01 \pm 0,31$
Верхний	$0,44 \pm 0,09$	$0,68 \pm 0,10^*$	$1,05 \pm 0,08^*$	$0,72 \pm 0,21$
Нижний	$0,45 \pm 0,08$	$0,69 \pm 0,09^*$	$1,03 \pm 0,09^*$	$0,71 \pm 0,19$
Медиальный	$0,45 \pm 0,08$	$0,68 \pm 0,18^*$	$1,04 \pm 0,08^*$	$0,72 \pm 0,23$
Латеральный	$0,44 \pm 0,07$	$0,69 \pm 0,08^*$	$1,05 \pm 0,07^*$	$0,72 \pm 0,22$

Примечания: * – достоверные различия при $p < 0,05$ в разных возрастных группах; ** – достоверные различия при $p < 0,05$ в одной возрастной группе.

Из таблицы 7 видно, для всего промежуточного плодного периода онтогенеза толщина всех оболочек варьирует от $0,71 \pm 0,19$ мм для нижнего полюса до $1,01 \pm 0,31$ мм для заднего полюса. Внутри каждой возрастной группы можно отметить достоверное преобладание толщины всех оболочек у заднего полюса.

Соотношение толщины оболочек в области заднего полюса глазного яблока плода в трёх возрастных группах представлено на рисунке 28. На диаграммах толщины всех оболочек в области заднего полюса отчётливо прослеживается, что с увеличением возраста плода происходит «истончение» склеры и её доля в общей толщине снижается с 60 % до 53 %. Это происходит за счёт роста собственно сосудистой оболочки (с 16 % до 25 %). Доля, которая приходится на внутреннюю оболочку, варьирует от 24 % до 22 %.



■ – склера, ■ – собственно сосудистая оболочка, ■ – сетчатка

Рисунок 28 – Соотношение толщины оболочек глазного яблока плодов различного возраста, %

В области экватора (Рисунок 28) сохраняется та же тенденция, когда с увеличением возраста плода снижается доля, приходящаяся на склеру в стенке глазного яблока (с 43 % до 39 %), увеличивается доля собственно сосудистой оболочки с 24 % до 35 %. Отмечается снижение толщины внутренней оболочки с 33 % до 26 %.

Таким образом, одной из особенностей при оценке соотношения оболочек стенки глазного яблока является изменение долей (склеры, собственно сосудистой оболочки, внутренней оболочки) в её толщине за счёт «истончения» склеры и увеличения собственно сосудистой оболочки с развитием плода с 14-й по 27-ю неделю. При этом сохраняется на всех участках и в возрастных группах тенденция, что самой «толстой» в стенке глазного яблока остаётся склера, затем – собственно сосудистая оболочка и затем внутренняя оболочка.

3.4. Макромикроскопическая и количественная анатомия хрусталика и стекловидной камеры в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека

К внутренним составляющим глазного яблока относится хрусталик, стекловидное тело и влага камер глаза.

Хрусталик в промежуточном плодном периоде имеет округлую форму. Различают переднюю и заднюю поверхности хрусталика, передний и задний полюс хрусталика, экватор и ось хрусталика. Количественная характеристика хрусталика представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Количественная характеристика хрусталика глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, мм

Показатель	I группа (M ± Sx)	II группа (M ± Sx)	III группа (M ± Sx)	Среднее (M ± Sx)
Экваториальный диаметр	3,4 ± 0,21	4,21 ± 0,27*	6,02 ± 0,31*	4,53 ± 0,73
Сагиттальный размер (ось)	2,8 ± 0,15	4,03 ± 0,21	5,81 ± 0,29	4,18 ± 0,71

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Из таблицы 8 видно, что экваториальный диаметр хрусталика на 8 % больше сагиттального размера хрусталика. Таким образом, хрусталик в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека приближается к форме шара (Рисунок 29).



Рисунок 29 – Хрусталик плода в промежуточном плодном периоде онтогенеза (фото – макросъемка). Возраст – 18 недель, женский пол

Объёмные показатели хрусталика были рассчитаны математически и представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Площадь и объём хрусталика в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека

Показатель	I группа (M ± ME)	II группа (M ± ME)	III группа (M ± ME)	Среднее (M ± ME)
Площадь в горизонтальной плоскости (мм ²)	7,54 ± 1,95	13,32 ± 3,44*	27,32 ± 7,51*	16,06 ± 4,85
Объём хрусталика (мм ³)	8,76 ± 2,57	20,58 ± 5,12 *	60,45 ± 15,21*	29,88 ± 11,04

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Из таблицы 9 видно, что основные количественные показатели хрусталика увеличиваются от II к III группе.

Стекловидное тело занимает основной объём глазного яблока и располагается в стекловидной камере. Представляет собой студенистую массу, внутри которой проходит артерия стекловидного тела. Были рассчитаны объёмные показатели стекловидной камеры, в которой находится стекловидное тело (Таблица 10).

Таблица 10 – Площадь и объём стекловидной камеры глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека

Показатель	I группа (M ± ME)	II группа (M ± ME)	III группа (M ± ME)	Среднее (M ± ME)
Площадь стекловидной камеры в горизонтальной плоскости (мм ²)	33,15 ± 7,12	42,06 ± 9,95	48,07 ± 8,95	41,09 ± 5,15
Объём стекловидной камеры (мм ³)	101,11 ± 12,31	153,89 ± 15,64*	216,61 ± 38,45*	157,20 ± 24,69

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Из таблицы 10 видно, что площадь стекловидной камеры на срединно-горизонтальных гистотопограммах увеличивается равномерно от I к III группе, тогда как объём стекловидной камеры максимально увеличивается от II к III группе.

Таким образом, рост объёмов внутреннего ядра глазного яблока происходит от второй к третьей возрастной группам.

Графическое изображение соотношения площади хрусталика и стекловидной камеры к площади глазного яблока в трёх возрастных группах представлено на схеме (Рисунок 30):

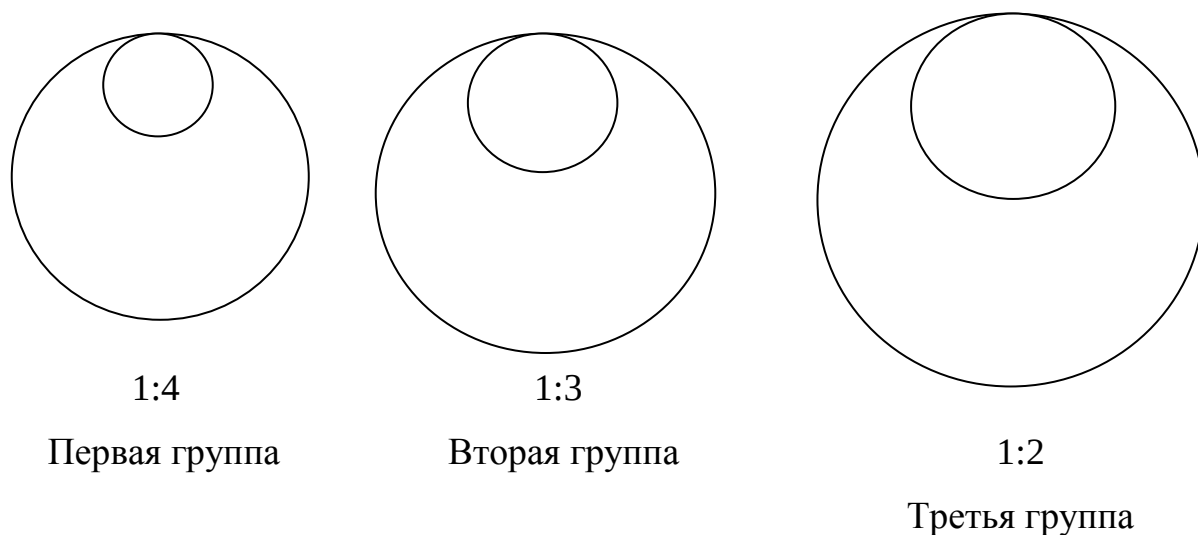


Рисунок 30 – Схема соотношения площади хрусталика и стекловидной камеры у плодов в разных возрастных группах промежуточного плодного периода онтогенеза человека

При сопоставлении объёма хрусталика и стекловидной камеры получены следующие результаты в первой, второй и третьей возрастной группах: 1:11, 1:7 и 1:4 (Рисунок 31).

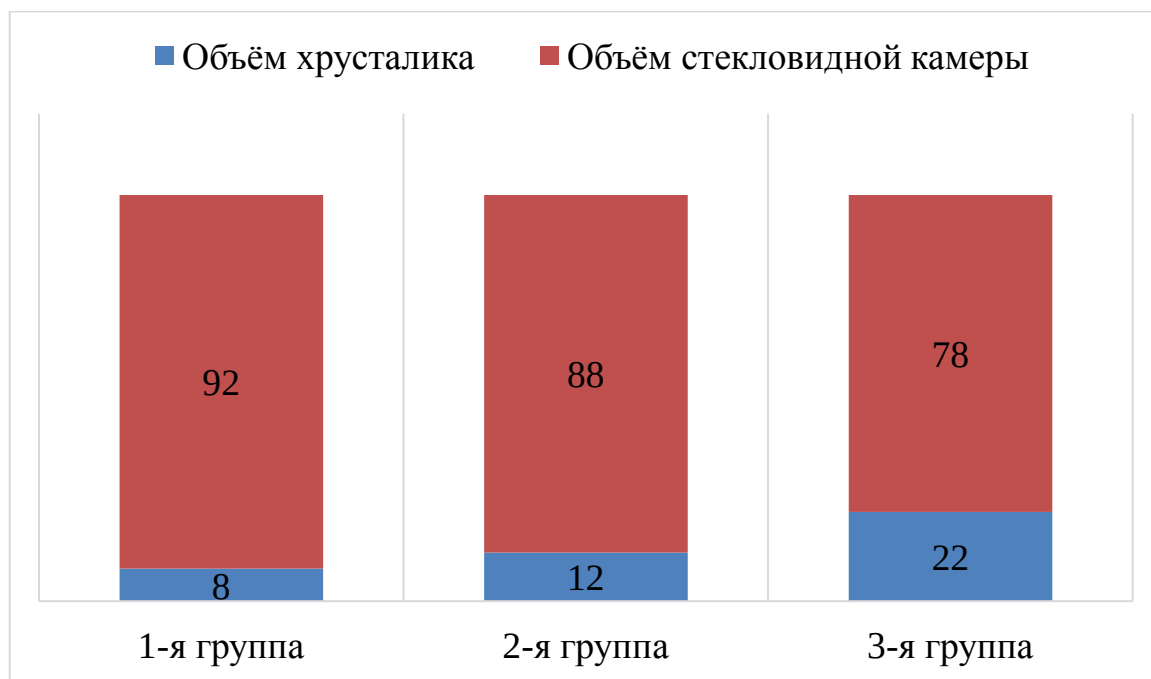


Рисунок 31 – Соотношение объёма хрусталика и стекловидной камеры у плодов в промежуточном плодном периоде онтогенеза, %

Таким образом, на протяжении промежуточного плодного периода онтогенеза человека происходит изменение соотношения объема хрусталика и стекловидной камеры за счёт роста хрусталика.

3.5. Половые различия в строении глазного яблока и его структур

Полученные данные были разделены на группы по половому признаку.

У плодов мужского и женского пола были измерены стандартные размеры глазного яблока. Данные приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Количественная характеристика размеров глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола, мм

Размер	I группа (M ± Sx)		II группа (M ± Sx)		III группа (M ± Sx)		Среднее (M ± Sx)	
	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол
Передне-задний	7,80 ± 0,67	6,47 ± 1,37	8,65 ± 0,78	8,12 ± 0,92	13,43 ± 0,85*	10,72 ± 0,83	9,61 ± 2,59	8,18 ± 2,05
Горизонтальный	7,72 ± 0,58	6,81 ± 1,21	8,62 ± 0,71	8,25 ± 1,41	11,61 ± 0,94*	9,81 ± 2,29	8,72 ± 1,81	8,09 ± 2,08
Вертикальный	7,65 ± 0,64	6,81 ± 1,15	8,62 ± 0,83	8,25 ± 1,42	11,60 ± 0,96*	9,82 ± 2,15	8,73 ± 1,78	8,08 ± 2,12

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Из таблицы 11 видно, что достоверных половых различий в I и во II группах не обнаружено. В III возрастной группе имеется тенденция к преобладанию всех размеров глазного яблока у плодов мужского пола.

Таким образом, глазное яблоко развивается равномерно у плодов мужского и женского пола до 24-й недели внутриутробного развития, в дальнейшем размеры глазного яблока преобладают у плодов мужского пола.

Изучение интенсивности роста глазного яблока у плодов мужского и женского пола показаны на рисунке 32.

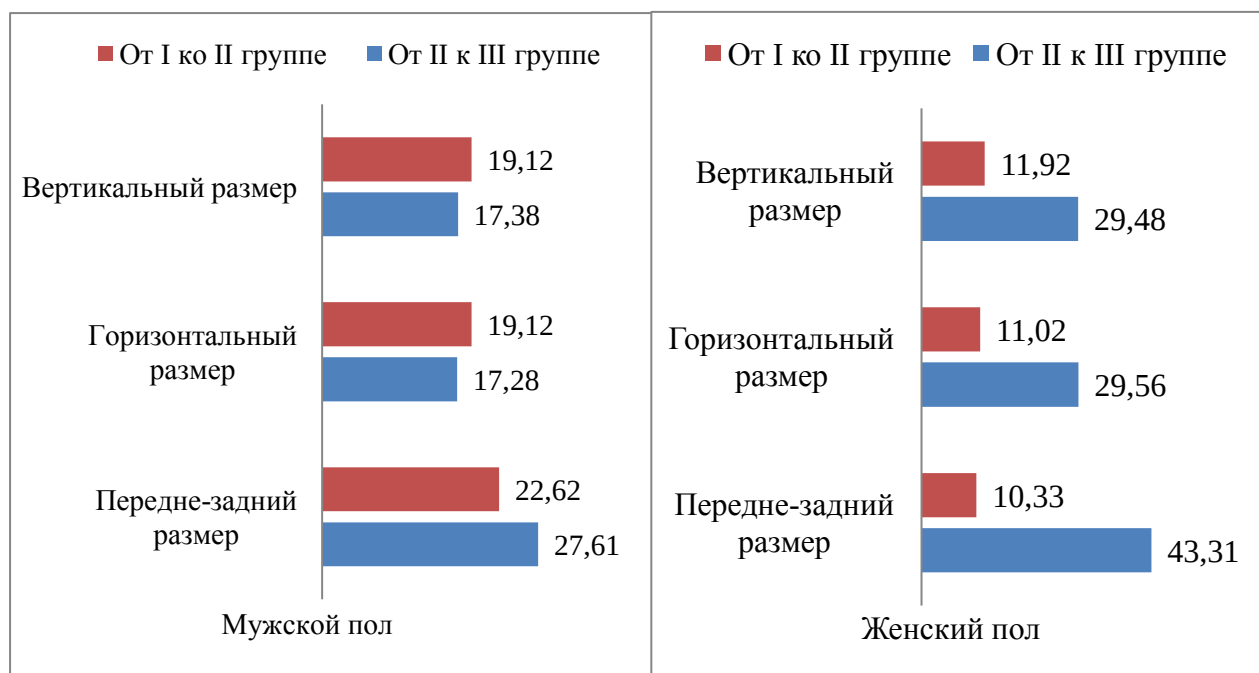


Рисунок 32 – Интенсивность роста размеров глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза у плодов мужского и женского пола, %

От I ко II возрастной группе наиболее активно глазное яблоко увеличивается у плодов женского пола, от II к III возрастной группе – наибольшая интенсивность роста глазного яблока у плодов мужского пола. От I к III возрастной группе статистически значимых различий в интенсивности роста не выявлено, но отмечена небольшая тенденция к превалированию интенсивности роста у плодов мужского пола.

Таким образом, глазное яблоко у плодов мужского и женского пола развивается неодинаково – с более активным ростом у плодов женского пола от I ко II возрастной группе и у плодов мужского пола от II к III возрастной группе.

Дана оценка толщины оболочек глазного яблока у плодов мужского и женского пола (Таблица 12).

Таблица 12 – Количественная характеристика толщины стенки глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола, мм

Полус	I группа (M ± Sx)		II группа (M ± Sx)		III группа (M ± Sx)		Среднее (M ± Sx)	
	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол
Задний	0,72 ± 0,18*	0,59 ± 0,11*	1,05 ± 0,17	1,02 ± 0,15	1,46 ± 0,11	1,35 ± 0,10	1,09 ± 0,32	0,98 ± 0,31
Верхний	0,47 ± 0,11	0,39 ± 0,07	0,73 ± 0,09	0,69 ± 0,14	1,16 ± 0,08	1,02 ± 0,09	0,78 ± 0,24	0,71 ± 0,21
Нижний	0,48 ± 0,12	0,40 ± 0,06	0,74 ± 0,13	0,71 ± 0,09	1,18 ± 0,10	1,01 ± 0,11	0,79 ± 0,21	0,70 ± 0,22
Медиальный	0,48 ± 0,13	0,41 ± 0,07	0,75 ± 0,12	0,72 ± 0,12	1,15 ± 0,12	0,99 ± 0,06	0,80 ± 0,25	0,70 ± 0,20
Латеральный	0,49 ± 0,11	0,41 ± 0,06	0,74 ± 0,09	0,71 ± 0,10	1,16 ± 0,11	1,02 ± 0,09	0,79 ± 0,22	0,71 ± 0,22

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Из таблицы 12 видно, что статистически значимых различий толщины по всем оболочкам не наблюдается, за исключением толщины стенки в области заднего полюса в I возрастной группе. В этой области толщина стенки у плодов мужского пола в среднем на 18 % больше, чем у плодов женского пола.

Изучая интенсивность роста толщины стенки глазного яблока было отмечено, что интенсивность роста стенки у плодов женского пола выше, чем у плодов мужского пола от I ко II группе. От II к III группе идёт небольшое преобладание интенсивности роста толщины стенки глазного яблока у плодов мужского пола. В среднем интенсивность роста стенки глазного яблока у плодов обоего пола сопоставима (Рисунок 33).

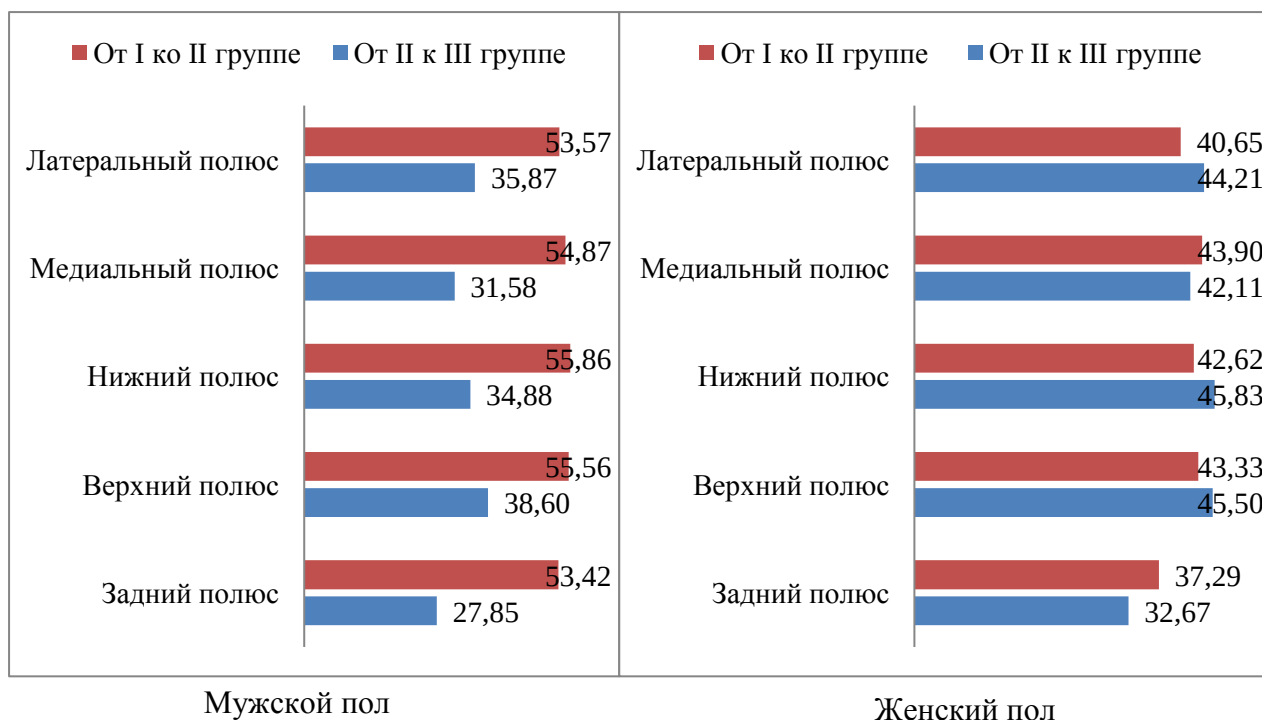


Рисунок 33 – Интенсивность роста толщины стенки глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола, %

Таким образом, отмечена тенденция к более активному росту толщины стенки глазного яблока у плодов женского пола от I ко II группе и у плодов мужского пола от II к III возрастной группе.

Количественные характеристики фиброзной оболочки глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека были разделены на группы мужского и женского пола (Таблица 13).

Из таблицы 13 видно, что наибольшее количество различий в толщине фиброзной оболочки приходится на I возрастную группу. Наиболее статистически значимые различия определяются в толщине роговицы. У плодов женского пола в I возрастной группе роговица в среднем на 10 % тоньше, чем у плодов мужского пола в этот же возрастной период.

Таблица 13 – Количественная характеристика толщины фиброзной оболочки глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола, мм

Показатель	I группа (M ± Sx)		II группа (M ± Sx)		III группа (M ± Sx)		Среднее (M ± Sx)	
	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол
Роговица	0,36 ± 0,12*	0,29 ± 0,04*	0,43 ± 0,07	0,41 ± 0,07	0,53 ± 0,06	0,56 ± 0,05	0,45 ± 0,17	0,41 ± 0,12
Задний полюс	0,42 ± 0,07	0,34 ± 0,05	0,58 ± 0,08	0,56 ± 0,07	0,75 ± 0,10	0,71 ± 0,07	0,58 ± 0,17	0,53 ± 0,17
Медиальный полюс	0,20 ± 0,04*	0,15 ± 0,04*	0,23 ± 0,06	0,20 ± 0,06	0,44 ± 0,07	0,39 ± 0,05	0,29 ± 0,07	0,24 ± 0,08
Латеральный полюс	0,19 ± 0,05	0,14 ± 0,02	0,24 ± 0,07	0,21 ± 0,05	0,45 ± 0,06	0,38 ± 0,06	0,28 ± 0,08	0,24 ± 0,07
Верхний полюс	0,21 ± 0,05*	0,15 ± 0,03*	0,23±0, 05	0,21 ± 0,04	0,45 ± 0,07	0,39 ± 0,08	0,29 ± 0,08	0,25 ± 0,06
Нижний полюс	0,20 ± 0,05	0,16 ± 0,05	0,25 ± 0,06	0,22 ± 0,06	0,46 ± 0,08*	0,40 ± 0,07*	0,29 ± 0,09*	0,26 ± 0,06

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Во II возрастной группе все параметры сопоставимы. В III возрастной группе наблюдается статистически значимая разница в толщине склеры в области заднего полюса. У плодов мужского пола в этой возрастной группе склера на 13 % толще, чем у плодов женского пола.

Таким образом, в толщине фиброзной оболочки определены половые различия в разных возрастных группах. В I возрастной группе наибольшая разница наблюдается в толщине роговицы, в III возрастной группе – в толщине склеры в области заднего полюса. Во II возрастной группе статистически значимых половых различий нет.

Изучая интенсивность роста склеры у плодов мужского и женского пола (Рисунок 34), было определено, что от I ко II возрастной группе наименьшая интенсивность роста толщины фиброзной оболочки – у плодов мужского пола. От II к III возрастной группе наименьшая интенсивность роста толщины фиброзной оболочки определена у плодов женского пола, кроме толщины роговицы. У

плодов женского пола равномерно высокая интенсивность роста толщины роговицы во всех возрастных группах.

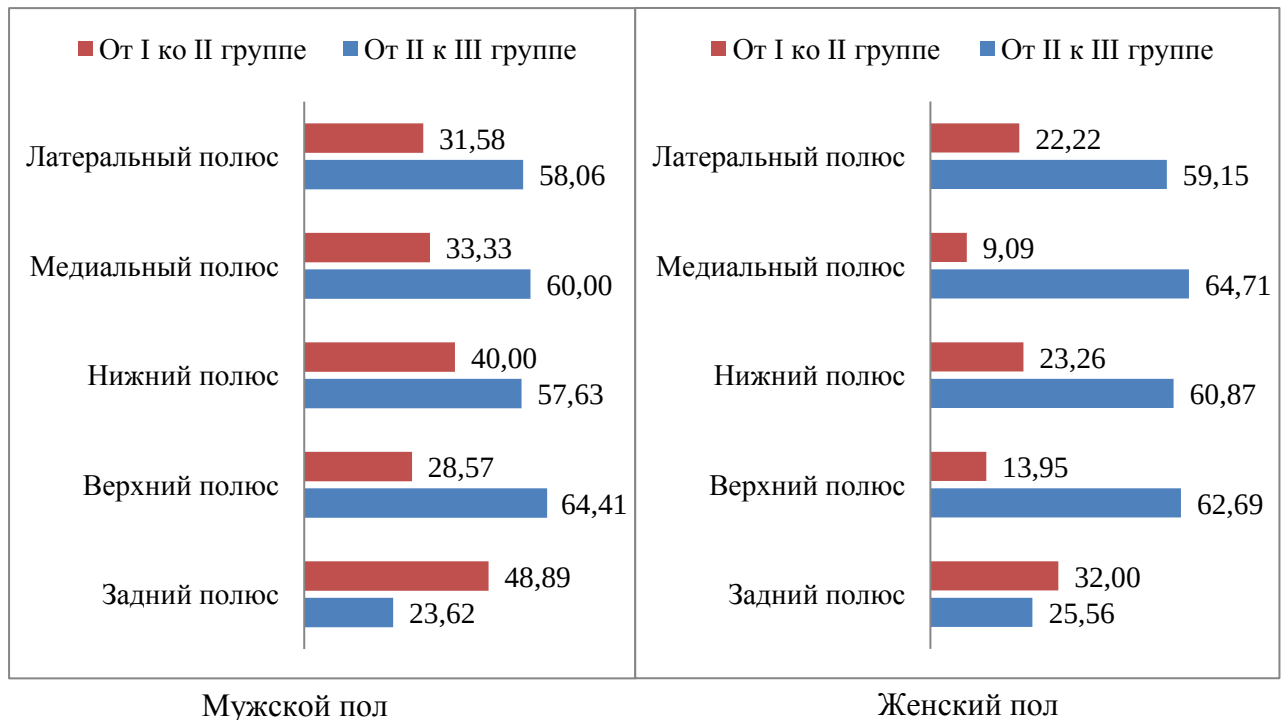


Рисунок 34 – Интенсивность роста толщины склеры глазного яблока в промежуточном плодовом периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола, %

Таким образом, у плодов мужского пола наибольшая интенсивность роста толщины склеры приходится от II к III возрастной группе, у плодов женского пола – от I ко II возрастной группе; за исключением роговицы: у плодов женского пола наблюдается высокая интенсивность роста её толщины во всех возрастных группах.

Радужка и ресничное тело не имеют статистически значимых половых различий в количественных характеристиках. Интенсивность роста радужки и ресничного тела от I ко II возрастной группе выше у плодов женского пола и от II к III возрастной группе – у плодов мужского пола.

Количественная характеристика собственно сосудистой оболочки представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Количественная характеристика собственно сосудистой оболочки в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола, мм

Полюс	I группа (M ± Sx)		II группа (M ± Sx)		III группа (M ± Sx)		Среднее (M ± Sx)	
	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол
Задний	0,13 ± 0,03	0,10 ± 0,02	0,25 ± 0,04	0,23 ± 0,05	0,38 ± 0,07	0,34 ± 0,08	0,25 ± 0,08	0,22 ± 0,06
Медиальный	0,11 ± 0,02	0,09 ± 0,02	0,26 ± 0,05	0,23 ± 0,04	0,41 ± 0,09*	0,36 ± 0,08*	0,26 ± 0,08	0,23 ± 0,07
Латеральный	0,13 ± 0,03	0,09 ± 0,03	0,27 ± 0,05	0,24 ± 0,03	0,39 ± 0,06	0,35 ± 0,08	0,26 ± 0,07	0,24 ± 0,06
Верхний	0,12 ± 0,02	0,10 ± 0,02	0,27 ± 0,06	0,25 ± 0,04	0,40 ± 0,07	0,37 ± 0,07	0,26 ± 0,05	0,23 ± 0,05
Нижний	0,13 ± 0,03	0,10 ± 0,03	0,26 ± 0,03	0,23 ± 0,05	0,38 ± 0,05	0,36 ± 0,04	0,25 ± 0,08	0,23 ± 0,06

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Из таблицы 14 видно, что статистически значимых половых различий в толщине собственно сосудистой оболочки глазного яблока у плодов в промежуточном плодном периоде не выявлено, за исключением толщины собственной сосудистой оболочки в области медиального полюса глазного яблока в III возрастной группе, где превалирование размеров идёт в сторону мужского пола.

Изучая интенсивность роста толщины собственно сосудистой оболочки, было установлено, что наиболее активный её рост наблюдается у плодов женского пола от I ко II возрастной группе. От II к III возрастной группе интенсивность роста толщины собственно сосудистой оболочки выравнивается и становится значительно ниже, с незначительным превалированием интенсивности роста у плодов мужского пола (Рисунок 35).

Таким образом, интенсивность роста толщины собственно сосудистой оболочки наиболее активно увеличивается у плодов женского пола от I ко II возрастной группе, от II к III возрастной группе наблюдается общее снижение интенсивности роста.

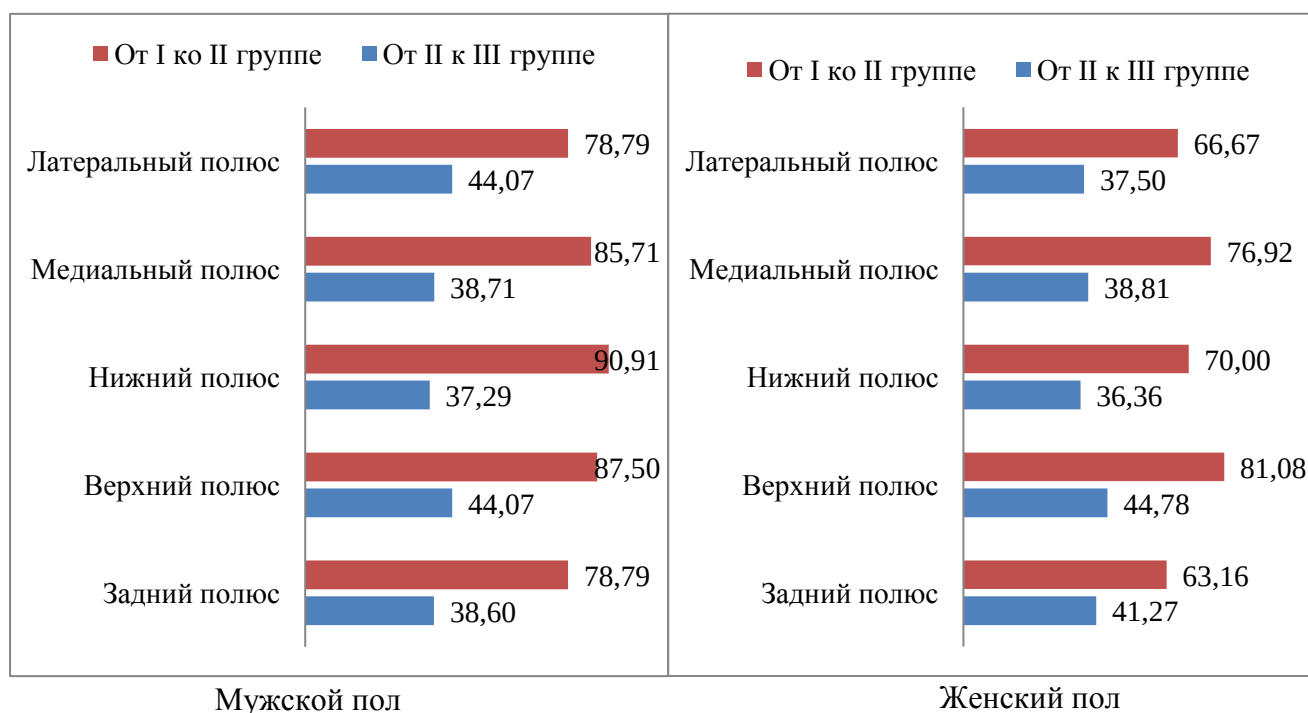


Рисунок 35 – Интенсивность роста толщины собственно сосудистой оболочки глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола, %

Толщина внутренней оболочки глазного яблока у плодов мужского и женского пола представлена в таблице 15.

Из таблицы 15 видно, что статистически значимых различий в толщине сетчатки не выявлено, за исключением толщины сетчатки в области верхнего и нижнего полюса в III возрастной группе. Превалирование всех размеров отмечено у плодов мужского пола во всех возрастных группах.

Изучая интенсивность роста толщины внутренней оболочки, отмечено, что её толщина наиболее активно увеличивается у плодов мужского и женского пола от I ко II возрастной группе. В среднем наиболее высокая интенсивность роста наблюдается у плодов женского пола в области заднего и медиального полюсов, у плодов мужского пола – в области верхнего и заднего полюсов (Рисунок 36).

Таким образом, наблюдается неравномерный рост толщины внутренней оболочки у плодов мужского и женского пола в различных полюсах глазного яблока.

Таблица 15 – Количественная характеристика внутренней оболочки глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола, мм

Полус	I группа (M ± Sx)		II группа (M ± Sx)		III группа (M ± Sx)		Среднее (M ± Sx)	
	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол
Задний	0,17 ± 0,03	0,15 ± 0,02	0,25 ± 0,05	0,24 ± 0,05	0,34 ± 0,04	0,31 ± 0,03	0,25 ± 0,07	0,23 ± 0,05
Медиальный	0,16 ± 0,04	0,13 ± 0,04	0,23 ± 0,04	0,21 ± 0,04	0,31 ± 0,05	0,30 ± 0,05	0,23 ± 0,06	0,21 ± 0,06
Латеральный	0,16 ± 0,03	0,13 ± 0,03	0,24 ± 0,05	0,20 ± 0,03	0,30 ± 0,06	0,28 ± 0,04	0,23 ± 0,07	0,20 ± 0,06
Верхний	0,15 ± 0,02	0,14 ± 0,02	0,23 ± 0,03	0,22 ± 0,04	0,31 ± 0,05*	0,27 ± 0,05*	0,23 ± 0,06	0,21 ± 0,05
Нижний	0,16 ± 0,04	0,15 ± 0,03	0,24 ± 0,04	0,23 ± 0,04	0,31 ± 0,06*	0,26 ± 0,05*	0,24 ± 0,07	0,21 ± 0,06

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

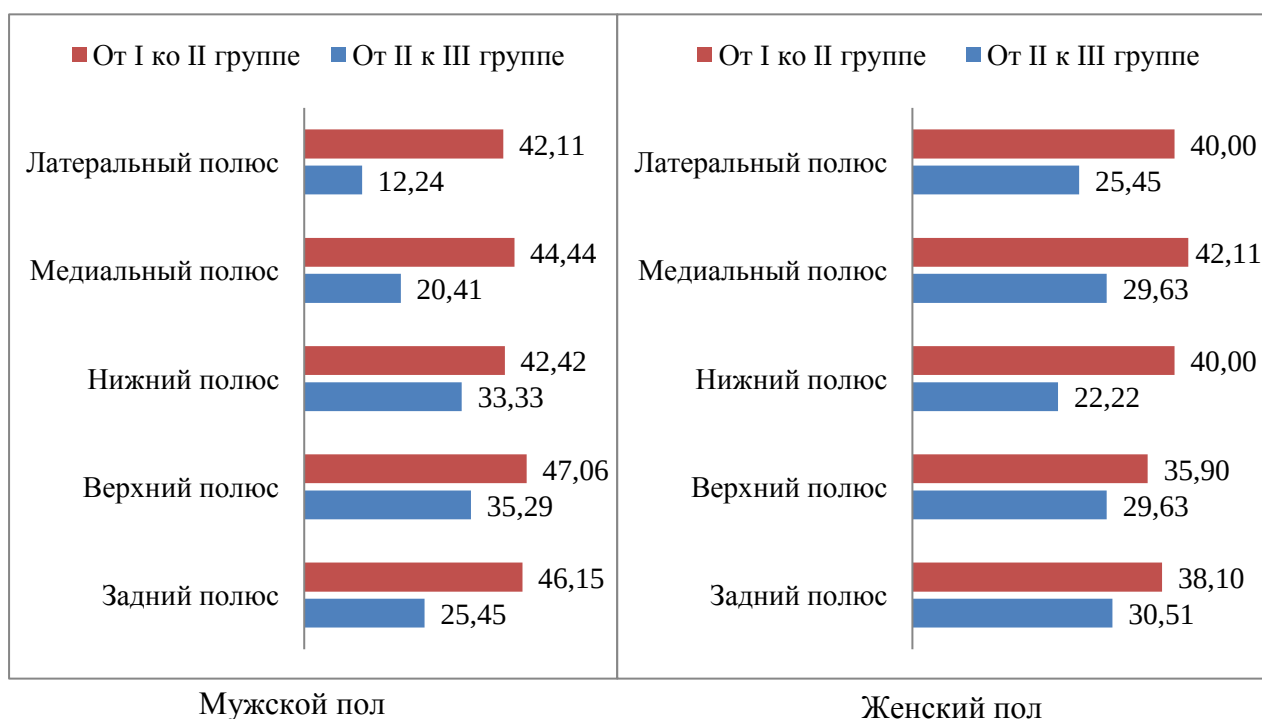


Рисунок 36 – Интенсивность роста толщины внутренней оболочки глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола, %

На срединно-горизонтальных гистотопограммах отдельно была рассчитана толщина внутриглазной части зрительного нерва отдельно для плодов мужского и женского пола. Данные представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Количественная характеристика толщины внутриглазной части зрительного нерва глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола, мм

Пол	I группа ($M \pm Sx$)	II группа ($M \pm Sx$)	III группа ($M \pm Sx$)	Среднее ($M \pm Sx$)
Мужской	$0,51 \pm 0,05$	$0,63 \pm 0,06$	$0,92 \pm 0,11^*$	$0,67 \pm 0,11$
Женский	$0,46 \pm 0,04$	$0,62 \pm 0,07$	$0,86 \pm 0,09^*$	$0,63 \pm 0,10$

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Из таблицы 16 видно, что в третьей возрастной группе толщина внутриглазной части зрительного нерва достоверно больше у плодов мужского пола.

Интенсивность роста представлена на рисунке 37.

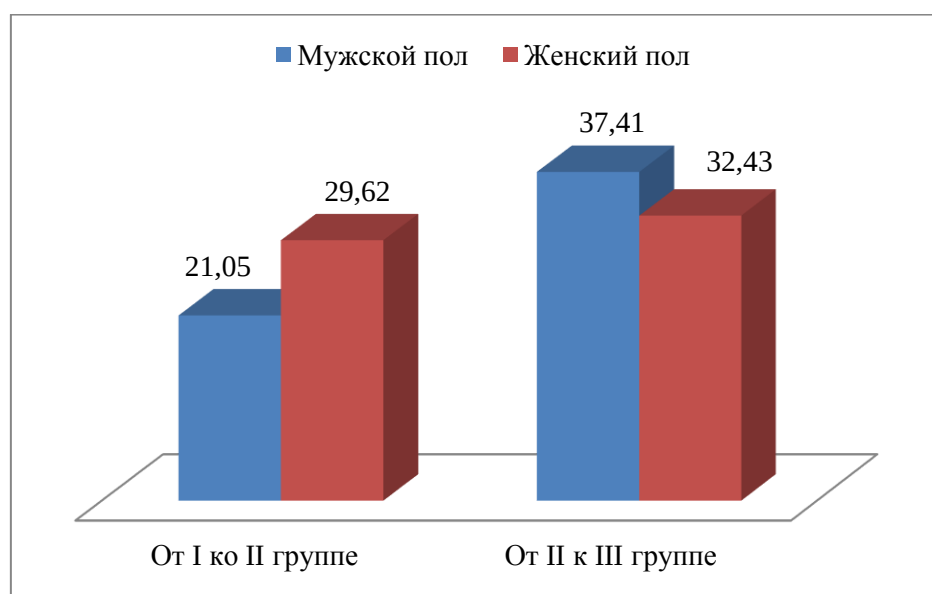


Рисунок 37 – Интенсивность роста толщины внутриглазной части зрительного нерва глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола, %

Из рисунка 37 видно, что наиболее активная внутриглазная часть зрительного нерва увеличивается у плодов женского пола от I ко II группе, а у плодов мужского пола – от II к III возрастной группе.

Отдельно для плодов мужского и женского пола были измерены размеры хрусталика. Данные преведены в таблице 17.

Таблица 17 – Количественная характеристика хрусталика в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола

Показатель	I группа (M ± Sx)		II группа (M ± Sx)		III группа (M ± Sx)		Среднее (M ± Sx)	
	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол
Экваториальный диаметр (мм)	3,55 ± 0,30	3,37 ± 0,40	4,15 ± 0,19	4,35 ± 0,12	5,87 ± 0,31	6,15 ± 0,85	4,52 ± 0,93	4,33 ± 1,25
Сагиттальный размер (мм)	3,41 ± 0,16	2,95 ± 0,16	4,11 ± 0,18	4,05 ± 0,21	5,80 ± 0,24	5,80 ± 0,32	4,43 ± 0,79	4,21 ± 0,81
Площадь в горизонтальной плоскости (мм ²)	7,64 ± 1,68	7,42 ± 1,63	14,25 ± 2,98	13,05 ± 2,51	28,42 ± 6,58	26,85 ± 6,13	16,77 ± 5,12	15,77 ± 4,52
Объём хрусталика (мм ³)	9,16 ± 1,85	8,59 ± 1,26	21,57 ± 4,58	20,05 ± 4,23	61,52 ± 12,71	60,12 ± 11,52	30,75 ± 9,97	29,58 ± 9,68

Из таблицы 17 видно, что показатели размеров хрусталика сопоставимы у плодов мужского и женского пола.

Интенсивность роста показателей хрусталика представлена на рисунках 38 и 39.

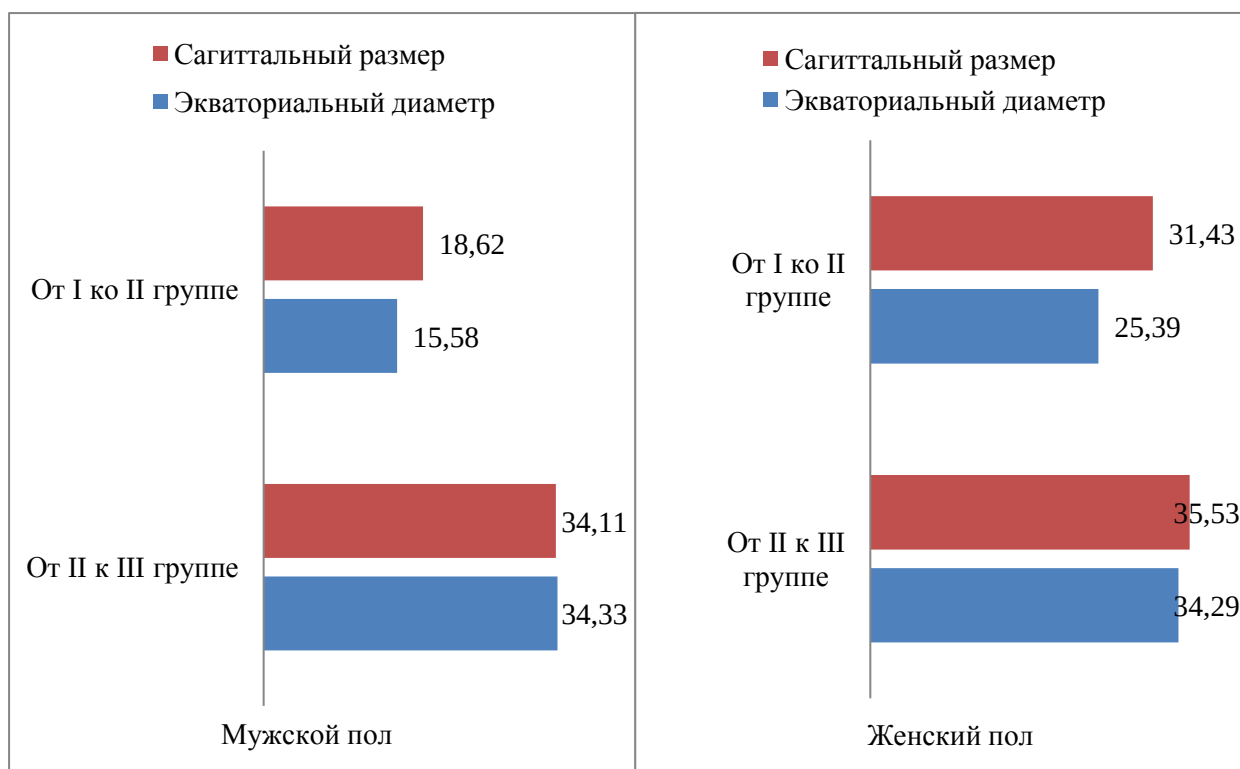


Рисунок 38 – Интенсивность роста линейных показателей хрусталика у плодов мужского и женского пола в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, %

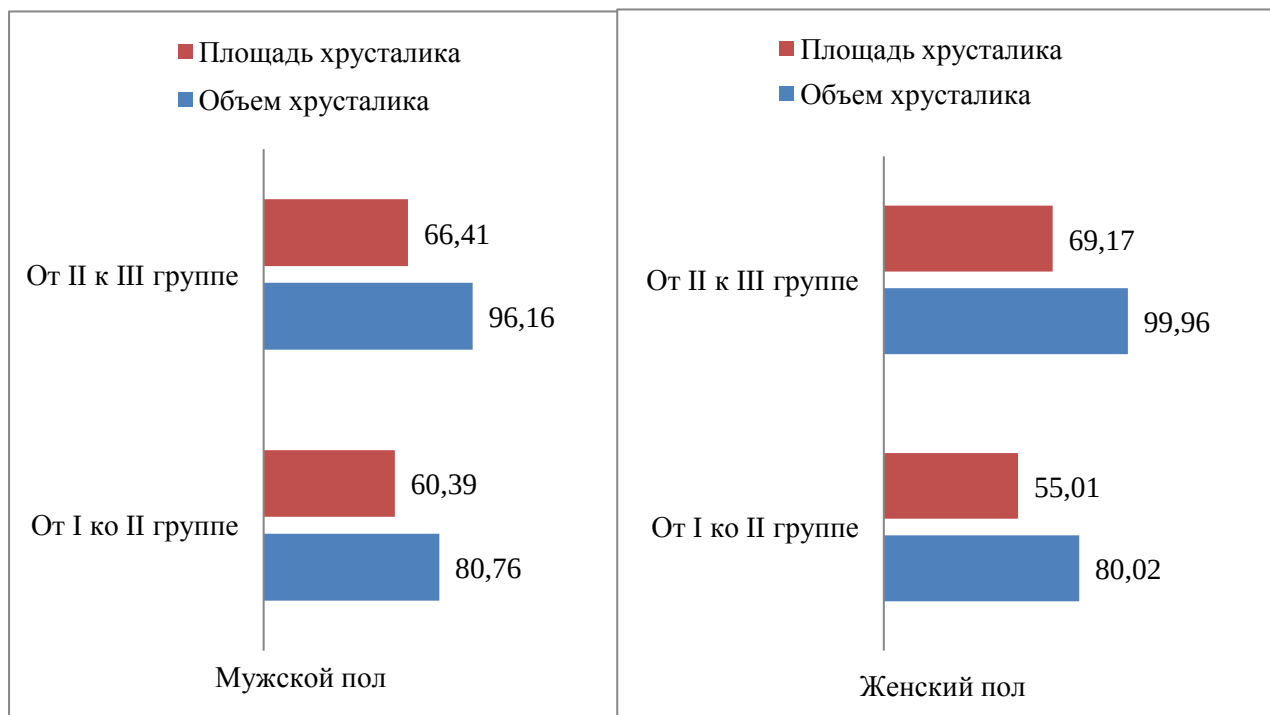


Рисунок 39 – Интенсивность роста площади и объёма хрусталика у плодов мужского и женского пола в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, %

Сравнение площади и объёма стекловидной камеры проведено у плодов мужского и женского пола и представлено в таблице 18.

Таблица 18 – Количественная характеристика площади и объёма стекловидной камеры в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола

Показатель	I группа (M ± Sx)		II группа (M ± Sx)		III группа (M ± Sx)		Среднее (M ± Sx)	
	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол
Площадь стекловидной камеры в горизонтальной плоскости (мм ²)	34,62 ± 6,52	32,55 ± 6,12	43,84 ± 8,26	41,59 ± 8,05	48,92 ± 8,59	47,62 ± 8,15	42,46 ± 13,62	40,58 ± 11,51
Объём стекловидной камеры (мм ³)	102,35 ± 13,25	101,02 ± 12,52	154,12 ± 14,25	153,24 ± 12,98	218,13 ± 34,25	214,54 ± 31,46	158,18 ± 43,82	156,26 ± 42,41

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Из таблицы 18 видно, что статистически значимых половых различий на протяжении всего промежуточного плодного периода онтогенеза человека не выявлено.

Интенсивность роста площади и объёма стекловидной камеры представлена на рисунке 40.

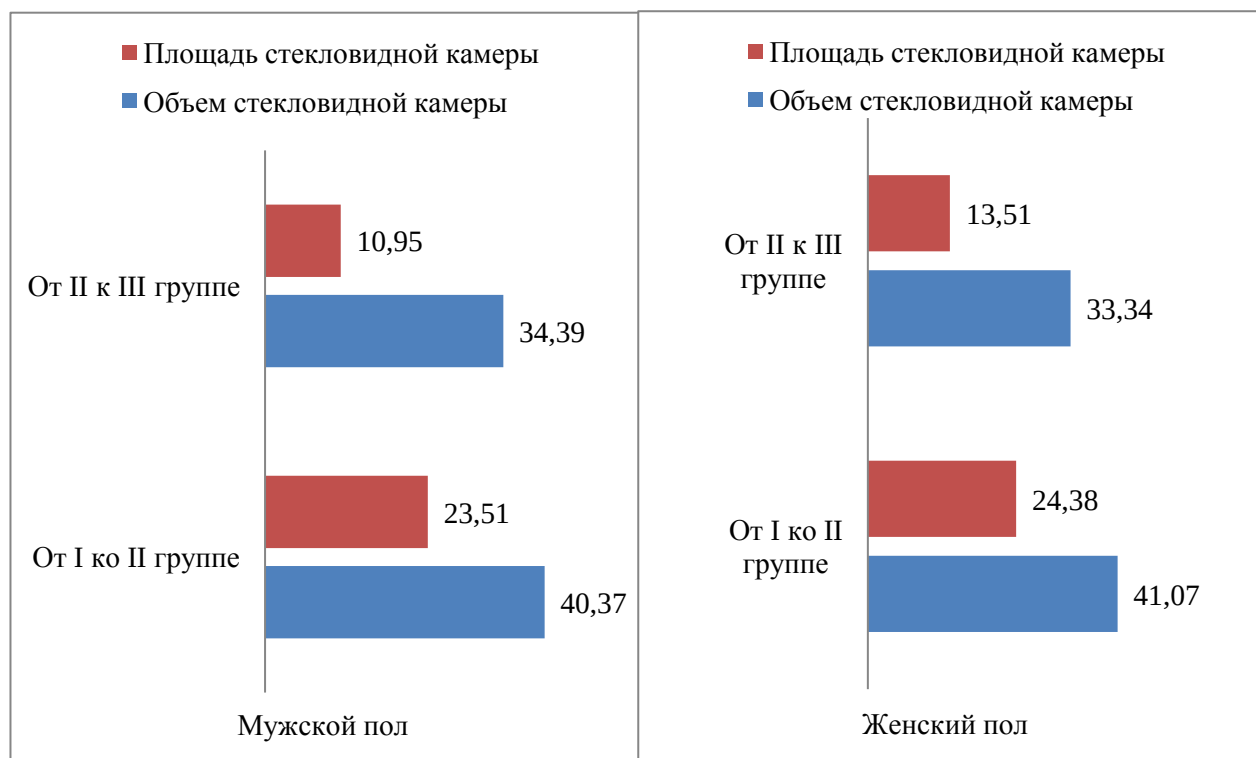


Рисунок 40 – Интенсивность роста площади и объёма стекловидной камеры у плодов мужского и женского пола в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, %

Из рисунка 40 видно, что наиболее активно увеличивается стекловидная камера от II к III группе у плодов женского пола.

В соотношении площади и объёма хрусталика и стекловидной камеры у плодов мужского и женского пола статистически значимых различий не выявлено.

3.6. Резюме

1. Глазное яблоко в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека имеет все анатомические структуры и по форме приближается к шару, диаметр которого варьирует от $6,90 \pm 1,22$ мм до $11,88 \pm 1,83$ мм с приростом в каждой возрастной группе – 18,21 % и 23,15 %. Отмечено, что от I ко II возрастной группе

глазное яблоко увеличивается преимущественно во фронтальной плоскости, а от II к III возрастной группе – в сагиттальной плоскости.

2. В фиброзной оболочке глазного яблока на макромикроскопическом уровне на протяжении промежуточного плодного периода онтогенеза происходит уплотнение волокон соединительной ткани, они становятся более прямыми, увеличиваются число и диаметр сосудов в области заднего полюса глазного яблока и в области соединения прямых мышц глазного яблока и склеры. Наименьшая толщина фиброзной оболочки в области латерального полюса в I возрастной группе составила $0,17 \pm 0,05$ мм, наибольшая в области заднего полюса в III возрастной группе составила $0,72 \pm 0,08$ мм. Рост фиброзной оболочки наблюдался в области заднего полюса от I ко II группе, тогда как в остальных точках наиболее активный рост наблюдается от II к III группе.

3. В собственно сосудистой оболочке глазного яблока на протяжении промежуточного плодного периода онтогенеза с увеличением возраста происходит увеличение количества и диаметра сосудов. Отмечена её неравномерная толщина на разных участках глазного яблока. Наименьшая толщина собственно сосудистой оболочки в области медиального полюса в I возрастной группе составила $0,10 \pm 0,03$ мм, наибольшая в области медиального и верхнего полюсов в III возрастной группе составила $0,38 \pm 0,08$ мм. Толщина собственно сосудистой оболочки наиболее интенсивно увеличивается от I ко II группе, замедление интенсивности роста менее интенсивно происходит от II к III группе.

4. Внутренняя оболочка глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека развита. Происходит увеличение толщины внутренней оболочки, причём минимальная толщина – 0,10 мм – зафиксирована в области нижнего полюса глазного яблока в I возрастной группе, максимальная – 0,34 мм – в области заднего полюса глазного яблока в III возрастной группе и в среднем составила $0,21 \pm 0,06$ мм. Наибольшая интенсивность роста (47,06 % в области нижнего полюса глазного яблока) приходится от I ко II группе,

наименьшая (24,00 % в области верхнего полюса глазного яблока) – от II к III группе.

5. Толщина всех оболочек глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека равномерна в области экватора, а наибольшая толщина (в среднем $1,01 \pm 0,31$ мм) определяется на заднем полюсе глазного яблока. Толщина всех оболочек (фиброзной, собственно сосудистой и внутренней) наиболее интенсивно увеличивается от I ко II группе, замедление интенсивности роста происходит от II к III группе. Соотношение толщины оболочек на стандартных участках на протяжении всего изучаемого периода неодинаково: в области экватора происходит уменьшение преобладания толщины фиброзной оболочки, в области заднего полюса соотношение меняется незначительно.

6. Стекловидная камера в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека сформирована. Её объём и площадь увеличиваются от первой ко второй возрастной группе на 34 % и 21 % соответственно. Соотношение площади хрусталика и стекловидной камеры изменяется на протяжении промежуточного плодного периода онтогенеза человека и составляет по группам 1:4; 1:3; 1:2.

7. Глазное яблоко развивается равномерно у плодов мужского и женского пола до 24-й недели внутриутробного развития, в дальнейшем размеры глазного яблока превалируют у плодов мужского пола. Толщина оболочек глазного яблока у плодов мужского и женского пола развивается неравномерно: с более активным ростом у плодов женского пола от I ко II возрастной группе.

Глава 4. МАКРОМИКРОАНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ГЛАЗНИЦЫ И ТОПОГРАФИЯ ЕЕ СОДЕРЖИМОГО

4.1. Количественная характеристика глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека

Глазница у плода представляет собой парную область лица, которая находится между надглазничным краем лобной кости и подглазничным краем верхней челюсти (Рисунок 41). Края глазницы у плодов в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека хорошо определяются. По форме она приближается к четырёхгранной пирамиде, вершиной которой является зрительный канал. При оценке орбитного индекса в этой возрастной группе у плодов наблюдается преимущественно «высокая» глазница (гипсиконх). Основание глазницы обращено кпереди и в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека представляет собой окружность или эллипс.



Рисунок 41 – Латеральная стенка правой глазницы плода, вид сбоку.

Фотография макропрепарата (Возраст – 22 недели, пол мужской)

Количественная характеристика входа в глазницу представлена в таблице 19.

Таблица 19 – Количественная характеристика размеров входа в глазницу в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, мм

Показатель	I группа (M ± Sx)	II группа (M ± Sx)	III группа (M ± Sx)	Среднее (M ± Sx)
Экстраорбитальный размер	28,08 ± 1,06	35,07 ± 1,28	39,23 ± 1,51	33,97 ± 6,26
Интраорбитальный размер	8,32 ± 0,84	11,08 ± 0,91	14,45 ± 0,98	11,23 ± 2,88
Ширина глазницы	10,38 ± 2,21	13,81 ± 2,58	17,52 ± 2,60	13,91 ± 3,25
Высота глазницы	11,42 ± 1,96	14,95 ± 0,84	18,63 ± 2,25	15,01 ± 3,98

Из таблицы 19 видно, что у плодов на протяжении промежуточного плодного периода онтогенеза экстраорбитальный размер кратно (в 3,02 раза) превышает интраорбитальный, с увеличением возраста плода кратность снижается (3,4; 3,2; 2,7 раза соответственно в трёх возрастных группах). Площадь входа в глазницу составила в трёх возрастных группах $118,53 \pm 21,25 \text{ мм}^2$, $206,45 \pm 41,53 \text{ мм}^2$, $326,39 \pm 58,42 \text{ мм}^2$ соответственно. Интенсивность роста представлена на рисунке 44.

Из рисунка 42 видно, что высота, ширина входа в глазницу, интраорбитальный размер, увеличиваются равномерно с диапазоном интенсивности роста 21,91 % (высота глазницы от второй к третьей группе) – 28,45 % (интраорбитальный размер от первой ко второй группе). Экстраорбитальный размер меняется гетерохронно, при этом более активно в начале изученного периода (22,13 %).

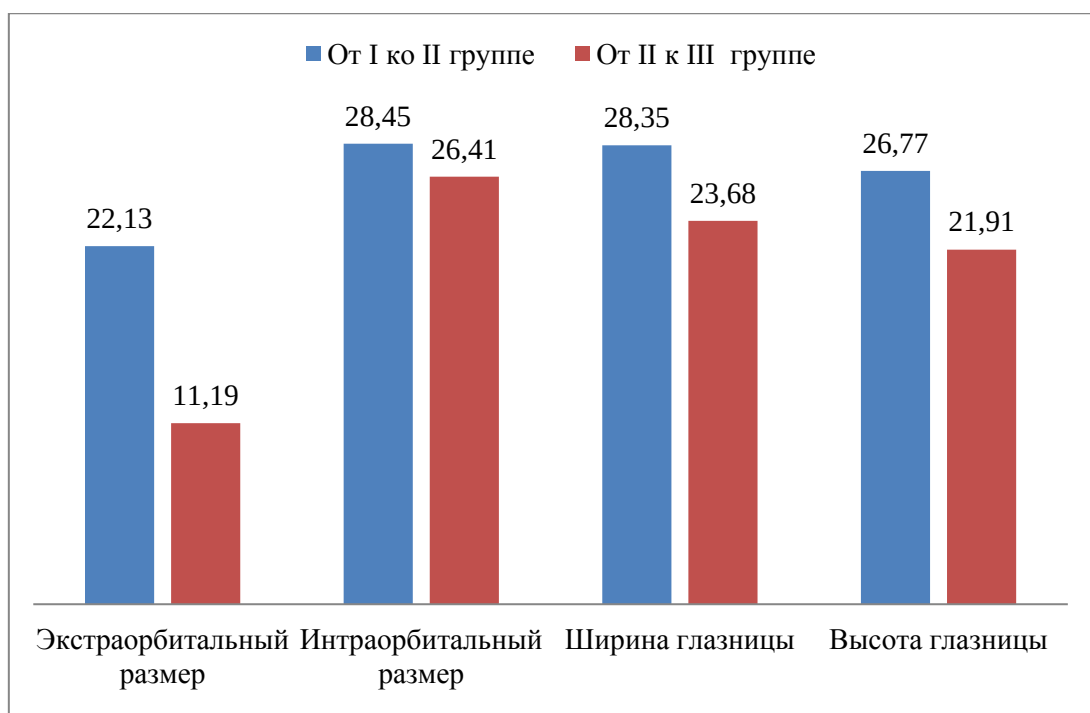


Рисунок 42 – Интенсивность роста параметров входа в глазницу в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, %

У плодов стенки глазницы сформированы, в них определяются участки окостенения (Рисунок 43).

Верхняя стенка глазницы образована лобной костью, которая в промежуточном плодном периоде онтогенеза является парной, в ней определяются зоны окостенения (Рисунок 44). Она образована глазничной поверхностью лобной кости и почти у самой вершины малым крылом клиновидной кости. В среднем её толщина составляет $0,45 \pm 0,12$ мм, при этом в зависимости от возраста плода она увеличивается в трёх изученных группах и составляет $0,34 \pm 0,09$ мм, $0,46 \pm 0,11$ мм, $0,57 \pm 0,14$ мм соответственно. На протяжении промежуточного плодного периода онтогенеза происходит различная интенсивность её роста в зависимости от возрастной группы. Так, прирост от первой ко второй группе составляет 29,89 %, от второй к третьей – 21,35 %.

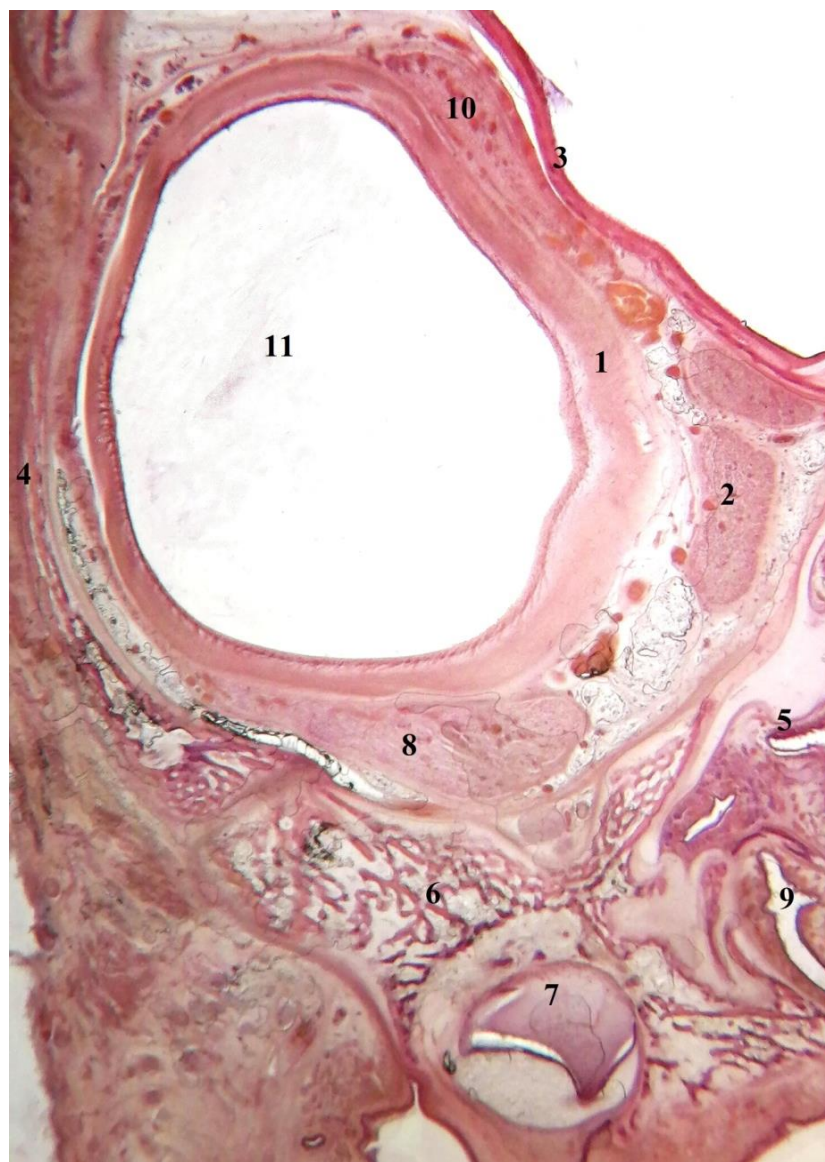


Рисунок 43 – Глазница плода.

Фрагмент фронтальной гистотопограммы глазницы

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 1

(Возраст – 23 недели, пол женский, окраска гематоксилином и эозином)

1 – склера, 2 – медиальная прямая мышца, 3 – верхняя стенка глазницы,

4 – латеральная стенка глазницы, 5 – медиальная стенка глазницы,

6 – верхняя челюсть, 7 – зачаток зуба, 8 – нижняя прямая мышца,

9 – носовой ход, 10 – верхняя прямая мышца,

11 – полость стекловидной камеры

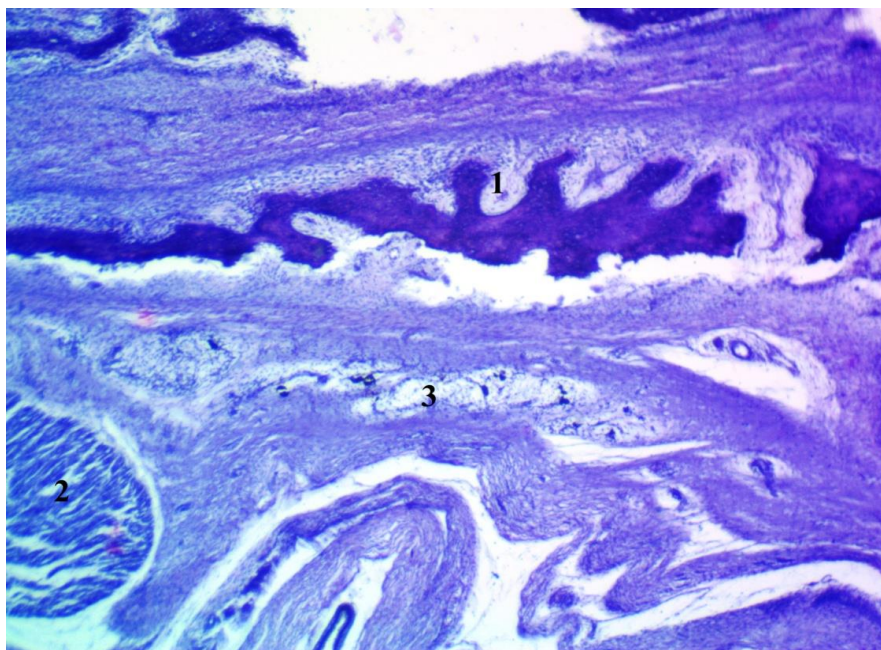


Рисунок 44 – Верхняя стенка глазницы плода.

Фрагмент сагиттальной гистотопограммы глазницы

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 4

(Возраст – 22 недели, пол мужской, окраска гематоксилином и эозином)

1 – верхняя стенка глазницы,

2 – верхняя прямая мышца,

3 – рыхлая соединительная ткань

Медиальная стенка представляет собой тонкие пластинки слёзной кости, глазничной поверхности решётчатой кости и лобный отросток верхней челюсти (Рисунок 45). В среднем её толщина составляет $0,46 \pm 0,12$ мм, при этом в зависимости от возраста плода она увеличивается в трёх изученных группах и составляет $0,35 \pm 0,07$ мм, $0,46 \pm 0,10$ мм, $0,58 \pm 0,16$ мм соответственно.

Интенсивность роста толщины медиальной стенки идёт практически равномерно в изученных группах: от первой ко второй – 27,16 %, от второй к третьей – 23,03 %.

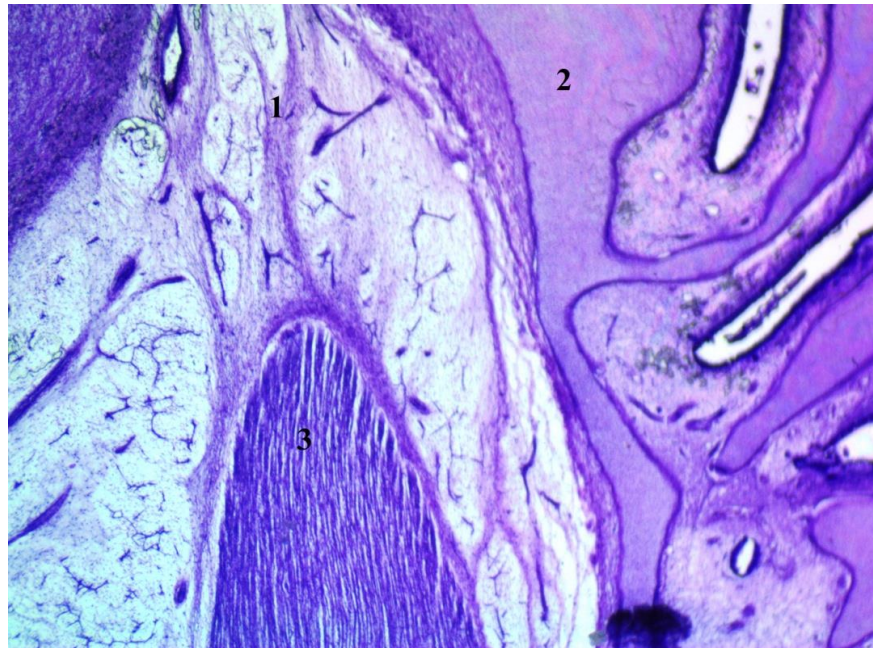


Рисунок 45 – Медиальная стенка глазницы плода.

Фрагмент горизонтальной гистотопограммы глазницы

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 4

(Возраст – 20 недель, пол мужской, окраска гематоксилином и эозином)

1 – рыхлая соединительная ткань,

2 – медиальная стенка глазницы,

3 – медиальная прямая мышца

Нижняя стенка представлена глазничной поверхностью тела верхней челюсти с зонами окостенения (Рисунок 46). Верхнечелюстная пазуха в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека отсутствует. Её толщина составляет $2,11 \pm 0,62$ мм, при этом в зависимости от возраста плода она увеличивается в трёх изученных группах и составляет $1,63 \pm 0,29$ мм, $1,93 \pm 0,58$ мм и $2,84 \pm 0,41$ мм соответственно.

Интенсивность роста толщины нижней стенки гетерохронная. Прирост от первой ко второй группе идёт незначительный – 16,85 %, от второй к третьей – 38,15 %.

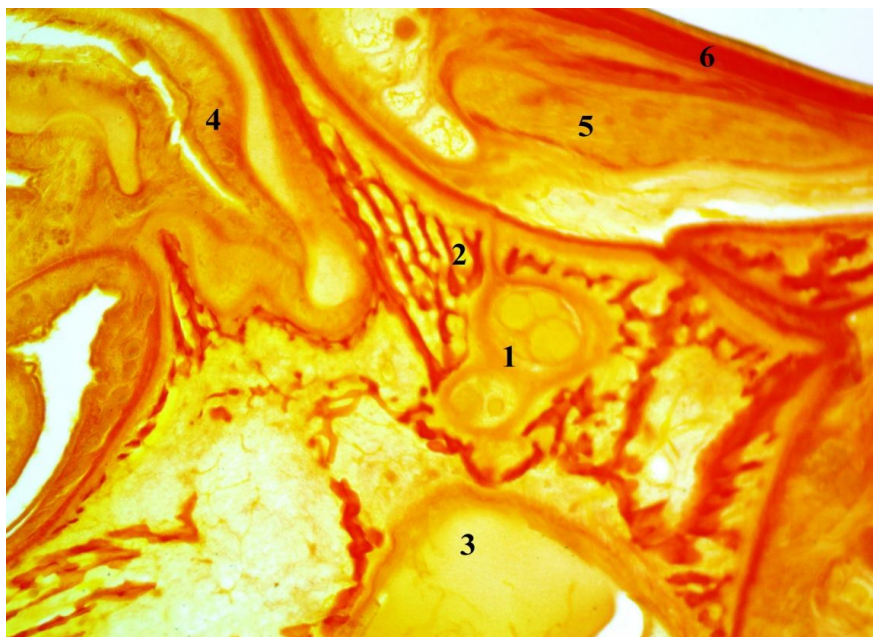


Рисунок 46 – Нижняя стенка глазницы плода.

Фрагмент фронтальной гистотопограммы глазницы

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 4

(Возраст – 26 недель, пол женский, окраска по ван Гизону)

1 – подглазничная артерия и вена, 2 – нижняя стенка глазницы,

3 – альвеола зуба, 4 – носовая полость,

5 – нижняя прямая мышца, 6 – склера

Латеральная стенка представлена скуловой костью, скуловой отросток лобной кости не сращён со скуловой костью, поэтому в этой области возможен лёгкий доступ к ретробульбарному пространству (Рисунок 47). В среднем её толщина составляет $1,98 \pm 0,41$ мм, при этом в зависимости от возраста плода она увеличивается в трёх изученных группах и составляет $1,55 \pm 0,34$ мм, $1,87 \pm 0,56$ мм и $2,85 \pm 0,71$ мм соответственно.

Интенсивность роста толщины латеральной стенки схожа с темпами роста нижней стенки, прирост составляет 18,71 % и 41,52 % соответственно, в зависимости от возраста плода.

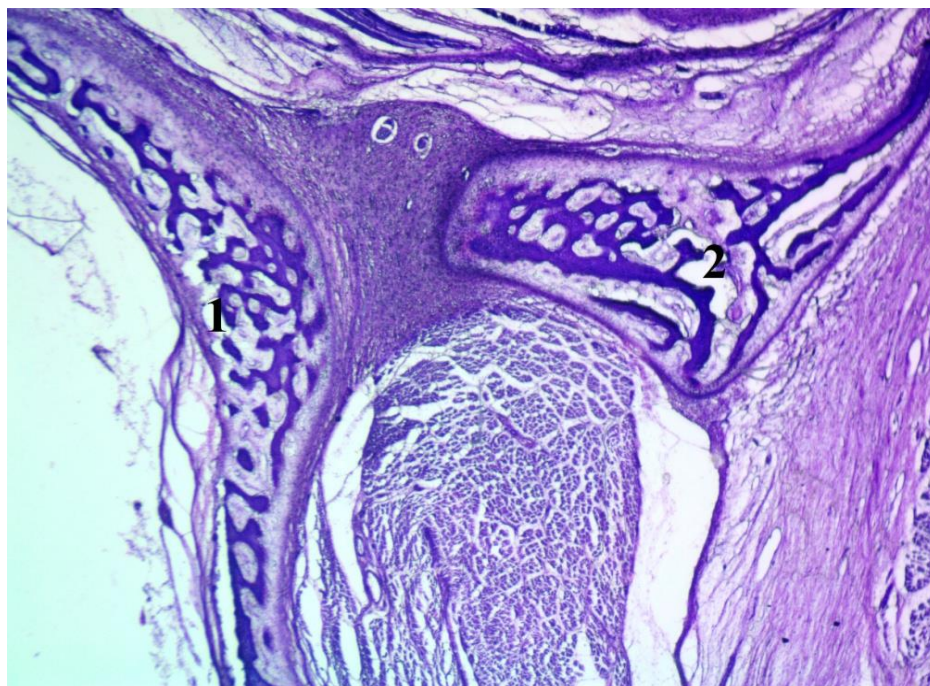


Рисунок 47 – Латеральная стенка глазницы плода.

Фрагмент горизонтальной гистотопограммы глазницы

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 4

(Возраст – 20 недель, пол женский, окраска гематоксилином и эозином)

1 – большое крыло клиновидной кости, 2 – скуловая кость

В промежуточном плодном периоде онтогенеза наиболее «толстой» стенкой является нижняя, сразу под ней располагаются закладки зубов верхней челюсти из-за отсутствия верхнечелюстной пазухи. Самая тонкая стенка глазницы – верхняя. Интенсивность роста толщины латеральной и нижней стенок имеет явный гетерохронный характер, который заключается в медленном росте (18,71 % и 16,85 % соответственно) от первой ко второй возрастным группам и активном (41,52 % и 38,15 % соответственно).

На протяжении изученного периода онтогенеза средняя длина стенок глазницы (медиальной, латеральной, верхней и нижней) составляет $14,54 \pm 4,41$ мм, $13,51 \pm 3,84$ мм, $14,69 \pm 4,21$ мм, $13,64 \pm 3,43$ мм соответственно. С увеличением возраста плода происходит их рост. В таблице 20 представлена длина стенок глазницы и интенсивность роста.

Таблица 20 – Длина и интенсивность роста стенок глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, мм и %

Стенка	I группа (M ± Sx)	II группа (M ± Sx)	III группа (M ± Sx)	Интенсив- ность роста I–II	Интенсив- ность роста II–III
Медиальная	11,77 ± 1,85	14,42 ± 2,68	18,11 ± 4,78	20,23	22,68
Латеральная	8,89 ± 1,13	13,96 ± 2,58	18,51 ± 4,25	44,37	28,03
Верхняя	11,52 ± 1,23	14,34 ± 2,24	18,23 ± 4,12	21,81	23,88
Нижняя	9,45 ± 1,12	13,81 ± 2,15	18,08 ± 3,87	37,48	26,77

Из таблицы 20 видно, что самой короткой стенкой является латеральная стенка глазницы в I возрастной группе, к III возрастной группе латеральная стенка растёт наиболее активно и к 27-й неделе является самой длинной стенкой глазницы.

Интенсивность роста представлена на рисунке 48.

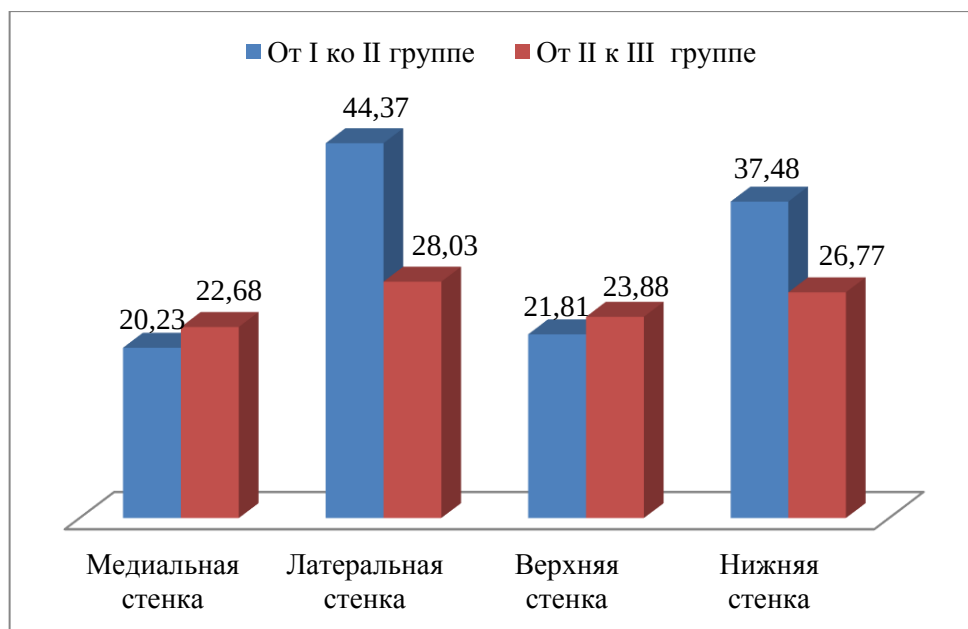


Рисунок 48 – Интенсивность роста длины стенок глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, %

Из рисунка 48 видно, что наиболее активно увеличивается длина латеральной и нижней стенки от I ко II возрастной группе.

4.2. Микротопография содержимого глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека

Микротопография глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека была описана по отношению к стенкам и анатомическим структурам глазницы.

Кпереди от роговицы располагается конъюнктивный мешок. Веки плотно прилегают к роговице. Конъюнктива покрывает внутреннюю часть век. В толще век располагаются участки хрящевой и мышечной тканей, а также придатки кожи. В 74 % случаев между верхним и нижним веками располагается скопление соединительной ткани. Разделение верхнего и нижнего век наблюдалось в III группе у плодов на 25–27-й неделе развития (Рисунок 49).

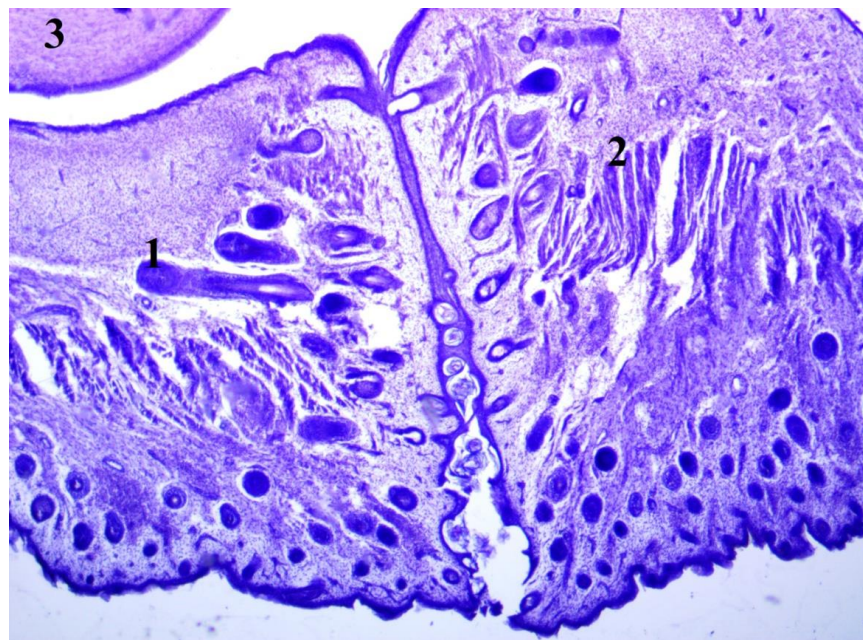


Рисунок 49 – Верхнее и нижнее веко плода.

Фрагмент сагиттальной гистотопограммы
переднего отдела глазного яблока.

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 5

(Возраст – 25 недель, пол женский, окраска гематоксилином и эозином)

1 – верхнее веко, 2 – нижнее веко, 3 – роговица

У заднего полюса глазного яблока определяются жировая ткань, участки зрительного нерва, фрагменты прямых мышц глазного яблока. На гистотопограммах видны волокна зрительного нерва. Прямые мышцы глазного яблока формируют мышечную воронку и определяются от экватора глазного яблока до зрительного канала (Рисунок 50).

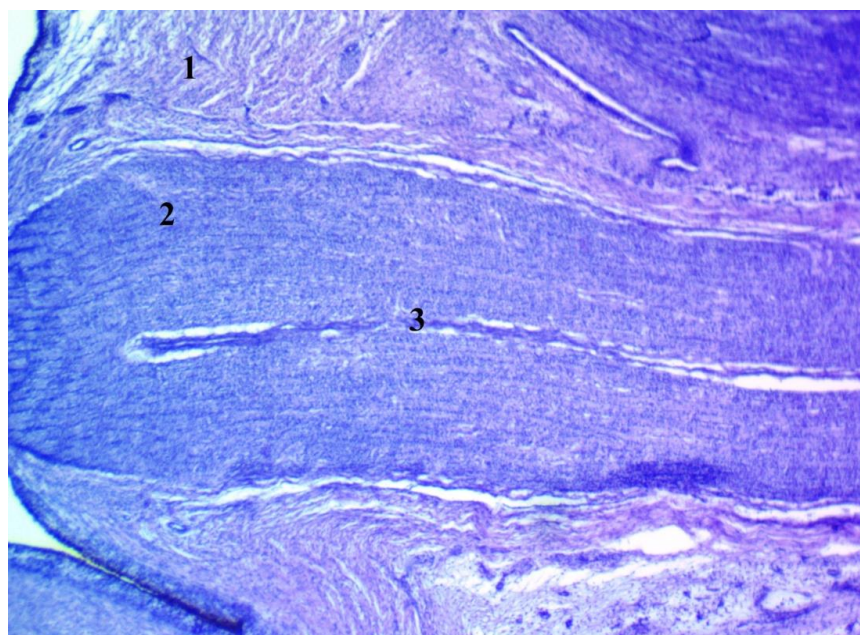


Рисунок 50 – Зрительный нерв с центральной артерией сетчатки.

Фрагмент горизонтальной гистотопограммы области заднего полюса глазного яблока.

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 4

(Возраст – 19 недель, пол женский, окраска гематоксилином и эозином)

1 – склера, 2 – нервные волокна, 3 – центральная артерия сетчатки

Ретробульбарное пространство в глазнице у заднего полюса глазного яблока ограничено медиальной и латеральной стенками и спереди ограничено линией у заднего полюса глазного яблока, проведённой параллельно плоскости входа в глазницу. Это пространство было условно приравнено к треугольнику.

В среднем площадь данного треугольника составила в I, II и III возрастной группе $13,59 \pm 1,12$ мм², $22,45 \pm 3,81$ мм², $39,02 \pm 4,43$ мм² соответственно. Интенсивность роста площади пространства представлена на рисунке 51.

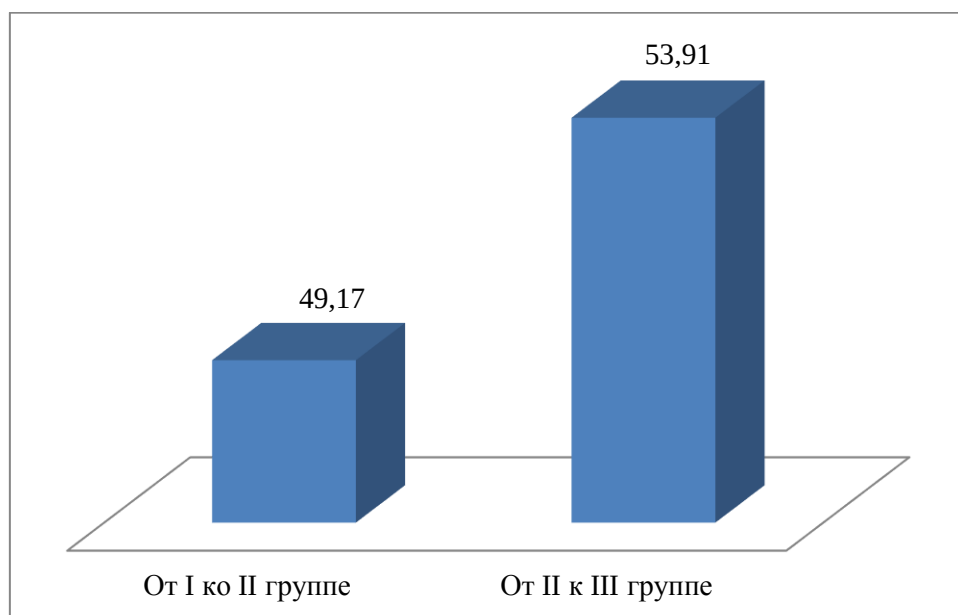


Рисунок 51 – Интенсивность роста площади ретробульбарного пространства в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, %

Таким образом, наиболее активный рост пространства в глазнице у заднего полюса происходит от II к III группе.

Результаты представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Количественная характеристика медиальной и латеральной прямых мышц глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, мм

Показатель	I группа (M ± Sx)	II группа (M ± Sx)	III группа (M ± Sx)	Среднее (M ± Sx)
Толщина медиальной прямой мышцы	1,19 ± 0,31	1,22 ± 0,29	1,26 ± 0,34	1,22 ± 0,31
Длина медиальной прямой мышцы	10,52 ± 0,95	12,84 ± 0,86	15,18 ± 0,79*	12,92 ± 3,38
Толщина латеральной прямой мышцы	0,77 ± 0,02	0,79 ± 0,01	0,85 ± 0,02	0,81 ± 0,21
Длина латеральной прямой мышцы	8,21 ± 0,85	11,89 ± 0,91	16,38 ± 0,87	11,42 ± 2,15

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Гистотопографический метод позволяет изучить места прикрепления прямых мышц глазного яблока к сухожильному кольцу зрительного канала (Рисунок 52) и к склере глазного яблока, а также проследить длину и толщину мышц на всём протяжении и выявить наиболее широкие участки (Рисунок 53).

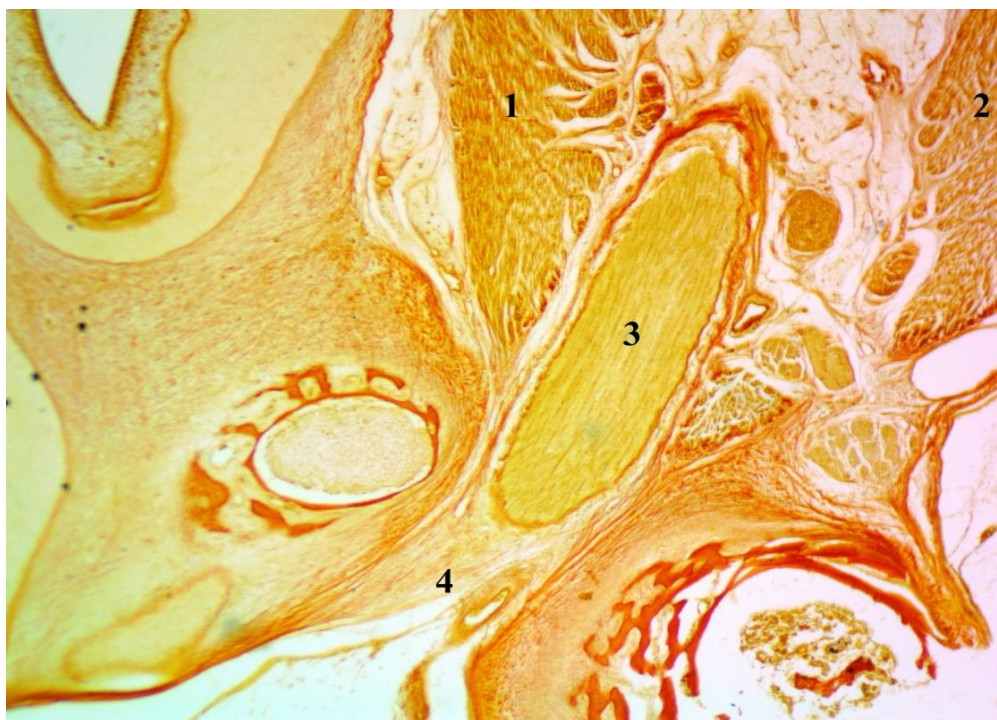


Рисунок 52 – Зрительный канал и места прикрепления прямых мышц глазного яблока. Фрагмент горизонтальной гистотопограммы у вершины глазницы. Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 3

(Возраст – 20 недель, пол мужской, окраска по ван Гизону)

1 – медиальная прямая мышца, 2 – латеральная прямая мышца,

3 – зрительный нерв, 4 – зрительный канал

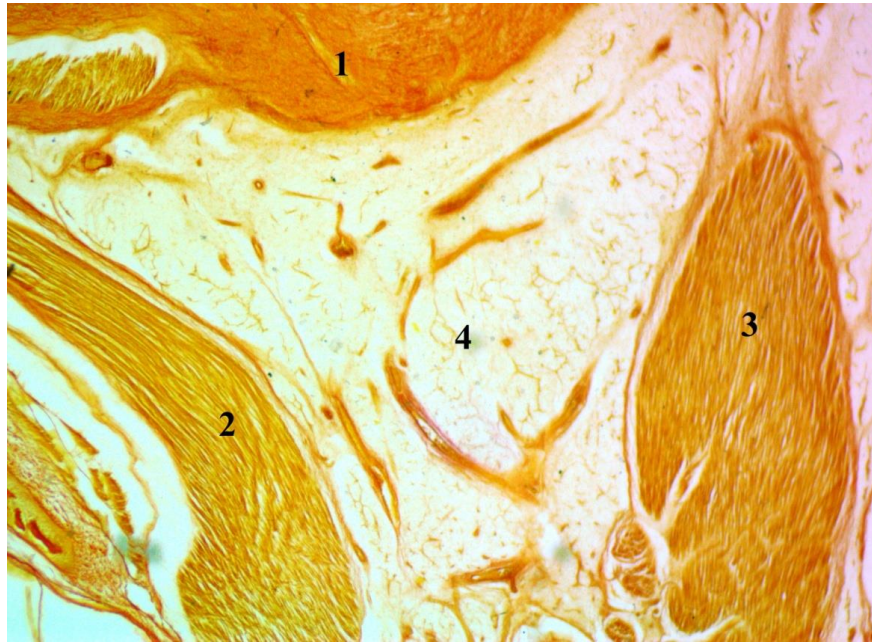


Рисунок 53 – Мышечная воронка в области заднего полюса глазного яблока.

Фрагмент горизонтальной гистотопограммы заднего полюса
глазного яблока.

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 5
(Возраст – 20 недель, пол мужской, окраска по ван Гизону)

*1 – склера, 2 – латеральная прямая мышца,
3 – медиальная прямая мышца, 4 – жировое тело глазницы*

Таким образом, отмечается преобладание толщины медиальной прямой мышцы глазного яблока над толщиной латеральной прямой мышцы, а также преобладание длины медиальной прямой мышцы глазного яблока над латеральной прямой мышцей во всех группах наблюдения.

Интенсивность роста медиальной и латеральной прямых мышц глазного яблока представлена на рисунке 54.

Таким образом, отмечено, что толщина медиальной прямой мышцы глазного яблока увеличивается равномерно на всём протяжении, тогда как толщина латеральной прямой мышцы глазного яблока имеет гетерохронный рост. Длина прямых мышц глазного яблока увеличивается гетерохронно, с более активным ростом от II к III возрастной группе.

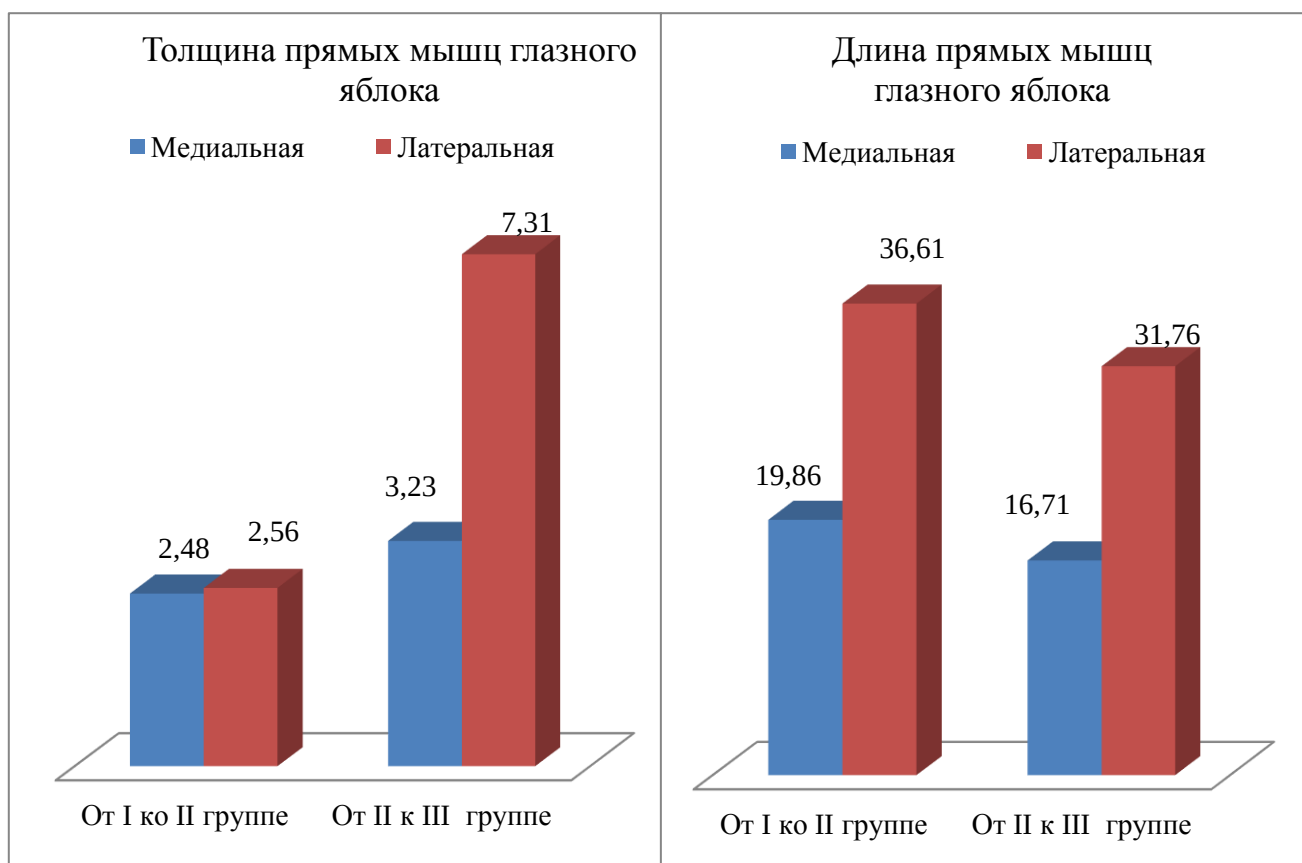


Рисунок 54 – Интенсивность роста медиальной и латеральной прямых мышц глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, %

В ретробульбарном пространстве визуализируется зрительный нерв. Начиная от заднего полюса глазного яблока зрительный нерв изгибается S-образно и проходит до зрительного канала.

На гистотопограммах видны оболочки зрительного нерва (Рисунок 55 и 56). В области заднего полюса глазного яблока вокруг зрительного нерва визуализируется большое скопление сосудов (Рисунок 57). В области вхождения зрительного нерва в зрительный канал также наблюдается скопление сосудов.

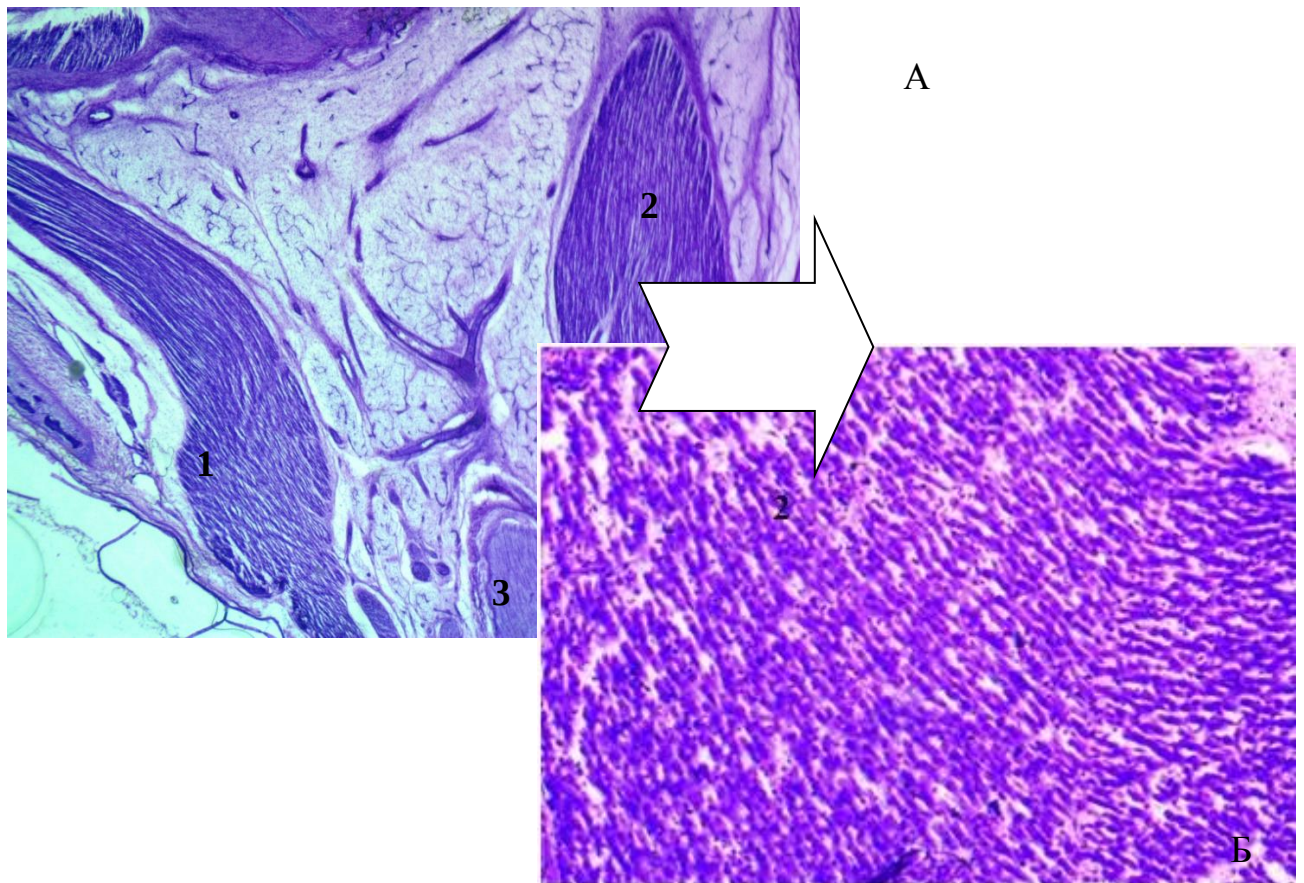


Рисунок 55 – Мышечная воронка и зрительный нерв.

Мышечные волокна при большом увеличении.

Фрагмент горизонтальной гистотопограммы заднего полюса
глазного яблока.

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150.

А – ок. 10, об. 2. Б – ок. 10, об. 30

(Возраст – 22 недели, пол женский, окраска гематоксилином и эозином)

1 – латеральная прямая мышца,

2 – медиальная прямая мышца, 3 – зрительный нерв

Количественная характеристика зрительного нерва представлена в
таблице 22.



Рисунок 56 – Зрительный нерв в зрительном канале.

Фрагмент горизонтальной гистотопограммы вершины глазницы.

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 5

(Возраст – 20 недель, пол женский, окраска по ван Гизону)

1 – медиальная прямая мышца, 2 – зрительный нерв,

3 – латеральная прямая мышца

Таблица 22 – Количественная характеристика размеров глазничной части зрительного нерва в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, мм

Показатель	I группа (M ± Sx)	II группа (M ± Sx)	III группа (M ± Sx)	Среднее (M ± Sx)
У заднего полюса глазного яблока	0,61 ± 0,03	0,86 ± 0,04	0,98 ± 0,07	0,79 ± 0,19
Средняя часть зрительного нерва	0,75 ± 0,05	0,93 ± 0,08	1,16 ± 0,11	0,91 ± 0,21
У места входа в зрительный канал	0,54 ± 0,05	0,72 ± 0,07	0,88 ± 0,06	0,69 ± 0,18

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Из таблицы 22 видно, что наименьшая толщина зрительного нерва определяется в области зрительного канала, наибольшая толщина определяется в средней части зрительного нерва.

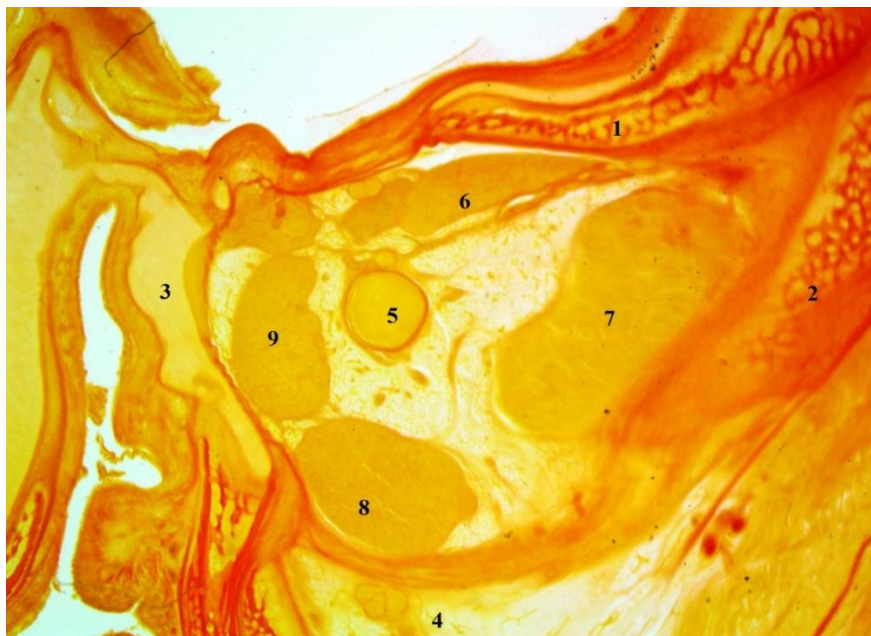


Рисунок 57 – Задний отдел глазницы.

Фрагмент гистотопограммы вершины глазницы во фронтальной плоскости.

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 1

(Возраст – 20 недель, пол женский, окраска по ван Гизону)

1 – верхняя стенка глазницы, 2 – латеральная стенка глазницы,

3 – медиальная стенка глазницы, 4 – нижняя стенка глазницы,

5 – зрительный нерв, 6 – верхняя прямая мышца,

7 – латеральная прямая мышца, 8 – нижняя прямая мышца,

9 – медиальная прямая мышца

Интенсивность роста толщины глазничной части глазного яблока представлена на рисунке 58.

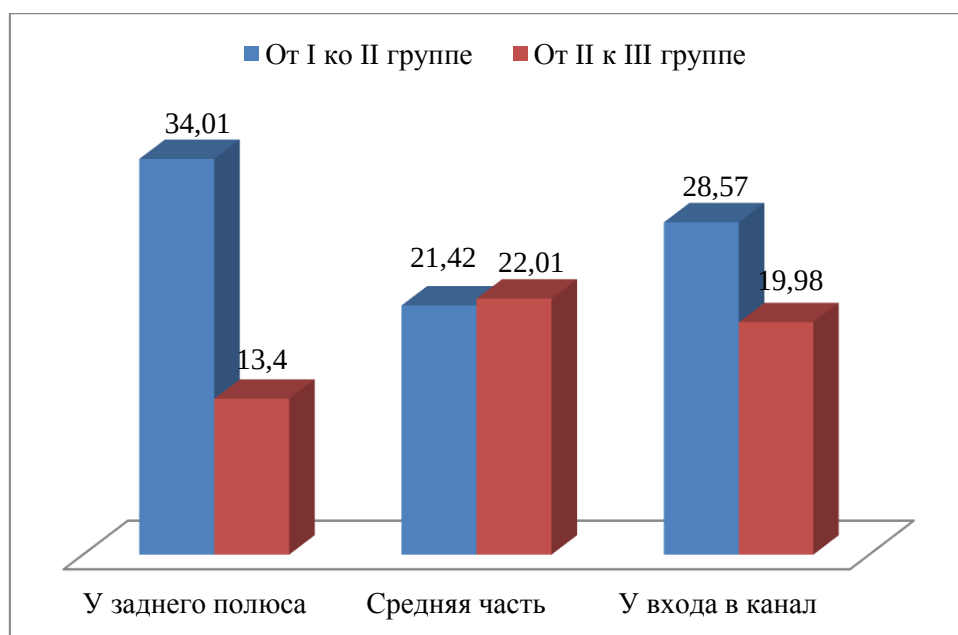


Рисунок 58 – Интенсивность роста толщины глазничной части зрительного нерва глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, %

Таким образом, наибольшая интенсивность роста толщины зрительного нерва определена у заднего полюса глазного яблока от I ко II группе, наименьшая – у заднего полюса от II к III группе. В остальных частях толщина зрительного нерва увеличивается равномерно.

Жировое тело глазницы находится непосредственно вблизи заднего полюса глазного яблока, окружает зрительный нерв и прямые мышцы глазного яблока.

В I возрастной группе в жировом теле глазницы много тонких вытянутых сосудов и практически нет жировых клеток (Рисунок 59).

Во II возрастной группе количество сосудов уменьшается, они становятся шире, появляются включения жировых клеток (Рисунок 60).

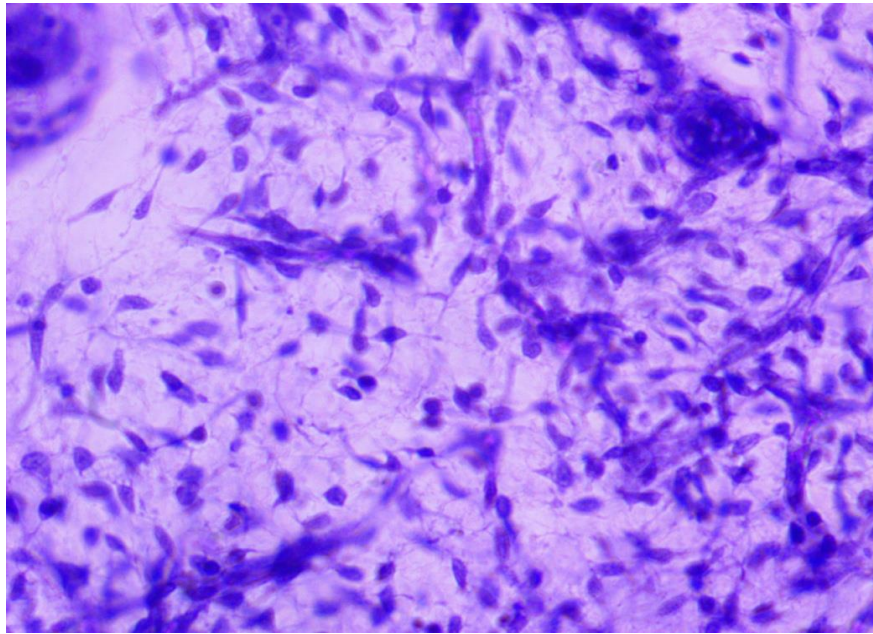


Рисунок 59 – Клетчатка в области заднего полюса глазного яблока в I возрастной группе. Фрагмент горизонтальной гистотопограммы заднего полюса глазного яблока. Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 10 (Возраст – 16 недель, пол женский, окраска гематоксилином и эозином)

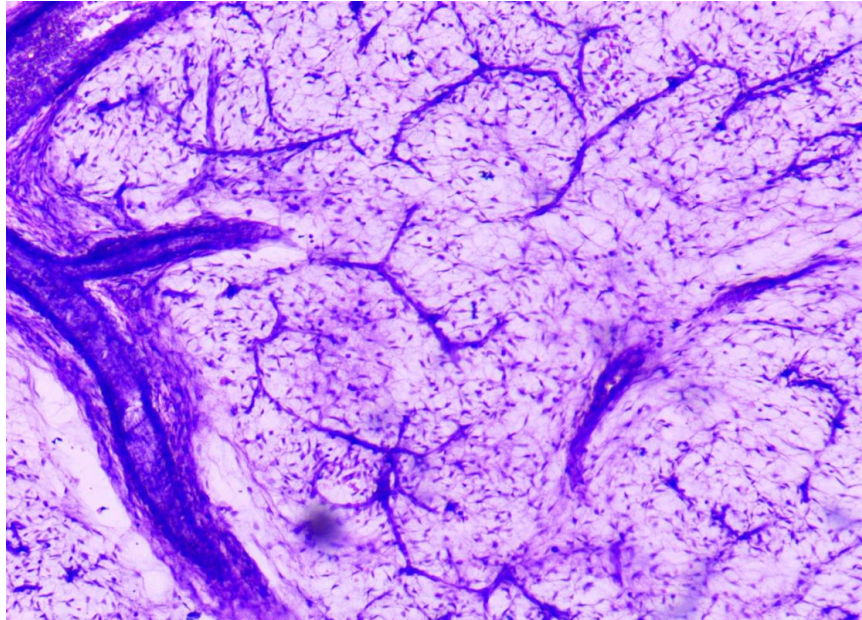


Рисунок 60 – Клетчатка в области заднего полюса глазного яблока во II возрастной группе. Фрагмент горизонтальной гистотопограммы заднего полюса глазного яблока.

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 2
(Возраст – 21 неделя, пол женский, окраска гематоксилином и эозином)

В III возрастной группе появляются скопления жировых клеток, окружённых крупными сосудами (Рисунок 61).

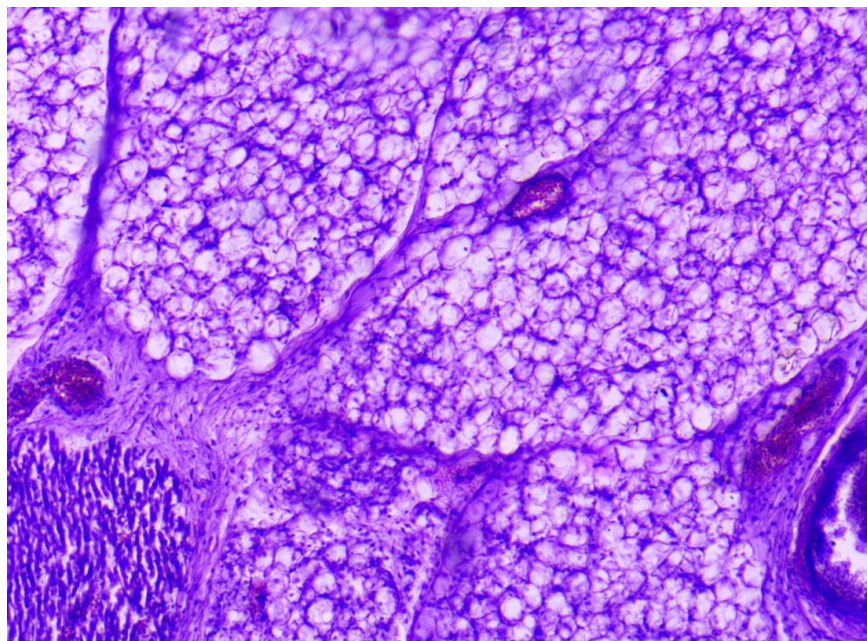


Рисунок 61 – Клетчатка в области заднего полюса глазного яблока в III возрастной группе.

Фрагмент горизонтальной гистотопограммы заднего полюса глазного яблока.

Фото под микроскопом MicroOptix MX 1150, ок. 10, об. 3

(Возраст – 26 недель, пол женский, окраска гематоксилином и эозином)

Таким образом, развитие жирового тела глазницы в области заднего полюса глазного яблока происходит постепенно: увеличивается количество жировых клеток, увеличивается диаметр и число сосудов.

Пространство между глазным яблоком и стенкой глазницы было представлено в виде двух криволинейных фигур, с медиальной и латеральной стороны. С одной стороны – стенка глазницы; со второй – линия входа в глазницу; с третьей – линия, параллельная стенке глазницы у склеры; с четвёртой – линия, выделявшая треугольное пространство у заднего полюса глазного яблока (Таблица 23).

Таблица 23 – Количественная характеристика площади между стенкой глазного яблока и глазницей, мм²

Сторона	I группа (M ± Sx)	II группа (M ± Sx)	III группа (M ± Sx)	Среднее (M ± Sx)
Медиальная	1,36 ± 0,13	2,39 ± 0,51	4,62 ± 0,61	2,78 ± 0,81
Латеральная	1,38 ± 0,14	3,25 ± 0,49*	6,35 ± 0,68*	3,64 ± 0,95
Верхняя	1,46 ± 0,13	2,16 ± 0,21	3,51 ± 0,33	2,74 ± 0,73
Нижняя	1,45 ± 0,12	2,32 ± 0,23	3,74 ± 0,43	2,51 ± 0,71

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Из таблицы 23 видно, что в I возрастной группе площади со всех сторон практически одинаковые, в III возрастной группе площадь с латеральной стороны больше, чем с медиальной, примерно на 26 %.

Интенсивность роста площади между стенкой глазного яблока и глазницей представлена на рисунке 62.

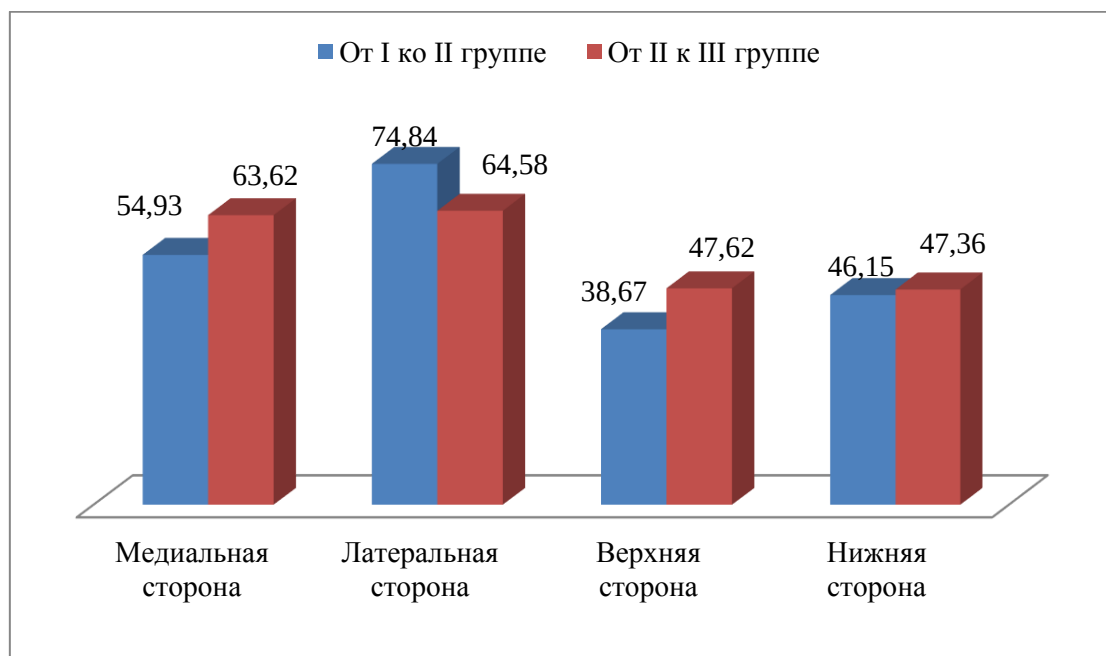


Рисунок 62 – Интенсивность роста площади между стенкой глазного яблока и глазницей, %

Из рисунка 62 видно, что наиболее активный рост отмечен у латеральной стенки от I ко II возрастной группе, от II к III возрастной группе площади увеличиваются равномерно.

Расстояние от верхнего полюса до стенки глазницы и от нижнего полюса до стенки глазницы в трёх возрастных группах составило: $1,25 \pm 0,11$ мм и $1,28 \pm 0,12$ мм; $2,15 \pm 0,41$ мм и $2,14 \pm 0,38$ мм; $3,62 \pm 0,52$ мм и $3,54 \pm 0,48$ мм соответственно. Расстояние от медиального и латерального полюса до стенок глазницы в трёх возрастных группах составляет: $1,36 \pm 0,13$ мм и $1,38 \pm 0,14$ мм; $2,39 \pm 0,51$ мм и $3,25 \pm 0,49$ мм; $4,62 \pm 0,61$ мм и $6,35 \pm 0,68$ мм соответственно.

Таким образом, глазное яблоко в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека в I возрастной группе находится в центре входа в глазницу, а в III возрастной группе – ближе к медиальной стенке.

4.3. Половые различия в анатомическом строении глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека

Полученные данные были разделены по половому признаку. Вход в глазницу был оценён по высоте и ширине у плодов мужского и женского пола. Результаты представлены в таблице 24.

Из таблицы 24 видно, что в I возрастной группе высота и ширина глазницы у плодов мужского пола в среднем на 6 % больше, чем у плодов женского пола. С увеличением возраста плода размеры ширины и высоты входа в глазницу выравниваются. Также отмечено, что экстраорбитальный размер у плодов мужского пола в I возрастной группе в среднем на 10 % больше, чем у плодов женского пола.

Таблица 24 – Количественная характеристика параметров входа в глазницу в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола, мм

Показатель	I группа (M ± Sx)		II группа (M ± Sx)		III группа (M ± Sx)		Среднее (M ± Sx)	
	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол
Экстра-орбитальный размер	29,48 ± 1,06*	26,35 ± 1,02*	35,54 ± 1,23	35,11 ± 1,18	39,75 ± 1,42	38,16 ± 1,44	34,25 ± 8,24	33,72 ± 8,34
Интра-орбитальный размер	8,61 ± 0,84	7,52 ± 0,78	11,02 ± 0,82	10,84 ± 0,85	14,16 ± 0,89	13,72 ± 0,91	11,21 ± 2,54	10,71 ± 2,34
Ширина глазницы	12,22 ± 1,93*	10,23 ± 1,16*	13,89 ± 1,36	13,75 ± 2,04	17,75 ± 2,54	16,67 ± 2,41	13,91 ± 3,26	13,75 ± 2,65
Высота глазницы	12,95 ± 1,26*	10,64 ± 1,23*	14,61 ± 1,28	15,07 ± 1,11	18,92 ± 1,57	18,45 ± 2,58	14,43 ± 3,42	14,03 ± 3,53

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Интенсивность роста представлена на рисунке 63.

Из рисунка 63 видно, что у плодов мужского пола размеры входа в глазницу увеличиваются равномерно, а у плодов женского пола наблюдается скачок роста от I ко II группе.

Таким образом, у плодов женского пола наблюдается гетерохронный рост размеров входа в глазницу, тогда как у плодов мужского пола размеры увеличиваются равномерно.

Площадь входа в глазницу у плодов мужского пола в I, II и III возрастных группах составила $158,24 \pm 32,74 \text{ мм}^2$, $202,93 \pm 47,64 \text{ мм}^2$ и $335,87 \pm 58,45 \text{ мм}^2$ соответственно. Площадь входа в глазницу у плодов женского пола в I, II и III возрастных группах составила $108,84 \pm 29,61 \text{ мм}^2$, $207,21 \pm 42,54 \text{ мм}^2$ и $307,57 \pm 52,43 \text{ мм}^2$ соответственно.

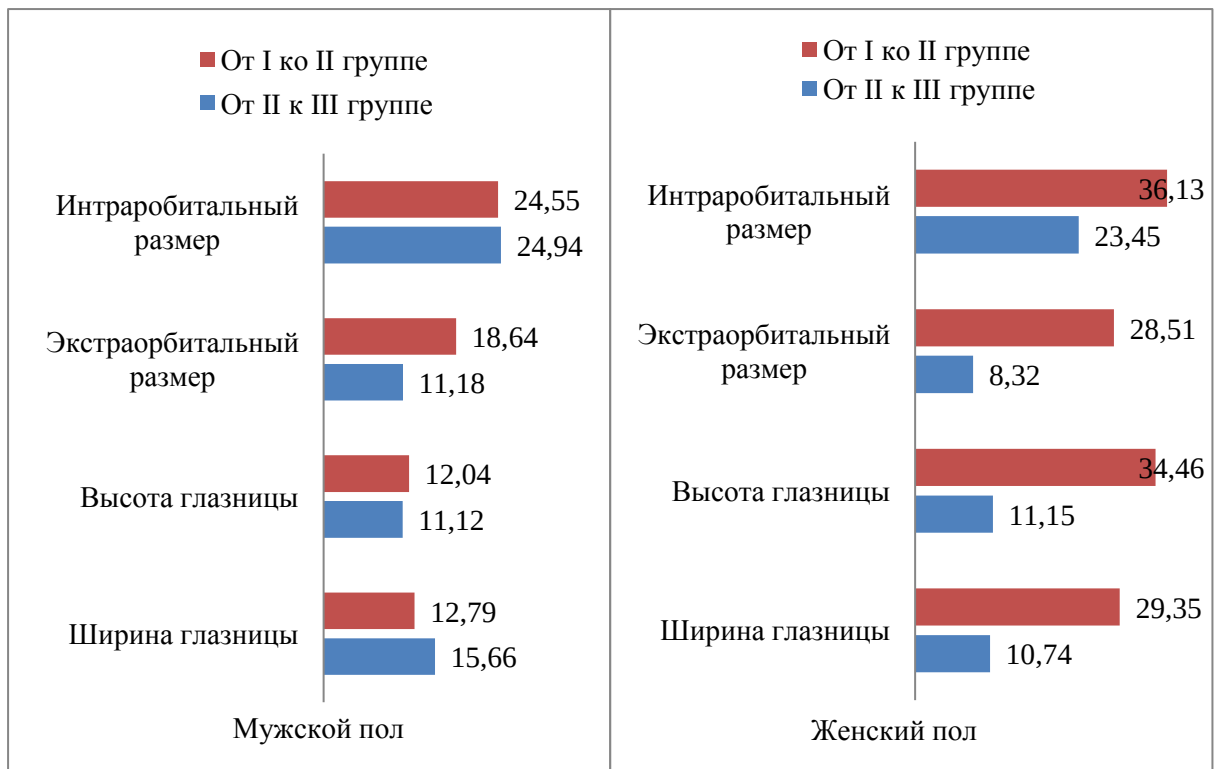


Рисунок 63 – Интенсивность роста входа в глазницу у плодов мужского и женского пола в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, %

Интенсивность роста представлена на рисунке 64.

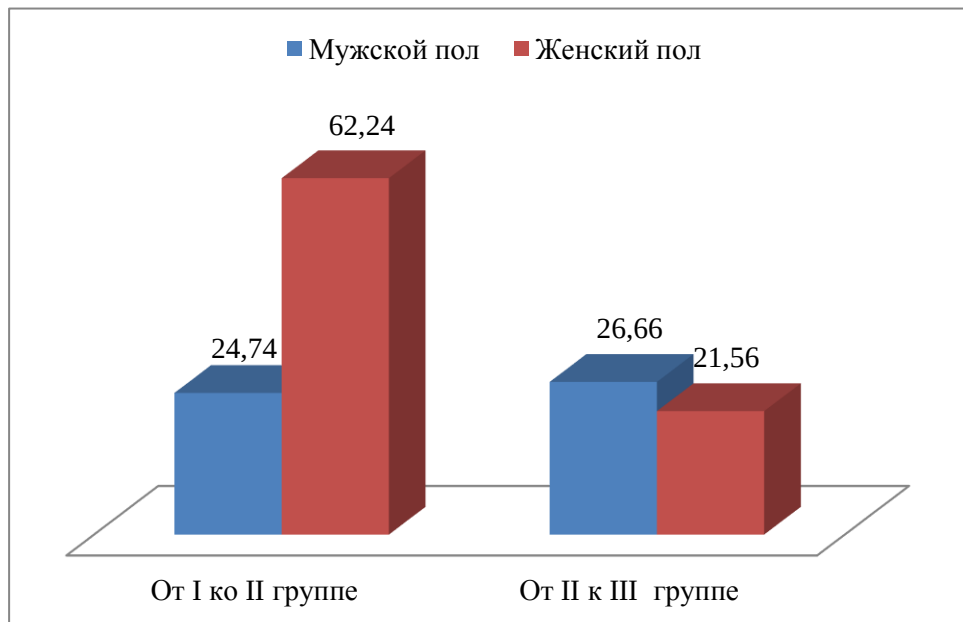


Рисунок 64 – Интенсивность роста площади входа в глазницу у плодов мужского и женского пола в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, %

Из рисунка 64 видно, что площадь входа в глазницу у плодов мужского пола увеличивается равномерно, а у плодов женского пола наблюдается скачок от I ко II группе.

Толщина стенок глазницы была оценена у плодов мужского и женского пола. Результат представлен в таблице 25.

Таблица 25 – Количественная характеристика толщины стенок глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола, мм

Стенка	I группа (M ± Sx)		II группа (M ± Sx)		III группа (M ± Sx)		Среднее (M ± Sx)	
	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол
Медиальная	0,38 ± 0,08	0,31 ± 0,09	0,41 ± 0,09	0,49 ± 0,11	0,60 ± 0,13	0,51 ± 0,12	0,44 ± 0,12	0,43 ± 0,09
Латеральная	1,70 ± 0,36	1,33 ± 0,28	1,97 ± 0,54	1,81 ± 0,51	2,53 ± 0,55*	2,84 ± 0,54*	2,02 ± 0,68	2,24 ± 0,59
Верхняя	0,37 ± 0,09	0,31 ± 0,08	0,41 ± 0,11	0,47 ± 0,10	0,63 ± 0,15	0,50 ± 0,31	0,43 ± 0,10	0,42 ± 0,08
Нижняя	1,75 ± 0,32	1,58 ± 0,18	2,08 ± 0,62	1,77 ± 0,49	2,83 ± 0,21	3,02 ± 0,45	2,03 ± 0,67	2,14 ± 0,64

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Из таблицы 25 видно, что у плодов женского пола в III возрастной группе нижняя и латеральные стенки толще, чем у плодов мужского пола, в среднем на 7 %.

Интенсивность роста представлена на рисунке 65.

Из рисунка 65 видно, что наиболее активно у плодов мужского пола увеличивается толщина верхней и медиальной стенки от II к III возрастной группе, а у плодов женского пола нижней – от II к III возрастной группе, медиальной – от I ко II возрастной группе.

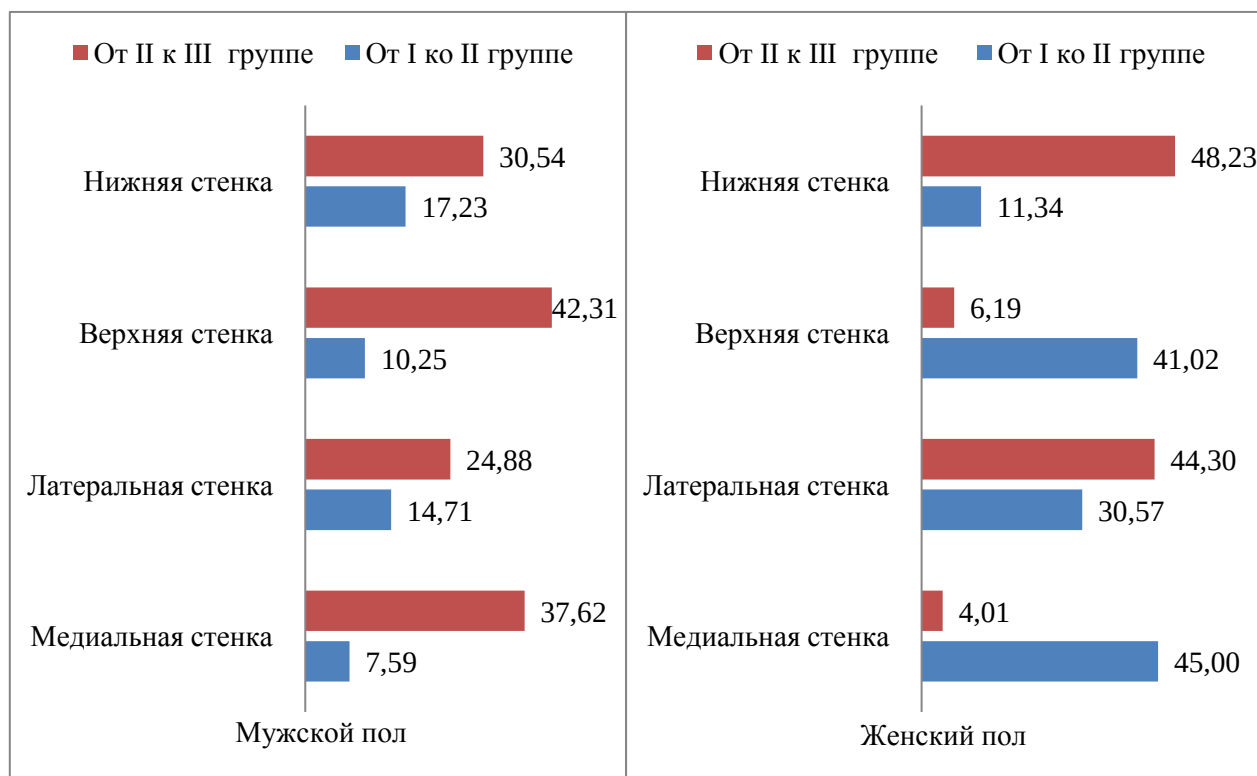


Рисунок 65 – Интенсивность роста толщины стенок глазницы у плодов мужского и женского пола в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, %

Таким образом, толщина стенок глазницы увеличивается гетерохронно у плодов мужского и женского пола, причём у плодов мужского пола толщина стенок увеличивается преимущественно от II к III возрастной группе, а у плодов женского пола нижняя и латеральная – от II к III возрастной группе, верхняя и медиальная – от I ко II возрастной группе.

Длина стенок глазницы также была рассмотрена в различных группах у плодов мужского и женского пола. Результаты представлены в таблице 26.

Из таблицы 26 видно, что латеральная и нижняя стенка глазницы короче медиальной и верхней в среднем на 8 %.

Интенсивность роста длины стенок глазницы представлена на рисунке 66.

Таблица 26 – Количественная характеристика длины стенок глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола, мм

Стенка	I группа (M ± Sx)		II группа (M ± Sx)		III группа (M ± Sx)		Среднее (M ± Sx)	
	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол
Медиальная	14,09 ± 1,25	10,51 ± 1,12	14,81 ± 1,54	14,08 ± 1,64	17,92 ± 2,54	18,52 ± 2,15	14,59 ± 3,58	13,84 ± 2,95
Латеральная	10,21 ± 1,05	9,10 ± 1,09	13,16 ± 1,32	14,58 ± 1,84	19,14 ± 2,84	17,84 ± 2,13	13,47 ± 3,24	12,84 ± 2,51
Верхняя	14,05 ± 1,08	10,62 ± 1,11	14,79 ± 1,42	14,06 ± 1,24	17,96 ± 2,15	18,48 ± 2,08	14,61 ± 3,51	13,91 ± 3,21
Нижняя	10,31 ± 1,01	9,13 ± 1,04	13,24 ± 1,21	15,56 ± 1,54	19,02 ± 2,37	17,92 ± 2,21	13,59 ± 3,16	13,13 ± 3,19

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

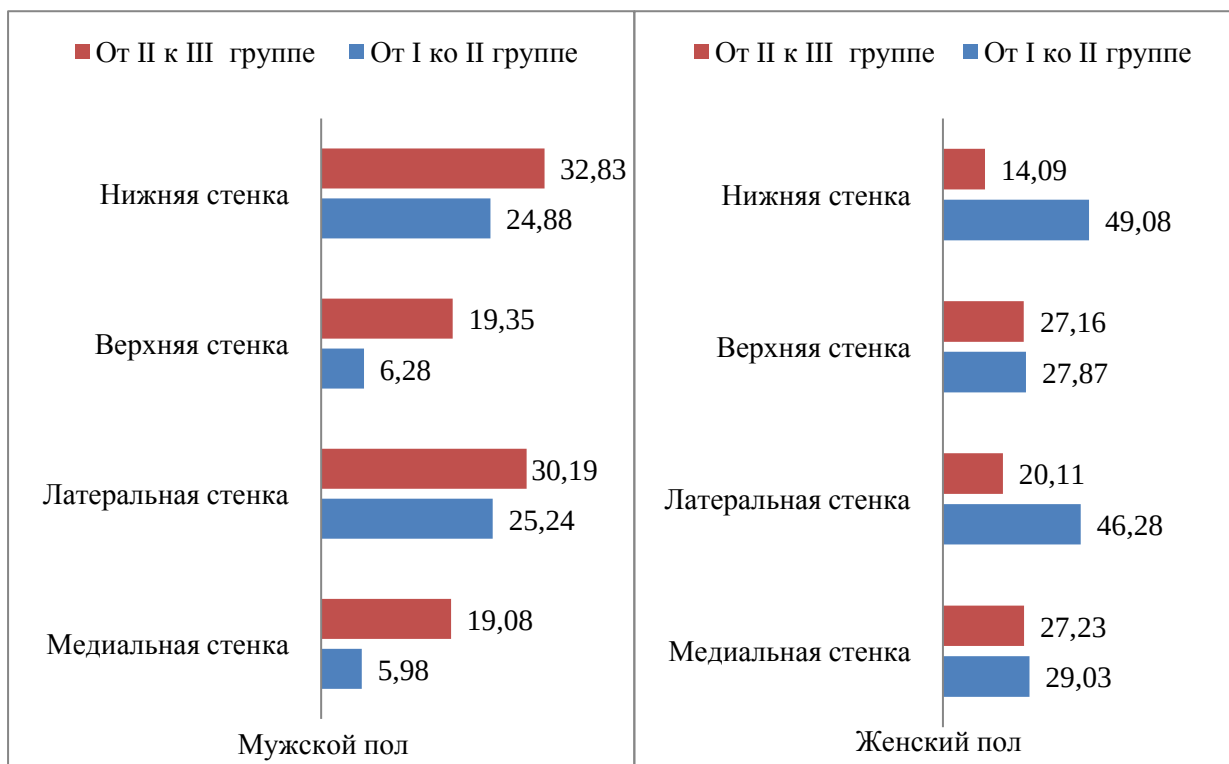


Рисунок 66 – Интенсивность роста длины стенок глазницы у плодов мужского и женского пола в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, %

Из рисунка 66 видно, что наиболее активно длина стенок глазницы у плодов мужского пола растёт от II к III возрастной группе, у плодов женского пола – от I ко II возрастной группе.

Таким образом, длина стенок глазницы увеличивается гетерохронно, с преобладанием роста у плодов мужского пола нижней и латеральной стенки от II к III возрастной группе, у плодов женского пола – этих же стенок от I ко II возрастной группе.

Микротопография глазного яблока применительно к полу плода была рассмотрена на аналогичных участках. Статистически значимых половых различий в площадях и интенсивности роста рассмотренных зон не обнаружено.

Толщина и длина прямых мышц глазного яблока были рассмотрены у плодов мужского и женского пола. Результаты представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Количественная характеристика прямых (медиальной и латеральной) мышц глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола, мм

Показатель	I группа (M ± Sx)		II группа (M ± Sx)		III группа (M ± Sx)		Среднее (M ± Sx)	
	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол
Толщина медиальной прямой мышцы	1,22 ± 0,13	1,18 ± 0,12	1,25 ± 0,17	1,23 ± 0,15	1,27 ± 0,18	1,25 ± 0,17	1,24 ± 0,38	1,22 ± 0,32
Длина медиальной прямой мышцы	12,05 ± 0,84*	8,78 ± 0,94*	13,18 ± 0,83	12,08 ± 0,56	15,25 ± 0,94	15,31 ± 0,92	13,46 ± 3,49	12,84 ± 3,75
Толщина латеральной прямой мышцы	0,79 ± 0,08	0,77 ± 0,09	0,81 ± 0,07	0,81 ± 0,11	0,87 ± 0,12	0,86 ± 0,13	0,82 ± 0,21	0,81 ± 0,22
Длина латеральной прямой мышцы	8,74 ± 0,68	7,54 ± 0,84	11,64 ± 0,87	12,32 ± 0,89	16,87 ± 0,94	16,07 ± 0,95	12,74 ± 3,13	11,89 ± 2,94

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Из таблицы 27 видно, что длина медиальной прямой мышцы глазного яблока у плодов мужского пола в I возрастной группе на 25 % больше, чем у плодов женского пола.

Интенсивность роста прямых (медиальной и латеральной) мышц глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола представлена на рисунке 67.

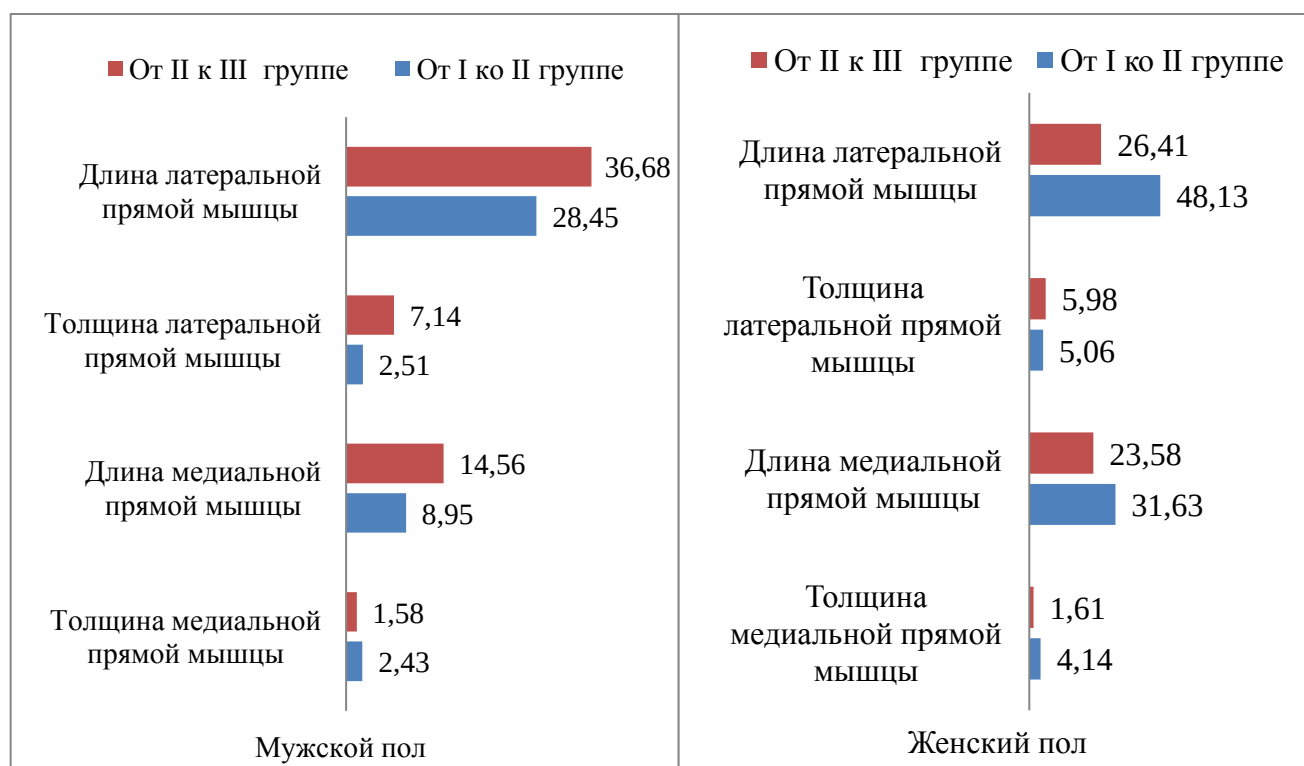


Рисунок 67 – Интенсивность роста прямых (медиальной и латеральной) мышц глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола, %

Из рисунка 67 видно, что длина латеральной и медиальной прямых мышц глазного яблока наиболее активно увеличивается у плодов мужского пола от II к III возрастной группе, а у плодов женского пола – от I ко II возрастной группе, толщина мышц увеличивается равномерно.

Таким образом, наиболее активно у плодов мужского пола увеличивается длина прямых мышц глазного яблока от II к III возрастной группе, а у плодов женского пола – от I ко II возрастной группе.

Зрительный нерв был рассмотрен у плодов мужского и женского пола. Результаты – в таблице 28.

Таблица 28 – Количественная характеристика толщины внутриглазничной части зрительного нерва в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола, мм

Показатель	I группа (M ± Sx)		II группа (M ± Sx)		III группа (M ± Sx)		Среднее (M ± Sx)	
	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол
У заднего полюса глазного яблока	0,63 ± 0,04	0,60 ± 0,03	0,89 ± 0,07	0,86 ± 0,08	0,99 ± 0,09	0,97 ± 0,11	0,83 ± 0,21	0,81 ± 0,19
Средняя часть зрительного нерва	0,76 ± 0,04	0,75 ± 0,03	0,94 ± 0,05	0,92 ± 0,06	1,17 ± 0,08	1,12 ± 0,07	0,95 ± 0,28	0,93 ± 0,27
У места входа в зрительный канал	0,55 ± 0,03	0,54 ± 0,04	0,73 ± 0,08	0,81 ± 0,09	0,91 ± 0,12	0,90 ± 0,13	0,73 ± 0,19	0,75 ± 0,18

Из таблицы 28 видно, что статистически значимых половых различий в толщине зрительного нерва не обнаружено. Отмечено, что наименьшая толщина зрительного нерва – у плодов женского пола в I возрастной группе в области зрительного канала, наибольшая – у плодов мужского пола в III возрастной группе в средней части зрительного нерва.

Интенсивность роста зрительного нерва представлена на рисунке 68.

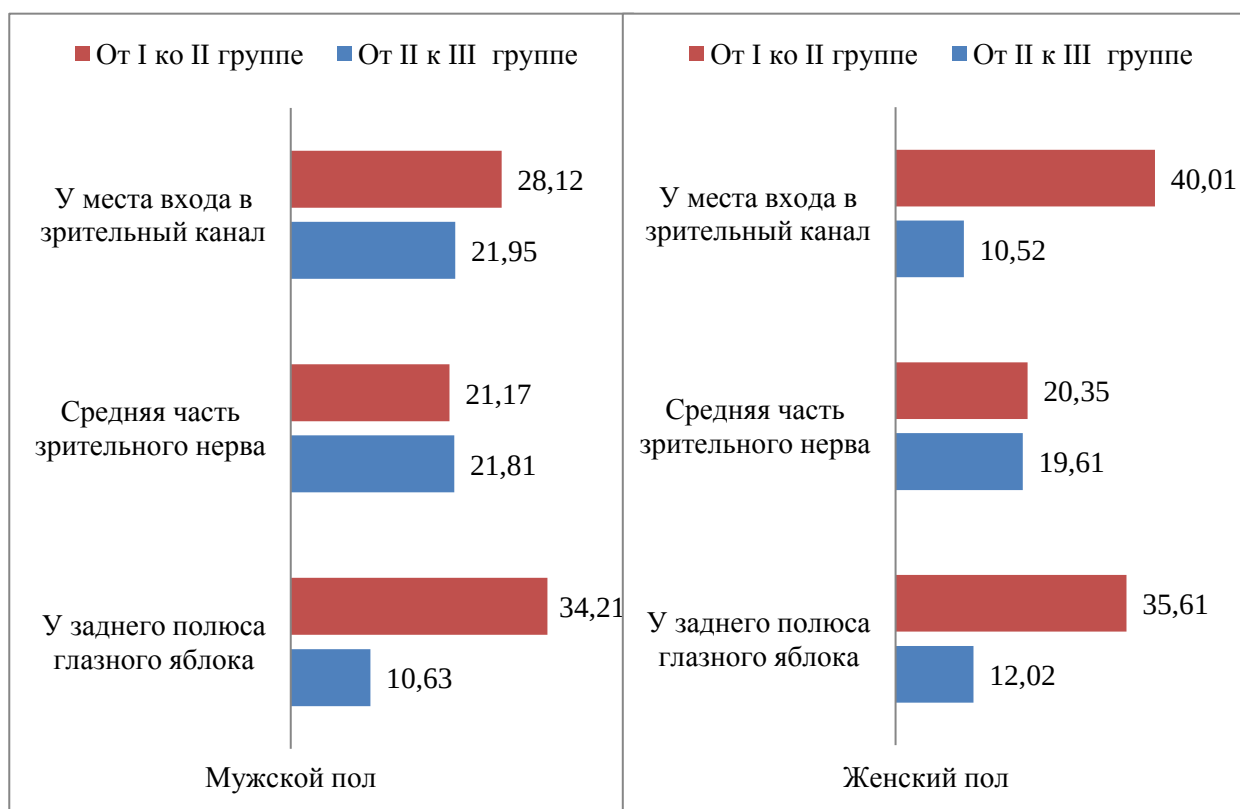


Рисунок 68 – Интенсивность роста зрительного нерва в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека у плодов мужского и женского пола, %

Из рисунка 68 видно, что наиболее активно у плодов женского пола увеличивается толщина зрительного нерва у входа в зрительный канал от I ко II возрастной группе, а у плодов мужского пола – в области заднего полюса глазного яблока от I ко II возрастной группе.

Таким образом, толщина зрительного нерва в области заднего полюса и в области входа в зрительный канал у плодов мужского и женского пола увеличивается гетерохронно, тогда как в средней части зрительного нерва увеличение толщины происходит равномерно.

4.4. Резюме

1. В промежуточном плодном периоде онтогенеза человека вход в глазницу имеет форму эллипса с высотой и шириной, равной $15,01 \pm 3,98$ мм и $13,91 \pm 3,25$ мм соответственно. Высота и ширина входа в глазницу увеличиваются равномерно, без скачков, с незначительным преобладанием интенсивности роста от I ко II возрастной группе. Площадь глазницы наиболее активно увеличивается от I ко II возрастной группе – на 54,11 %.

2. Положение глазного яблока в глазнице меняется с увеличением возраста плода. На более ранних сроках глазное яблоко занимает центральное положение в глазнице. К окончанию промежуточного плодного периода онтогенеза человека глазное яблоко смещается ближе к медиальной стенке глазницы.

3. Толщина медиальной, латеральной, верхней и нижней стенок глазницы в промежуточном плодном периоде составляет $0,46 \pm 0,12$ мм, $1,98 \pm 0,41$ мм, $0,45 \pm 0,12$ мм и $2,11 \pm 0,62$ мм соответственно. Преобладание толщины нижней стенки над остальными обусловлено отсутствием верхнечелюстной пазухи. Наиболее активно увеличивается толщина латеральной и нижней стенок от II к III возрастной группе – на 41,52 %, медиальная и верхняя растут практически равномерно.

4. Отмечается преобладание толщины медиальной над толщиной латеральной прямой мышцы в 1,5 раза, а также преобладание длины медиальной прямой мышцы глазного яблока над латеральной прямой мышцы во всех группах наблюдения. Наибольшая интенсивность роста толщины зрительного нерва определена у заднего полюса глазного яблока от I ко II группе и составила 34,01 %, наименьшая – у заднего полюса от II к III группе и составила 13,04 %.

5. Выявлено преобладание толщины глазничной части зрительного нерва в средней части над толщиной у заднего полюса глазного яблока и у входа в зрительный канал. Такая особенность связана с более толстыми оболочками зрительного нерва на данном участке.

6. Наименьший размер входа в глазницу (ширина глазницы) установлен у плодов женского пола в I возрастной группе ($12,22 \pm 1,93$ мм), наибольший (высота глазницы) – у плодов мужского пола в III возрастной группе ($18,92 \pm 1,57$ мм). У плодов женского пола наблюдается прирост размеров входа в глазницу от I ко II и от II к III возрастным группам в среднем на 31,51 % и 10,95 % соответственно, тогда как у плодов мужского пола прирост размеров входа в глазницу от I ко II и от II к III возрастным группам в среднем составляет 12,41 % и 13,39 % соответственно. Площадь входа в глазницу у плодов мужского пола увеличивается равномерно, а у плодов женского пола наблюдается скачок от I ко II группе.

7. Длина и ширина стенок глазницы увеличивается гетерохронно, с преобладанием роста у плодов мужского пола нижней и латеральной стенки от II к III возрастной группе, у плодов женского пола этих же стенок – от I ко II возрастной группе.

Глава 5. АНАТОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА И ГЛАЗНИЦЫ МЕТОДОМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО СКАНИРОВАНИЯ В ПРОМЕЖУТОЧНОМ ПЛОДНОМ ПЕРИОДЕ ОНТОГЕНЕЗА ЧЕЛОВЕКА

Метод ультразвукового сканирования позволяет визуализировать костные структуры головы плода, глазное яблоко и некоторые его элементы, а также дать им качественную и количественную характеристику. Приказом Минздрава России от 20 октября 2020 года № 1130н «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи по профилю «акушерство и гинекология» [4], который вступил в действие взамен приказа Минздрава России «О совершенствовании пренатальной диагностики в профилактике наследственных и врождённых заболеваний у детей» от 28 декабря 2000 года № 457 [5], утверждён стандартный протокол обследования беременных женщин на протяжении всей беременности. Исследованию подвергаются только отдельные элементы глазницы, что не позволяет полностью оценить развитие и аномалии развития глазницы и глазного яблока. Исключён третий скрининг, при этом часть заболеваний и аномалий развития возможно выявить только после 27-й недели пренатального онтогенеза человека [80].

5.1. Анатомическая характеристика глазного яблока с использованием метода ультразвукового сканирования

При проведении исследования области глазниц ультразвуковой метод позволяет четко определить глазное яблоко и его содержимое, границы глазниц.

Глазное яблоко визуализируется как анэхогенное образование с гиперэхогенными границами. Из внутриглазных образований можно четко локализовать хрусталик (сферическое образование с гиперэхогенными стенками и анэхогенным центром) и артерию стекловидного тела (гиперэхогенное

образование, располагающееся на протяжении от задней капсулы хрусталика до заднего полюса глазного яблока).

Глазное яблоко визуализируется во всех плоскостях, независимо от положения плода в матке. На рисунке 69 представлено глазное яблоко плода в возрасте 20 недель.

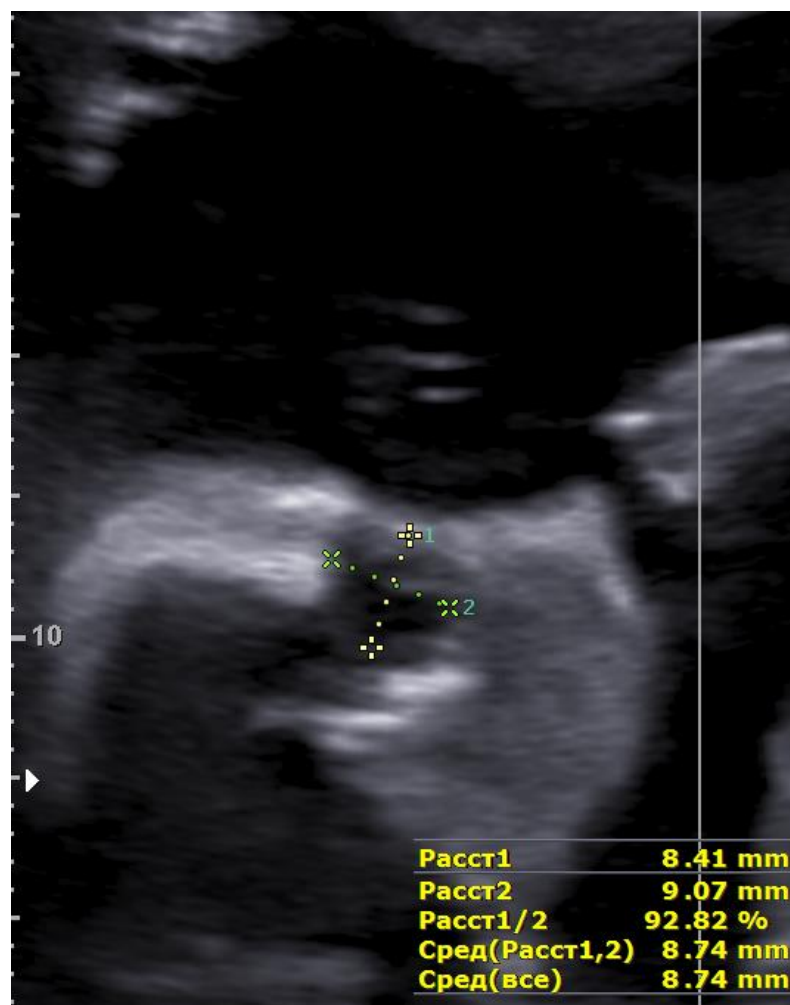


Рисунок 69 – Правое глазное яблоко.

Ультразвуковая сканограмма головы плода в В-режиме
(Возраст – 20 недель, пол мужской)

1 – передне-задний размер,

2 – вертикальный размер

Границы хрусталика визуализируются в венечной плоскости. Возможно измерить диаметр хрусталика. На рисунке 70 хрусталик представляет собой

гипоэхогенное образование с чёткими гиперэхогенными границами. Ось хрусталика измерить не удаётся, поскольку нет возможности визуализировать чётко переднюю и заднюю капсулу хрусталика.



Рисунок 70 – Хрусталик левого глазного яблока.

Ультразвуковая сканограмма головы плода в В-режиме
(Возраст – 20 недель, пол женский)

Артерия стекловидного тела определяется в аксиальной и сагиттальной плоскостях. Возможно проследить её ход от хрусталика к заднему полюсу глазного яблока (Рисунок 71).

В промежуточном плодном периоде количественной характеристике подверглись: глазное яблоко: передне-задний размер, вертикальный и горизонтальный размеры глазного яблока; структуры глаза: артерия стекловидного тела и хрусталик.

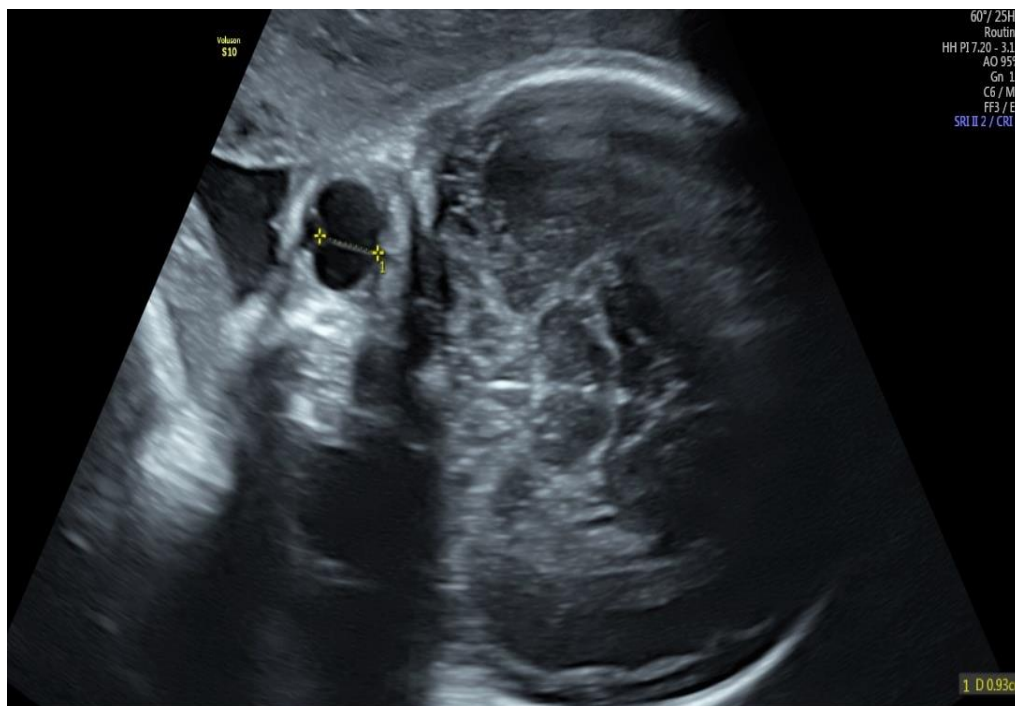


Рисунок 71 – Артерия стекловидного тела правого глазного яблока.

Ультразвуковая сканограмма головы плода в В-режиме

(Возраст – 27 недель, пол мужской)

Количественные характеристики глазного яблока представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Количественная характеристика глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека методом ультразвукового сканирования, мм

Размер	I группа (M ± Sx)	II группа (M ± Sx)	III группа (M ± Sx)	Среднее (M ± Sx)
Передне-задний	6,26 ± 0,87	9,21 ± 0,78	12,34 ± 0,86	9,39 ± 2,53
Вертикальный	6,15 ± 0,62	9,17 ± 0,81	12,26 ± 0,88	9,30 ± 2,46
Горизонтальный	6,15 ± 0,68	9,17 ± 0,78	12,26 ± 0,85	9,31 ± 2,34

Из таблицы 29 видно, что в период от I ко II группе идёт активный рост глазного яблока в ширину, а в период от II к III группе преобладает рост в длину.

Интенсивность роста глазного яблока представлена на рисунке 72 и на рисунке 73.

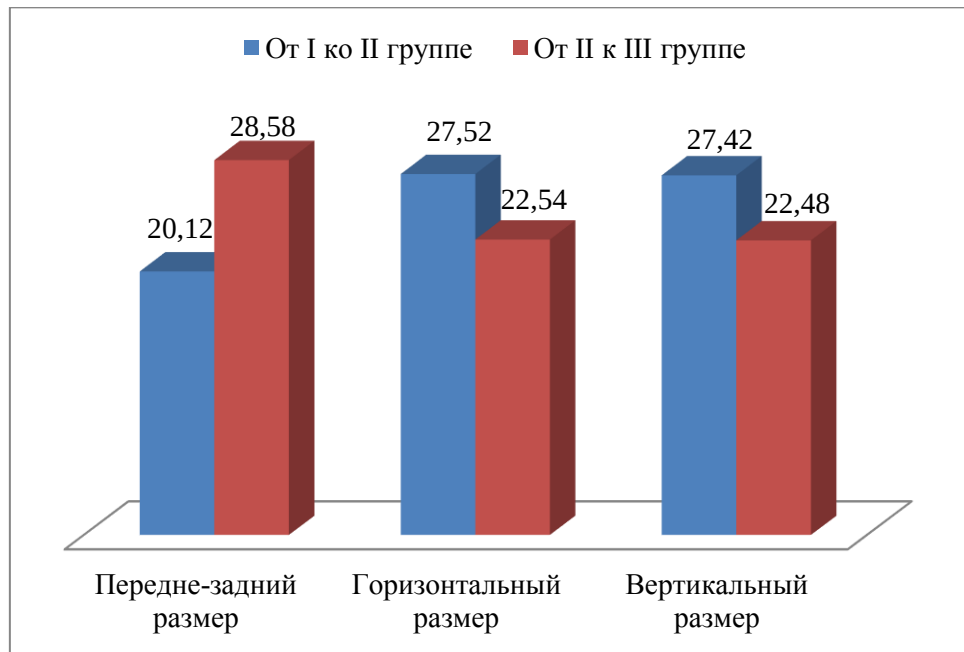


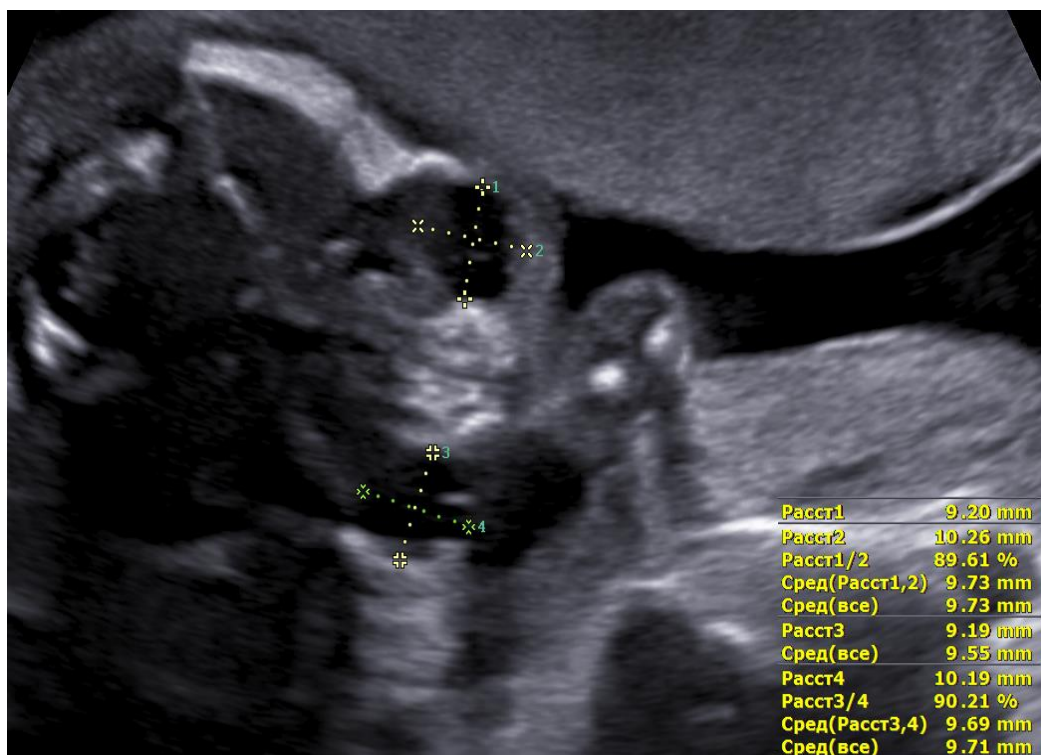
Рисунок 72 – Интенсивность роста размеров глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, %



А



Б



В

Рисунок 73 – Глазное яблоко плода.

Ультразвуковые сканограммы головы плода в В-режиме.

А – Возраст – 17 недель, пол мужской.

Б – Возраст – 21 неделя, пол женский.

В – Возраст – 24 недели, пол женский

1, 3 – горизонтальный размер,

2, 4 – передне-задний размер

Таким образом, глазное яблоко от I ко II группе наиболее активно развивается в ширину и высоту, а от II к III возрастной группе – в передне-заднем направлении.

Метод ультразвукового сканирования позволяет визуализировать в глазном яблоке хрусталик (Рисунок 75) и артерию стекловидного тела (Рисунок 76). Количественная характеристика представлена в таблице 30.

Таблица 30 – Количественная характеристика артерии стекловидного тела и хрусталика в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека методом ультразвукового сканирования, мм

Показатель	I группа (M ± Sx)	II группа (M ± Sx)	III группа (M ± Sx)	Среднее (M ± Sx)
Длина артерии стекловидного тела	3,52 ± 0,45	5,41 ± 0,56	8,33 ± 0,85	5,77 ± 1,86
Экваториальный диаметр хрусталика	3,08 ± 0,52	4,33 ± 0,74	5,24 ± 0,84	4,26 ± 1,13

Из таблицы 30 видно, что длина артерии стекловидного тела к концу промежуточного плодного периода онтогенеза человека увеличивается более чем в 2 раза, а экваториальный диаметр хрусталика – на 70 %.

Интенсивность роста длины артерии стекловидного тела и хрусталика представлена на рисунке 74.

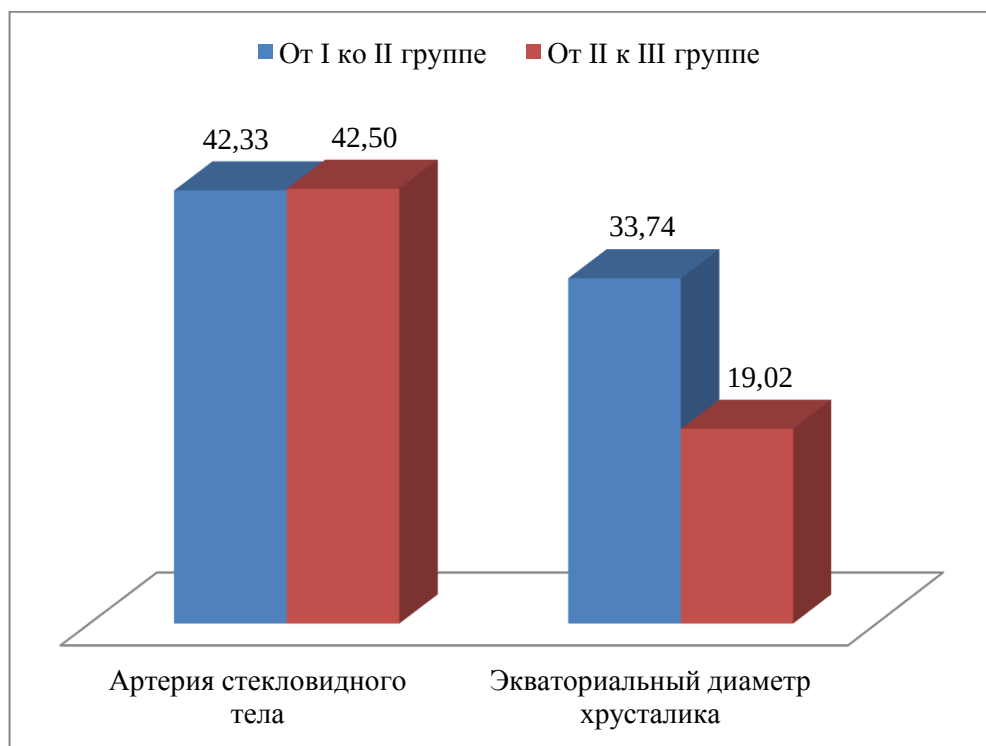


Рисунок 74 – Интенсивность роста артерии стекловидного тела и хрусталика в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, %

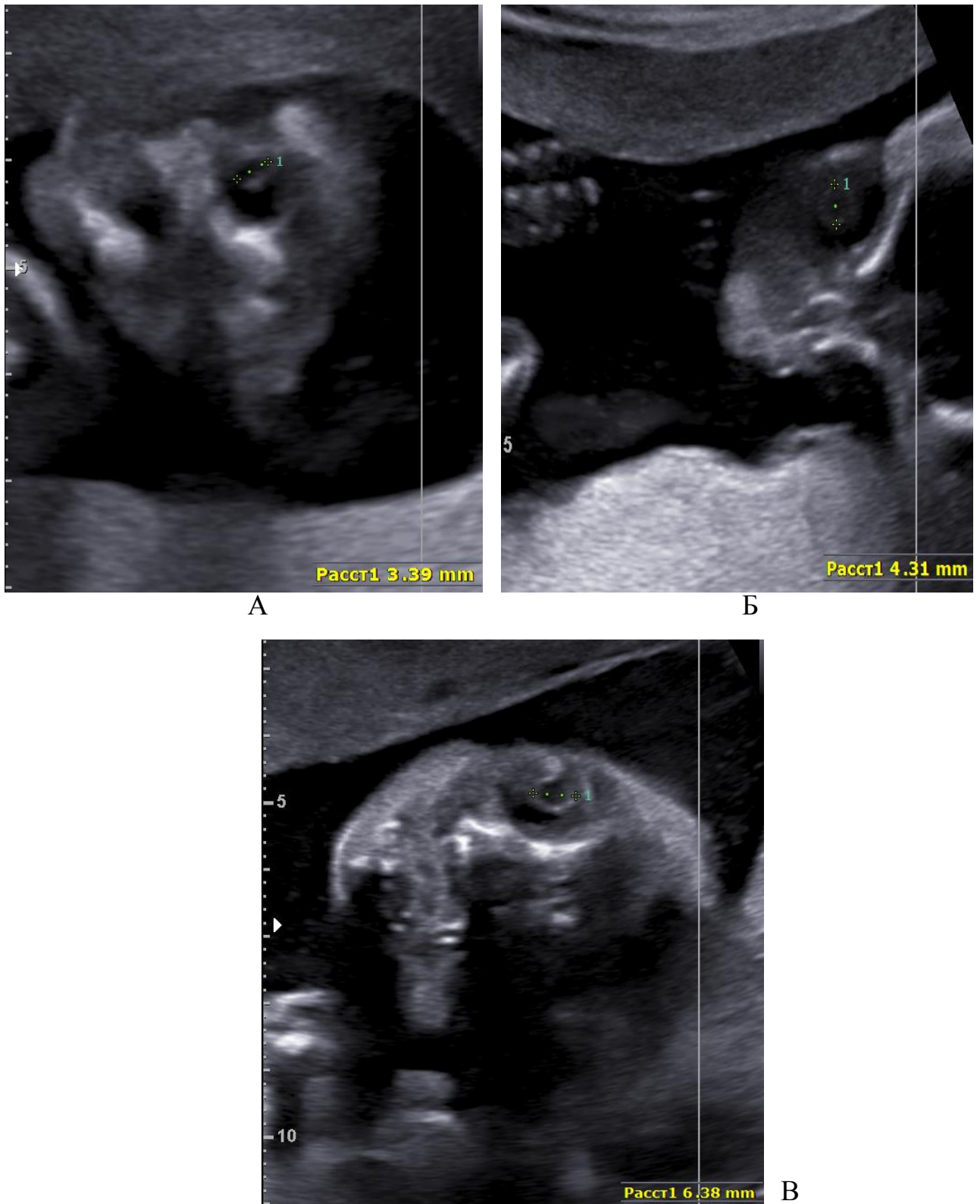


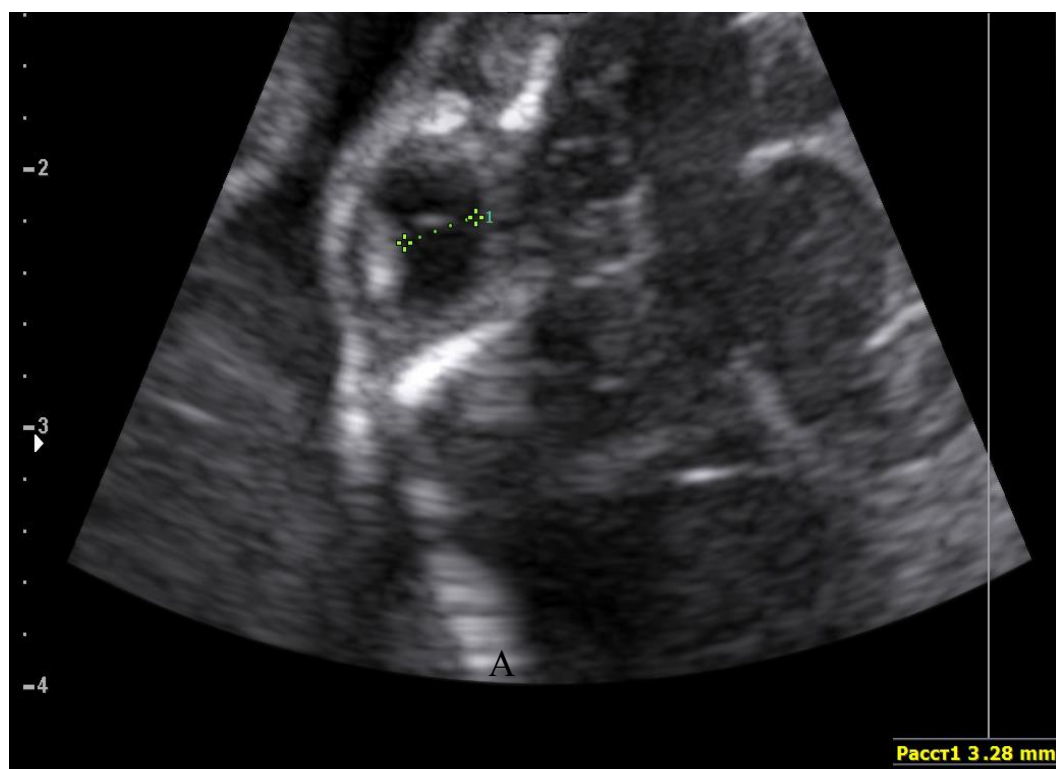
Рисунок 75 – Хрусталик правого глазного яблока плода.

Ультразвуковая сканограмма головы плода в В-режиме.

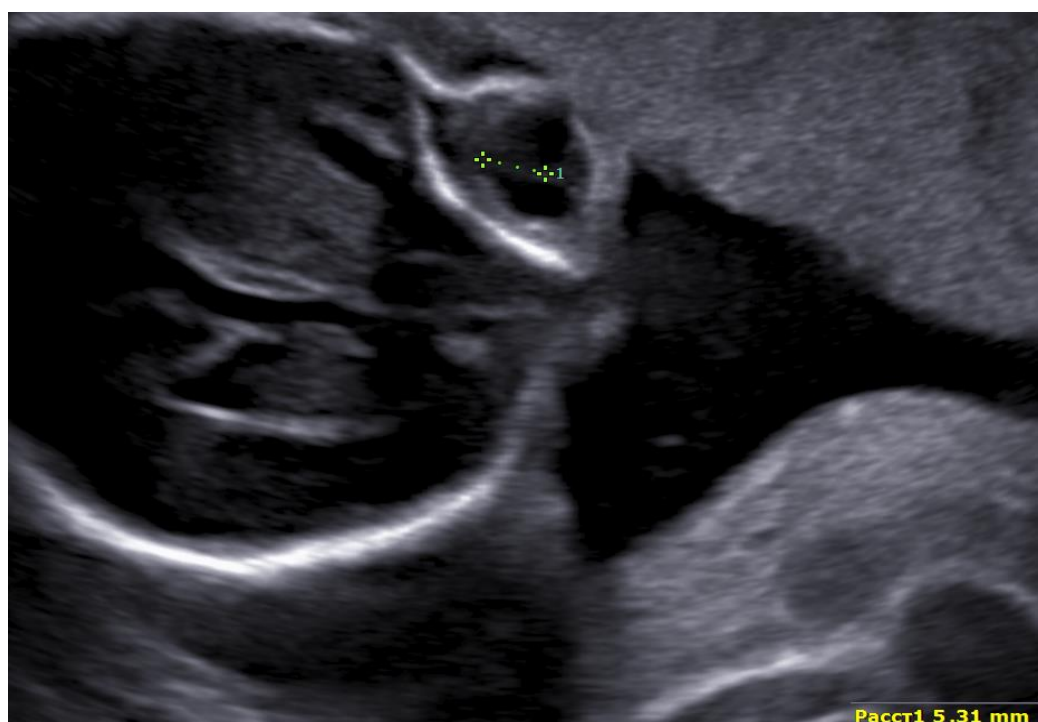
А – Возраст – 17 недель, пол женский. Б – Возраст – 20 недель, пол мужской.

В – Возраст – 26 недель, пол мужской

1 – экваториальный диаметр хрусталика



A



Б

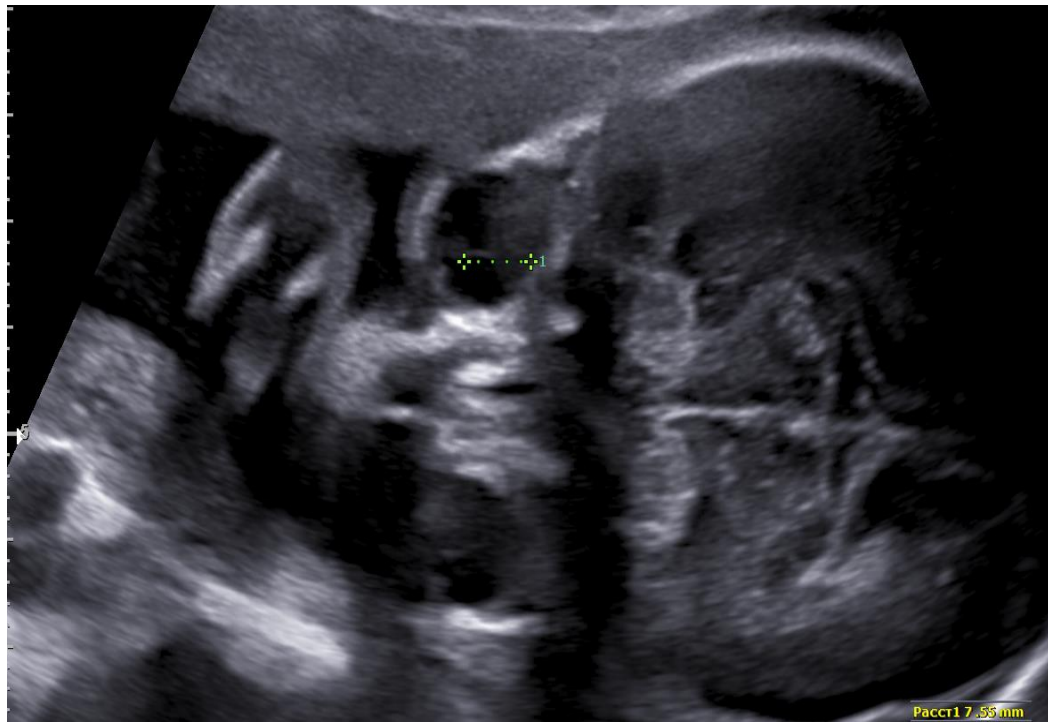


Рисунок 76 – Артерия стекловидного тела плода.

Ультразвуковая сканограмма головы плода в В-режиме.

А – Возраст – 16 недель, пол женский. Б – Возраст – 21 неделя, пол женский. В – Возраст – 26 недель, пол мужской

1 – артерия стекловидного тела

Таким образом, отмечен равномерный прирост длины артерии стекловидного тела на всём протяжении промежуточного плодного периода онтогенеза человека и гетерохронный рост экваториального диаметра хрусталика, с преобладанием активного роста от I ко II группе и более медленного от II к III группе.

5.2. Анатомическая характеристика глазницы с использованием метода ультразвукового сканирования

Метод ультразвукового сканирования позволяет описать анатомические структуры головы плода и определить стенки глазницы (Рисунок 77). Они визуализируются в виде гиперэхогенных образований. Однако проследить длину стенок глазницы невозможно, поскольку структура стенок глазницы в области её вершины имеет большую пропускную способность ультразвукового луча.

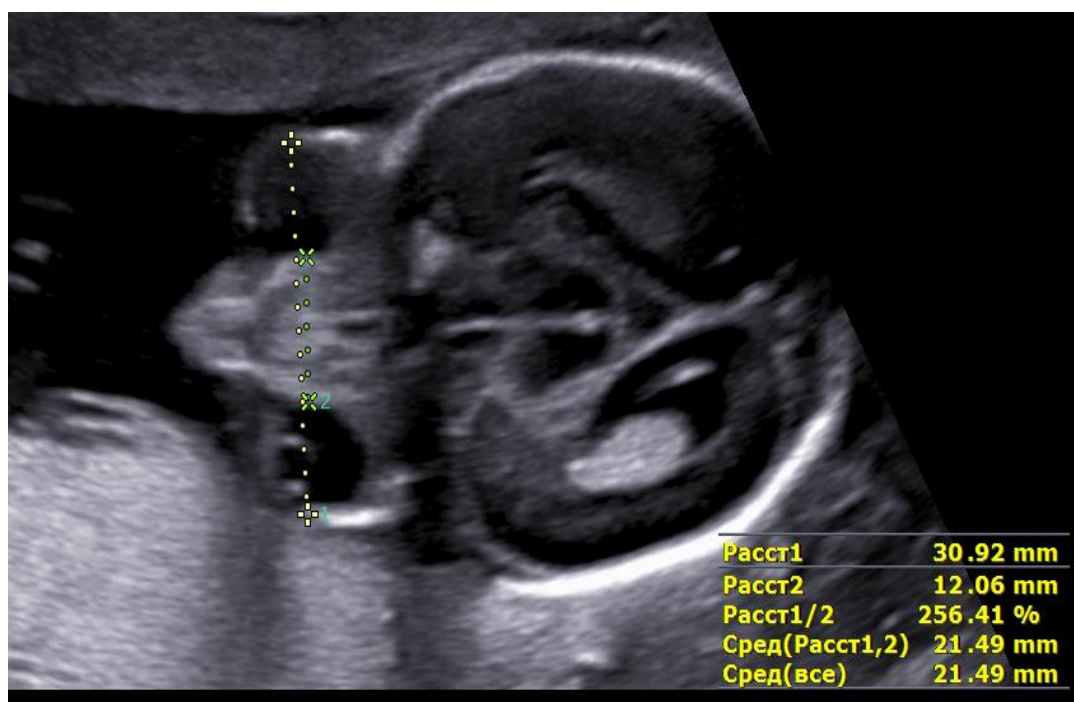


Рисунок 77 – Глазницы плода в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека.

Ультразвуковая сканограмма головы плода в В-режиме
(Возраст – 20 недель, пол женский)

1 – экстраорбитальный размер,

2 – интраорбитальный размер

Количественная характеристика глазницы дана в таблице 31.

Выявлено, что от I ко II группе экстраорбитальный и интраорбитальный размеры растут быстрее, чем в период от II к III группе. Высота и ширина

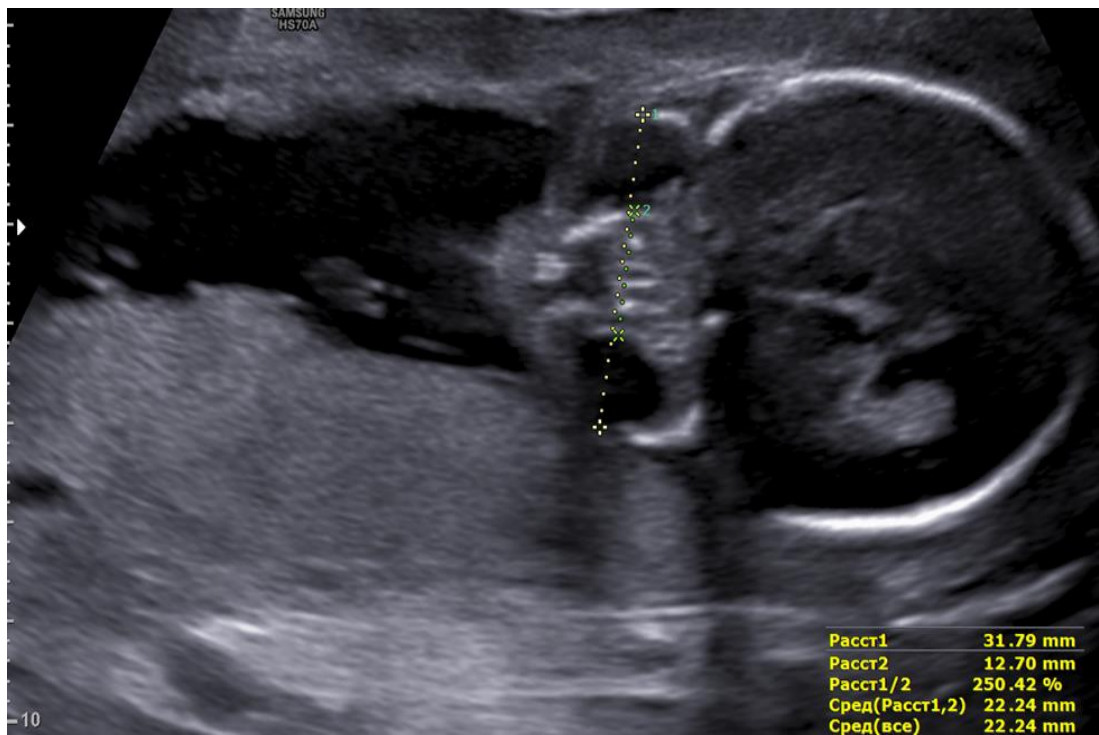
глазницы имеют такую же тенденцию. Все структуры развивались равномерно (Рисунок 78).

Таблица 31 – Количественная характеристика параметров глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека методом ультразвукового сканирования, мм

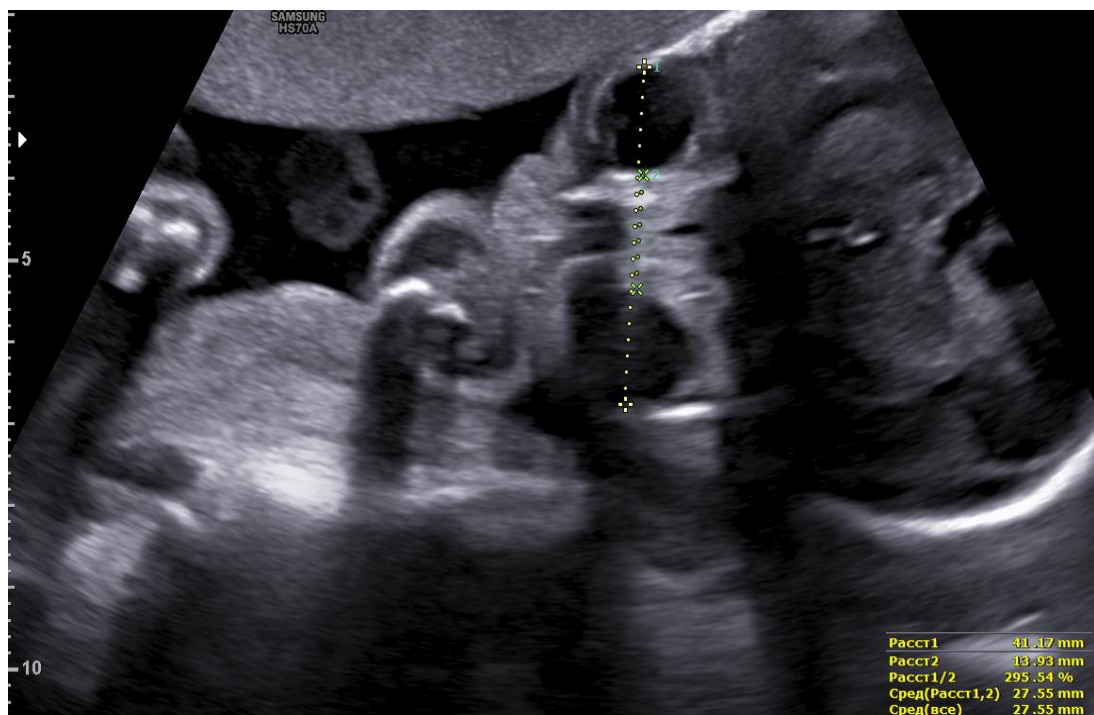
Показатель	I группа (M ± Sx)	II группа (M ± Sx)	III группа (M ± Sx)	Среднее (M ± Sx)
Экстраорбитальный размер	24,95 ± 0,88	33,36 ± 3,25	41,16 ± 2,04	33,50 ± 6,75
Интраорбитальный размер	9,19 ± 1,15	12,93 ± 1,45	16,13 ± 1,58	13,51 ± 5,26
Высота глазницы	9,31 ± 0,82	11,72 ± 1,10	14,91 ± 1,43	11,73 ± 2,01
Ширина глазницы	9,33 ± 0,74	11,71 ± 1,11	15,34 ± 0,82	11,91 ± 2,13



А



Б



В

Рисунок 78 – Размеры глазниц плода в I, II и III возрастных группах.

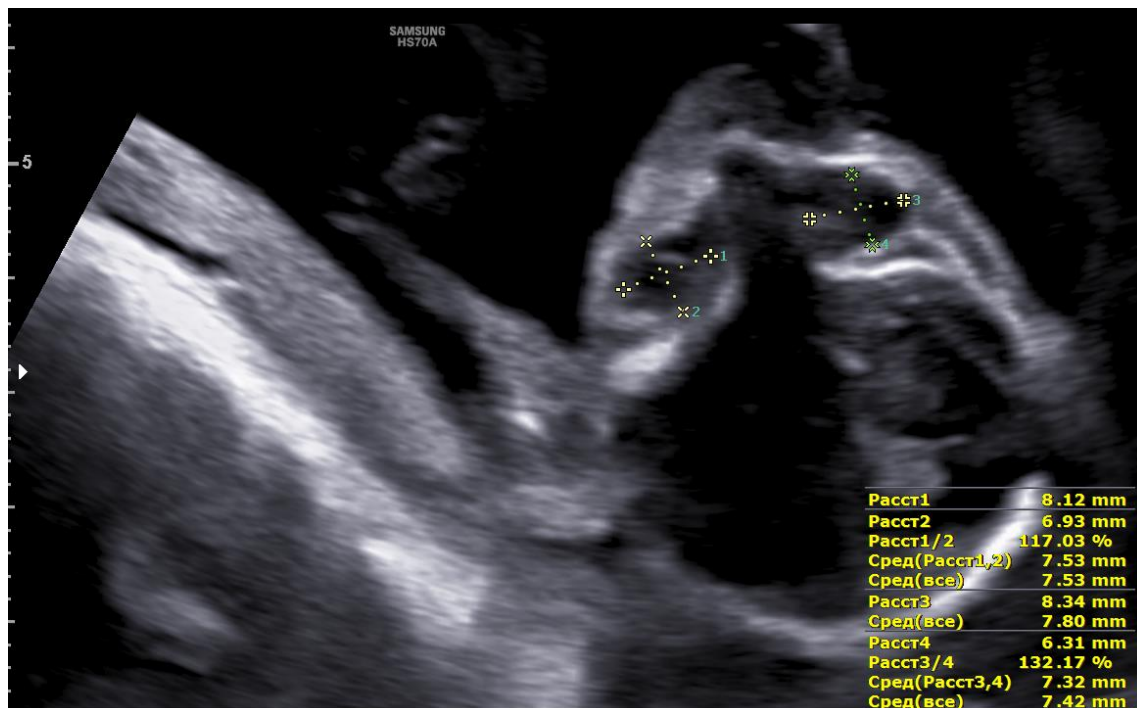
Ультразвуковая сканограмма в В-режиме.

А – Возраст – 17 недель, пол мужской. Б – Возраст – 20 недель, пол мужской. В –

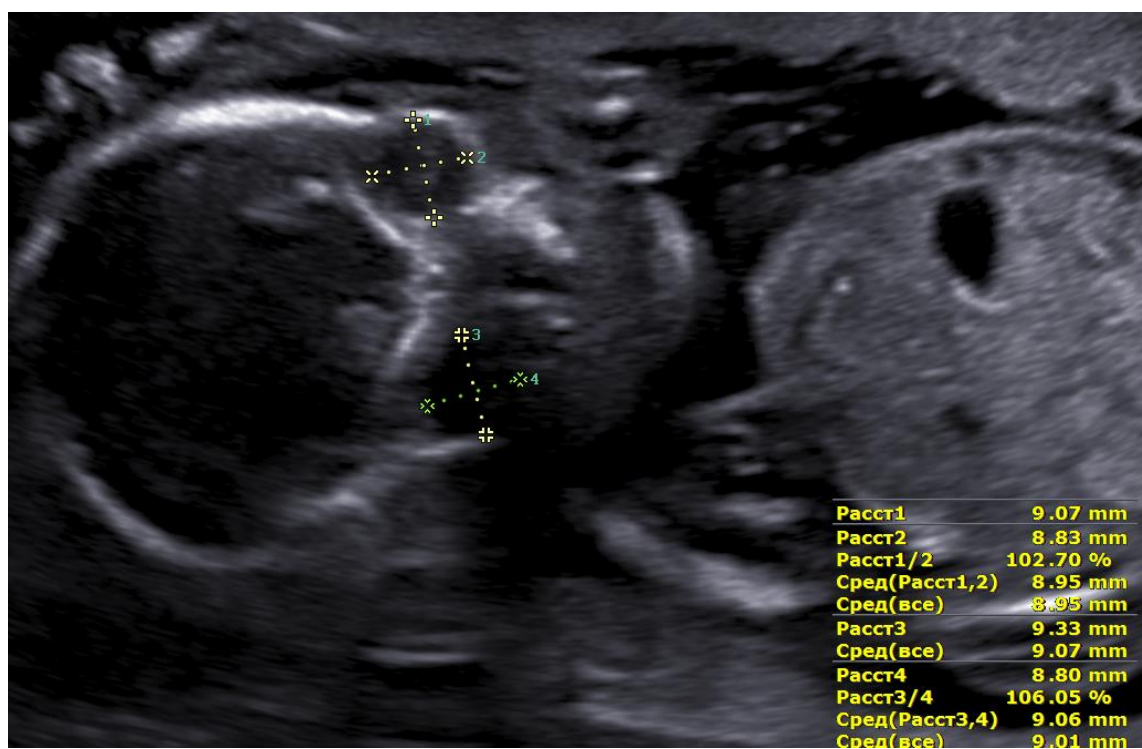
Возраст – 26 недель, пол женский

1 – экстраорбитальный размер, 2 – интраорбитальный размер

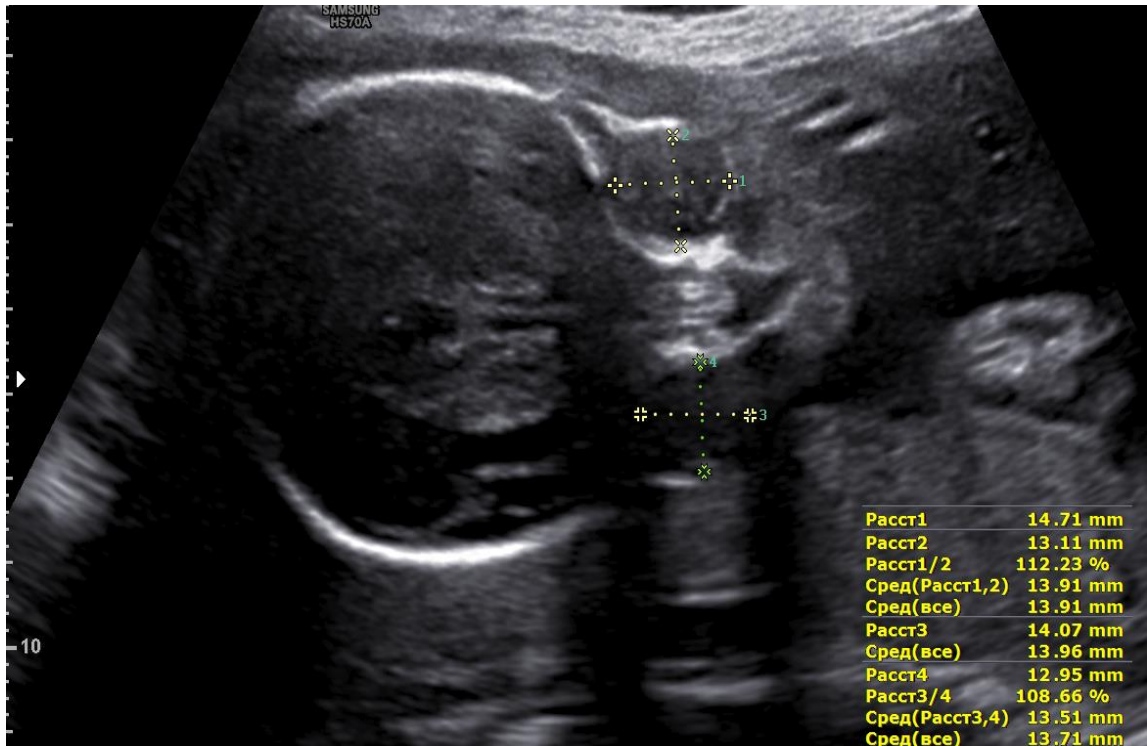
Размеры входа в глазницу определяются на сканограммах в В-режиме. Гиперэхогенные края глазниц чётко визуализируются и позволяют проследить их границы (Рисунок 79).



А



Б



В

Рисунок 79 – Вход в глазницу в I, II и III возрастных группах.

Ультразвуковая сканограмма головы плода в В-режиме.

А – Возраст – 17 недель, пол женский.

Б – Возраст – 20 недель, пол мужской.

В – Возраст – 25 недель, пол мужской

А, Б – 2, 4; В – 1, 3 – высота глазницы;

А, Б – 1, 3; В – 2, 4 – ширина глазницы

Интенсивность роста представлена на рисунке 80.

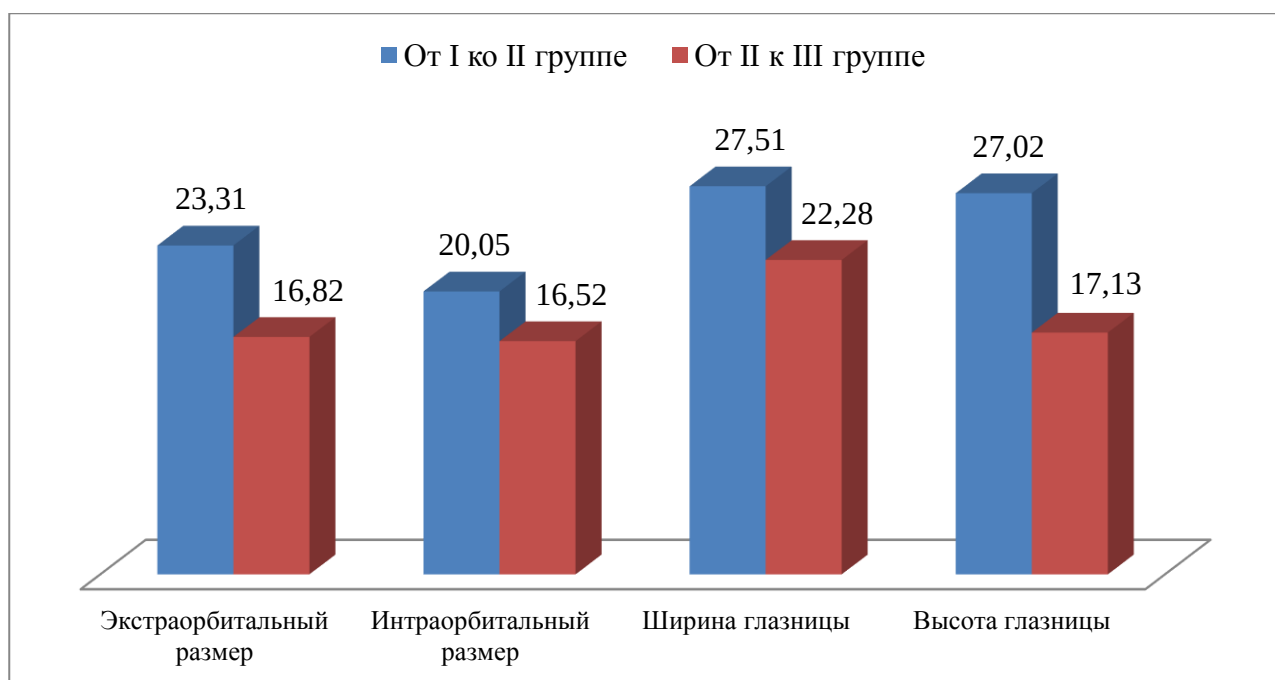


Рисунок 80 – Интенсивность роста глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, %

Таким образом, выявлена гетерохронность роста глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека. Наиболее быстрый рост параметров глазницы наблюдается от I ко II группе, затем происходит замедление интенсивности роста.

5.3. Половые различия анатомического строения глазного яблока и глазницы по данным метода ультразвукового сканирования

Отдельно были изучены количественные характеристики глазного яблока и глазницы плодов мужского и женского пола.

Размеры глазного яблока были рассмотрены у плодов мужского и женского пола по данным ультразвукового исследования. Результаты представлены в таблице 32.

Таблица 32 – Количественная характеристика глазного яблока у плодов мужского и женского пола в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека методом ультразвукового сканирования, мм

Размер	I группа (M ± Sx)		II группа (M ± Sx)		III группа (M ± Sx)		Среднее (M ± Sx)	
	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол
Передне-задний	5,94 ± 0,48*	6,33 ± 0,51*	9,28 ± 0,79	9,17 ± 0,81	12,33 ± 0,97	12,35 ± 0,93	9,18 ± 2,56	9,28 ± 2,15
Горизонтальный	5,89 ± 0,47*	6,34 ± 0,57*	9,29 ± 0,64	9,06 ± 0,68	12,38 ± 0,82	12,14 ± 0,92	9,13 ± 2,61	9,21 ± 2,08
Вертикальный	5,88 ± 0,36*	6,33 ± 0,42*	9,31 ± 0,98	9,08 ± 0,84	12,37 ± 0,72	12,16 ± 0,95	9,15 ± 2,58	9,22 ± 2,04

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Из таблицы 32 видно, что в I возрастной группе глазное яблоко у плодов женского пола в среднем на 8 % больше, чем глазное яблоко у плодов мужского пола. В остальных группах данные сопоставимы.

Интенсивность роста представлена на рисунке 81.

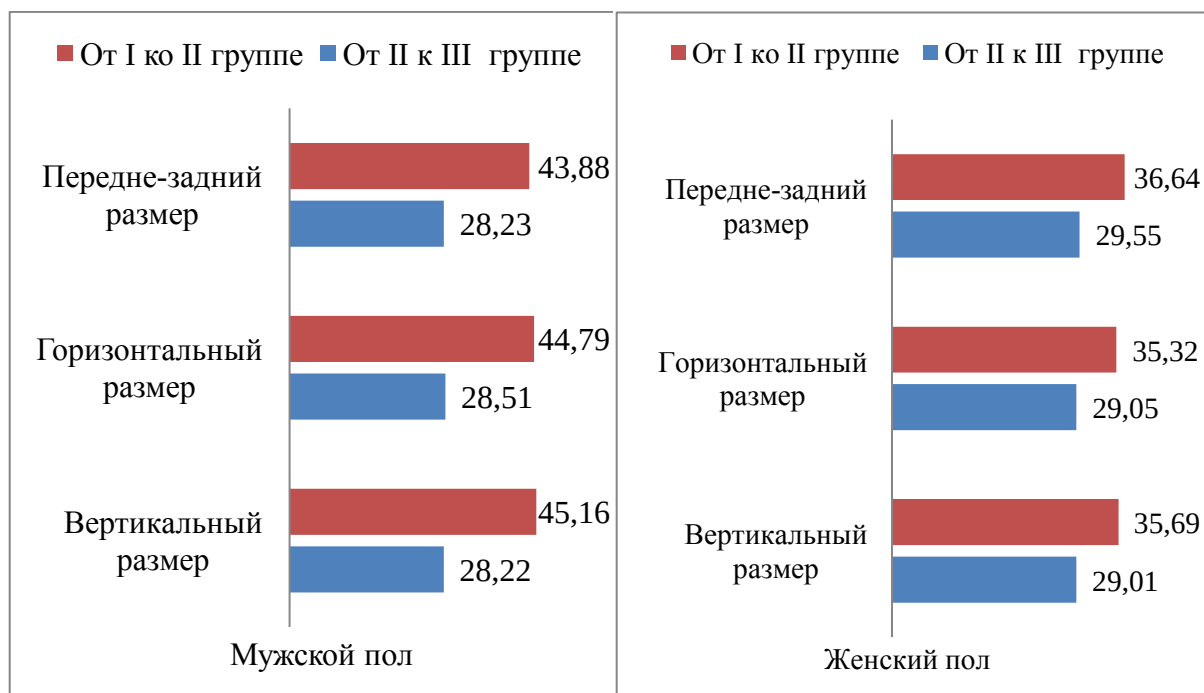


Рисунок 81 – Интенсивность роста глазного яблока у плодов мужского и женского пола в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, %

Из рисунка 81 видно, что глазное яблоко плодов мужского пола развивается более активно от I ко II возрастной группе, чем глазное яблоко женского пола в этот же период.

Таким образом, глазное яблоко по данным ультразвуковой диагностики развивается гетерохронно в зависимости от пола плода: у плодов мужского пола глазное яблоко растёт активнее от I ко II возрастной группе, глазное яблоко плодов женского пола в I возрастной группе больше, чем у плодов мужского пола.

Размеры хрусталика и артерии стекловидного тела также рассмотрены относительно плодов мужского и женского пола.

Результаты представлены в таблице 33.

Таблица 33 – Количественная характеристика хрусталика и артерии стекловидного тела у плодов мужского и женского пола в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека методом ультразвукового сканирования, мм

Показатель	I группа (M ± Sx)		II группа (M ± Sx)		III группа (M ± Sx)		Среднее (M ± Sx)	
	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол
Экваториальный диаметр хрусталика	3,07 ± 0,21	3,10 ± 0,18	4,29 ± 0,28	4,26 ± 0,26	5,24 ± 0,45	5,31 ± 0,38	4,21 ± 1,21	4,22 ± 1,15
Длина артерии стекловидного тела	3,36 ± 0,32*	3,47 ± 0,27*	5,48 ± 0,43	5,47 ± 0,46	8,31 ± 0,74	8,23 ± 0,78	5,71 ± 1,52	5,72 ± 1,49

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Из таблицы 33 видно, что длина артерии стекловидного тела у плодов женского пола в среднем на 5 % больше, чем у плодов мужского пола. Размеры хрусталика сопоставимы.

Интенсивность роста представлена на рисунке 82.

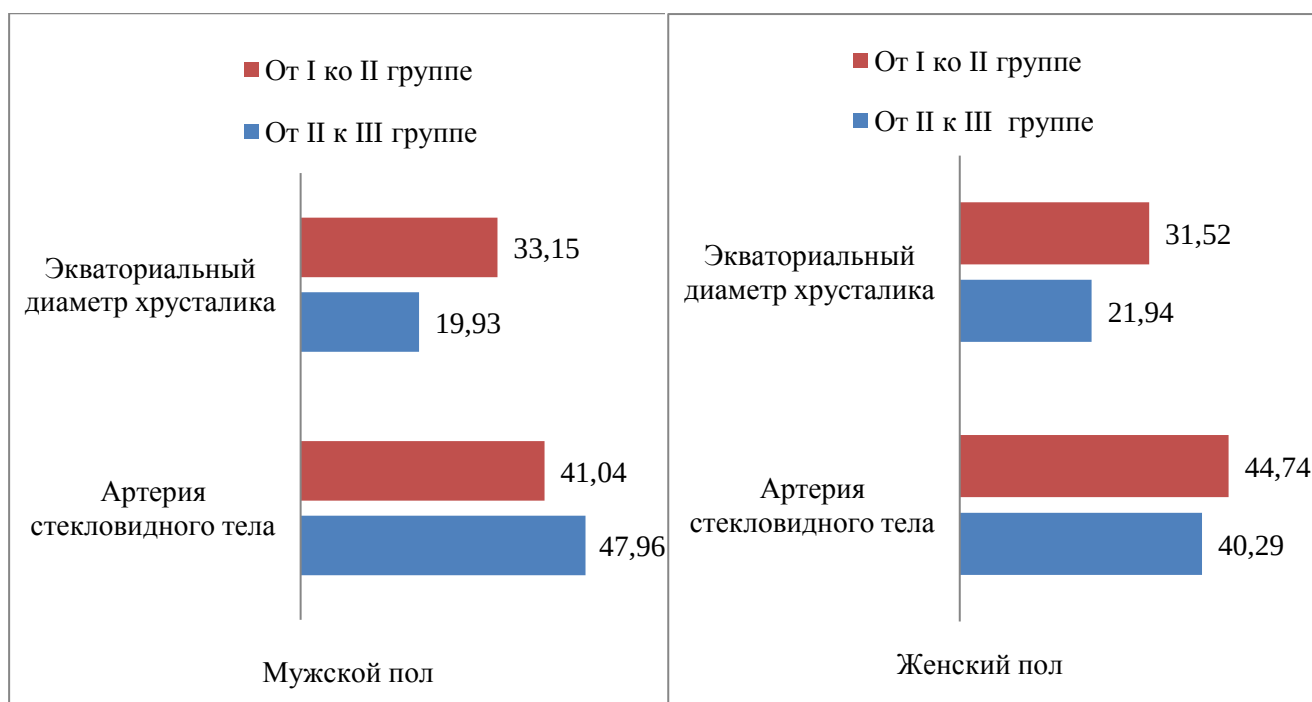


Рисунок 82 – Интенсивность роста хрусталика и артерии стекловидного тела у плодов мужского и женского пола в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, %

На рисунке 82 видно, что артерия стекловидного тела у плодов женского пола наиболее активно растет от I ко II возрастной группе, а у плодов мужского пола – от II к III возрастной группе. Хрусталик увеличивается более активно от I ко II возрастной группе у плодов мужского и женского пола.

Таким образом, артерия стекловидного тела у плодов женского пола в I возрастной группе длиннее, чем у плодов мужского пола, и развивается более активно от I ко II возрастной группе, тогда как у плодов мужского пола наиболее активный её рост приходится от II к III возрастной группе.

Было проведено сравнение параметров глазницы у плодов мужского и женского пола (Таблица 34).

Максимальная разница наблюдается у следующих параметров глазницы: интраорбитальный размер и высота глазницы, и составляет 8,9 % и 6,2 % соответственно.

Таблица 34 – Количественная характеристика параметров глазницы у плодов мужского и женского пола в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека методом ультразвукового сканирования, мм

Показатель	I группа М ± Sx		II группа М ± Sx		III группа М ± Sx		Среднее М ± Sx	
	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол	Муж. пол	Жен. пол
Экстра-орбитальный размер	25,23 ± 1,09	24,74 ± 0,69	33,85 ± 3,66	32,88 ± 2,89	41,35 ± 2,32	40,92 ± 1,76	34,48 ± 6,80	32,53 ± 6,69
Интра-орбитальный размер	9,56 ± 0,81*	8,92 ± 1,34*	13,31 ± 1,61*	12,56 ± 1,25*	16,34 ± 1,47	15,86 ± 1,80	13,50 ± 2,96	12,32 ± 3,07
Ширина глазницы	10,09 ± 0,18	9,79 ± 0,54	12,44 ± 1,07	12,28 ± 0,98	15,24 ± 0,89	15,51 ± 1,05	12,61 ± 2,19	12,53 ± 2,17
Высота глазницы	9,97 ± 0,24	9,98 ± 0,76	12,71 ± 1,11*	12,11 ± 0,95*	15,75 ± 0,92	15,26 ± 1,02	12,47 ± 2,15	12,42 ± 2,06

Примечание – * – достоверные различия при $p < 0,05$.

Интенсивность роста представлена на рисунке 83.

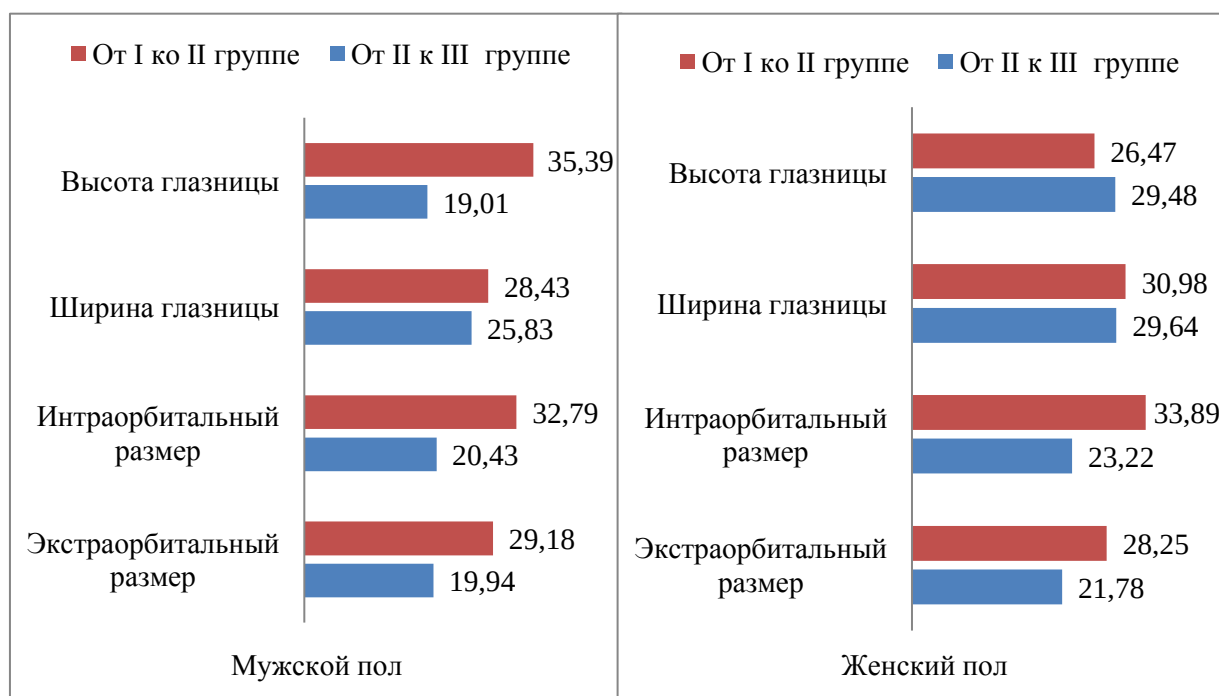


Рисунок 83 – Интенсивность роста глазницы у плодов мужского и женского пола в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека, %

Из рисунка 83 видно, что наиболее активно у плодов мужского пола увеличивается высота глазницы, а у плодов женского пола – ширина глазницы от I ко II возрастной группе. Отмечено, что высота глазницы у плодов женского пола наиболее активно развивается от II к III возрастной группе.

Таким образом, наблюдается гетерохронный рост параметров глазницы в зависимости от пола и возраста плода.

По данным морфологического метода и метода ультразвукового сканирования была составлена таблица (Таблица 35) соотношения размеров глазного яблока и глазницы.

Таблица 35 – Коэффициент отношения размеров анатомических структур глазного яблока и глазницы с использованием морфологических методик и метода ультразвукового сканирования

Показатель	I группа	II группа	III группа	Среднее
Передне-задний размер глазного яблока	1,10	0,95	0,96	0,94
Горизонтальный размер глазного яблока	1,16	0,91	0,82	0,89
Вертикальный размер глазного яблока	1,16	0,91	0,82	0,89
Экстраорбитальный размер	1,12	1,05	0,94	1,01
Интраорбитальный размер	0,90	0,87	0,89	0,83
Высота глазницы	1,22	1,25	1,24	1,24
Ширина глазницы	1,11	1,17	1,14	1,16

Наибольшие различия количественных характеристик выявлено для размеров глазного яблока в первой возрастной группе. Размеры глазницы (высота и ширина) также имели количественные отличия, которые заключались в преобладании размеров, полученных морфологическими методиками, на протяжении всего промежуточного плодного периода онтогенеза человека.

Таким образом, количественные характеристики глазного яблока и глазницы, полученные с использованием морфологического метода и метода ультразвукового сканирования, оказываются сопоставимыми. С увеличением возраста плода уменьшаются различия в размерах глазного яблока, выявленные в первой возрастной группе и сохраняются для размеров глазницы (высота и ширина) на протяжении всего промежуточного плодного периода онтогенеза человека.

5.4. Резюме

1. Метод ультразвуковой диагностики позволяет проводить изучение прижизненной анатомии глазного яблока и глазницы у плодов в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека в разных возрастных группах.

2. С помощью метода ультразвукового сканирования получены размеры глазного яблока плода. Передне-задний, горизонтальный и вертикальный размеры в I, II и III возрастной группе составили $6,26 \pm 0,87$ мм, $6,15 \pm 0,62$ мм, $6,15 \pm 0,68$ мм; $9,21 \pm 0,78$ мм, $9,17 \pm 0,81$ мм, $9,17 \pm 0,78$ мм; $12,34 \pm 0,86$ мм, $12,26 \pm 0,88$ мм, $12,26 \pm 0,85$ мм соответственно.

3. Строение оболочек глазного яблока методом ультразвукового сканирования изучить невозможно, поскольку ткани недостаточно дифференцированы и разрешающая способность ультразвуковых аппаратов не позволяет визуализировать микроскопические особенности глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека.

4. При ультразвуковом исследовании плода возможно визуализировать область глазниц и находящиеся в них глазные яблоки. Стенки входа в глазницу

представлены гиперэхогенными структурами. При изучении возможно проследить расположение глазного яблока относительно входа в глазницу. Однако отсутствует чёткая визуализация вспомогательных структур глазного яблока и зрительного нерва. Визуализации доступна артерия стекловидного тела. Выявлена гетерохронность роста глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека. Наиболее быстрый рост параметров глазницы наблюдается от I ко II группе, затем происходит замедление интенсивности роста.

5. Количественные характеристики глазного яблока и глазницы, полученные с использованием морфологического метода и метода ультразвукового сканирования, оказываются сопоставимыми. С увеличением возраста плода уменьшаются различия в размерах глазного яблока, выявленные в первой возрастной группе и сохраняются для размеров глазницы (высота и ширина) на протяжении всего промежуточного плодного периода онтогенеза человека.

Глава 6. МАКРОМИКРОСКОПИЧЕСКАЯ И УЛЬТРАЗВУКОВАЯ АНАТОМИЯ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА И ГЛАЗНИЦЫ В ПРОМЕЖУТОЧНОМ ПЛОДНОМ ПЕРИОДЕ ОНТОГЕНЕЗА ЧЕЛОВЕКА (ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ)

В результате изучения макромикроскопической и ультразвуковой анатомии глазного яблока и глазницы на протяжении промежуточного плодного периода онтогенеза человека были выделены особенности развития анатомических структур и динамика их изменений.

Во-первых, изменение размеров анатомических образований и особенности макромикроскопического строения глазного яблока и его структур на протяжении промежуточного плодного периода онтогенеза человека.

Во-вторых, особенности, связанные с развитием глазницы и становлением топографо-анатомических взаимоотношений глазного яблока с её стенками и содержимым.

В-третьих, метод ультразвукового сканирования глазного яблока и глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека позволяет дополнить сведения об их анатомическом строении.

В-четвёртых, промежуточный плодный период онтогенеза человека в развитии глазного яблока и глазницы является периодом, когда происходит формирование индивидуальных и половых различий, прежде всего, в их интенсивности роста.

Анализ результатов настоящего исследования и сопоставление их с данными литературы показывают наличие небольшого количества анатомических работ, в основу которых положен комплексный подход к изучению макромикроскопической и ультразвуковой анатомии глазного яблока и глазницы на протяжении промежуточного плодного периода онтогенеза человека.

Глазное яблоко в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека полностью сформировано и представляет собой шар, диаметр которого варьирует от $6,90 \pm 1,22$ мм до $11,88 \pm 1,83$ мм с приростом в каждую группу 18,21 % и

23,15 %. Наименьшая интенсивность роста отмечена от I ко II возрастной группе, наибольшая интенсивность роста – от II к III возрастной группе. От I ко II возрастной группе глазное яблоко увеличивается преимущественно во фронтальной плоскости (горизонтальный и вертикальные размеры), а от II к III возрастной группе – в сагиттальной плоскости (передне-задний размер).

По данным Д. Тейлор [122], передне-задний размер глазного яблока к моменту рождения достигает 17 мм, к 2 годам глазное яблоко в передне-заднем размере достигает 24 мм. Таким образом, наиболее активно глазное яблоко увеличивается до 40-й недели, в постнатальном периоде происходит спад интенсивности роста. К увеличению передне-заднего размера глазного яблока склонны дети, родившиеся с низкой и экстремально низкой массой тела (встречаемость колеблется от 30 % до 50 %).

В процессе развития фиброзной оболочки глазного яблока происходит изменение её макромикроскопической структуры, которое заключается в том, что к III возрастной группе происходит уплотнение волокон соединительной ткани, диаметр сосудов увеличивается в области заднего полюса глазного яблока и в области соединения прямых мышц глазного яблока и склеры. Наименьшая толщина фиброзной оболочки в области латерального полюса в I возрастной группе составила $0,17 \pm 0,05$ мм, наибольшая – в области заднего полюса в III возрастной группе составила $0,72 \pm 0,08$ мм. Более активный рост фиброзной оболочки наблюдался в области заднего полюса от I ко II группе, тогда как в остальных точках наиболее активный рост наблюдается от II к III группе.

В собственно сосудистой оболочке глазного яблока происходит увеличение количества и диаметра сосудов. Наименьшая толщина собственно сосудистой оболочки в области медиального полюса в I возрастной группе составила $0,10 \pm 0,03$ мм, наибольшая – в области медиального и верхнего полюсов в III возрастной группе составила $0,38 \pm 0,08$ мм. Толщина собственно сосудистой оболочки наиболее интенсивно увеличивается от I ко II группе, замедление интенсивности роста происходит от II к III группе.

В литературе достаточно много работ по изучению собственно сосудистой оболочки в связи с получившим в относительно недавнее время распространение заболеванием сетчатки – возрастная макулярная дегенерация, где в формировании неоваскуляризации сетчатки огромную роль играют сосуды собственно сосудистой оболочки. Так, установлено, что начало активного развития собственно сосудистой оболочки приходится на 10-ю неделю внутриутробного онтогенеза человека, а пик активности приходится на 16–22-ю неделю (А. С. Новиков [82]; Г. В. Рева [99]; В. Liu [189]; М. Ху [234]). Наше исследование подтверждает данные авторов и дополняет характеристикой интенсивности роста собственно сосудистой оболочки в конце промежуточного плодного периода онтогенеза человека.

Внутренняя оболочка глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека достаточно развита и дифференцирована. Происходит увеличение толщины сетчатки, причём минимальная толщина – 0,10 мм – зафиксирована в области нижнего полюса глазного яблока в I возрастной группе, максимальная – 0,34 мм – в области заднего полюса глазного яблока в III возрастной группе, и в среднем составила $0,21 \pm 0,06$ мм. Наибольшая интенсивность роста (47,06 % в области нижнего полюса глазного яблока) приходится от I ко II группе, наименьшая (24,00 % в области верхнего полюса глазного яблока) – от II к III группе.

Толщина оболочек глазного яблока в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека равномерна в области экватора, а наибольшая толщина (в среднем $1,01 \pm 0,31$ мм) определяется на заднем полюсе глазного яблока. Толщина оболочек (фиброзной, собственно сосудистой и внутренней) наиболее интенсивно увеличивается от I ко II группе, замедление интенсивности роста происходит от II к III группе. Соотношение толщины оболочек на стандартных участках на протяжении всего изучаемого периода неодинаково: в области заднего полюса происходит уменьшение преобладания толщины фиброзной оболочки, в области экватора соотношение меняется незначительно.

Ряд авторов считают, что наиболее активно идёт развитие оболочек глазного яблока и его ядра с 16-й по 22-ю неделю пренатального онтогенеза, когда в структурах глазного яблока повышена концентрация альфа-фетопротейна, завершением формирования основных структур стекловидного тела и хрусталика считают 28-ю неделю (Г. В. Рева [104]).

Рост глазного яблока приводит к изменению соотношения толщины его оболочек. По данным И. И. Кагана [48], соотношение толщины оболочек к концу первого года жизни составляет: склера – 56 %, собственно сосудистая оболочка – 22 %, сетчатка – 22 %. По его данным, толщина склеры почти в два раза превышает толщину сетчатки или собственно сосудистой оболочки. Установлено, что у плодов в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека соотношение толщины оболочек приближено к соотношению толщины оболочек к концу первого года жизни и составляет: склера – 51 %, собственно сосудистая оболочка – 29 %, сетчатка – 20 %.

Хрусталик в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека приближается к форме шара с экваториальным диаметром $4,53 \pm 0,73$ мм и сагиттальным размером $4,18 \pm 0,71$ мм. По данным ряда авторов (И. В. Мирошниченко [75]; Г. В. Рева [107]; О. Г. Сидорова [116]), хрусталик продолжает расти на протяжении всего постнатального онтогенеза с достижением максимального объёма $238,7 \text{ мм}^3$ в 80–90 лет. Форма хрусталика меняется с момента включения в работу ресничной мышцы и формирования аккомодации у детей в среднем в возрасте одного года (Д. Тейлор [122]; А. В. Васильев [22]).

Стекловидное тело занимает основной объём глазного яблока и располагается в стекловидной камере. Представляет собой студенистоподобную массу, внутри которой проходит артерия стекловидного тела. Изменения стекловидного тела происходят на протяжении всей жизни. Наиболее значимые изменения происходят после 27-й недели, когда завершается кровоток в артерии стекловидного тела и происходит редукция сосудистого русла стекловидного тела и хрусталика. По данным В. И. Амосова [11], визуализация артерии стекловидного тела при ультразвуковом исследовании плода является частью

нормальной анатомии глазного яблока на определённых этапах его развития, на доношенных сроках её визуализация является патологическим состоянием.

В промежуточном плодном периоде онтогенеза человека вход в глазницу имеет форму эллипса с высотой и шириной, равными $15,01 \pm 3,98$ мм и $13,91 \pm 3,25$ мм соответственно. Высота и ширина входа в глазницу увеличиваются равномерно, без скачков, с незначительным преобладанием интенсивности роста от I ко II возрастной группе. Площадь входа в глазницу наиболее активно увеличивается от I ко II возрастной группе на 54,11 %.

В литературе описываются разные анатомические формы глазницы у плодов, связанные с орбитным индексом (хамеконх, мезоконх, гипсиконх), что свидетельствует о раннем возникновении индивидуальных различий в её строении. У плодов в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека форма глазницы в большинстве наблюдений относилась к группе гипсиконхи. По данным Ж. В. Сенниковой [111, 112], у плодов в возрасте 15–17 недель, 20–21 недели частота такой формы составляет 78,96 % и 64,29 % соответственно.

Положение глазного яблока в глазнице меняется с увеличением возраста плода. На более ранних сроках глазное яблоко занимает центральное положение в глазнице. К окончанию промежуточного плодного периода онтогенеза человека глазное яблоко смещается ближе к медиальной стенке глазницы. В литературе имеются данные по положению глазного яблока в глазнице. Так, И. И. Каган [48] отмечает, что у взрослого человека латеральная стенка глазницы является более открытой и удалённой от глазного яблока, что приводит к увеличению поля зрения кнаружи.

Длина медиальной и латеральной прямой мышцы глазного яблока составила $12,92 \pm 3,38$ мм и $11,42 \pm 2,15$ мм соответственно. Толщина медиальной и латеральной прямой мышцы глазного яблока составила $1,22 \pm 0,31$ мм и $0,81 \pm 0,21$ мм соответственно. Отмечается преобладание толщины медиальной над латеральной прямой мышцы на 49 %, а также преобладание длины медиальной прямой мышцы глазного яблока над длиной латеральной прямой мышцы во всех группах наблюдения. Рядом авторов отмечается, что у детей с

низкой и экстремально низкой массой тела сходящееся косоглазие встречается в 4 раза чаще (Р. И. Коровенков [61], В. В. Бржеский [80]).

Внутри мышечной воронки располагается зрительный нерв и жировое тело глазницы. Наибольшая интенсивность роста толщины зрительного нерва определена у заднего полюса глазного яблока от I ко II группе и составила 34,01 %, наименьшая – у заднего полюса от II к III группе и составила 13,04 %.

Данные о развитии и строении жирового тела глазницы в литературе представлены разрозненными сведениями. Часть авторов указывают на нейроэктодермальное происхождение жирового тела глазницы, что обуславливает её отличительные особенности от подкожной жировой клетчатки (В. С. Баранов [16], В. В. Вит [24]). Ещё одна особенность – это расположение жирового тела глазницы внутри мышечной воронки глазного яблока. Прямые мышцы прилежат к стенкам глазницы, а у её вершины у зрительного нерва клетчатка практически отсутствует (И. И. Каган [48]; В. Н. Канюков [53]; А. Д. Белодурина [19]), что подтверждается данными нашего исследования в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека.

Толщина медиальной, латеральной, верхней и нижней стенок глазницы в промежуточном плодном периоде составляет $0,46 \pm 0,12$ мм, $1,98 \pm 0,41$ мм, $0,45 \pm 0,12$ мм и $2,11 \pm 0,62$ мм соответственно. Таким образом, наиболее выраженной стенкой является нижняя, поскольку в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека в верхней челюсти ещё не сформирована верхнечелюстная пазуха. Наименее выраженные – верхняя и медиальная стенки. Наиболее активно идёт рост латеральной и нижней стенок от II к III возрастной группе на 41,52 % и 38,15 % соответственно, медиальная и верхняя растут практически равномерно.

Длина медиальной, латеральной, верхней и нижней стенок глазницы в промежуточном плодном периоде составляет $14,54 \pm 4,41$ мм, $13,51 \pm 3,84$ мм, $14,69 \pm 4,21$ мм и $13,64 \pm 3,43$ мм соответственно. Таким образом, самой длинной стенкой глазницы в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека является верхняя стенка. Наиболее активно увеличивается длина латеральной и

нижней стенок от I ко II возрастной группе на 44,37 % и 37,48 % соответственно, медиальная и верхняя растут практически равномерно.

По данным В. Н. Торопова [124], ширина глазницы в 14 недель – 9,4 мм в 20 недель – 12,5 мм. По данным Ж. В. Сенниковой [112], ширина глазницы в начале исследуемого периода составляет $9,39 \pm 0,35$ мм, в 18–19 недель в среднем равняется $11,73 \pm 0,21$ мм. Наше исследование подтверждает данные авторов и дополняет описание размеров глазницы на более позднем сроке промежуточного плодного периода онтогенеза и особенности интенсивности их роста.

Метод ультразвукового сканирования позволяет проводить изучение прижизненной анатомии глазного яблока и глазницы у плодов в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека в разных возрастных группах (С. М. Воеводин [27, 28]).

Ультразвуковое исследование позволяет описывать форму, размеры, расположение, структуру глазного яблока, при этом визуализация слоёв стенки глазного яблока затруднена. Отсутствие чёткого определения слоёв стенки глазного яблока не позволяет провести раннюю диагностику наиболее часто встречаемых новообразований глазного яблока (ретинобластому). Детальная визуализация хрусталика позволяет диагностировать врождённую катаракту на ранних сроках и провести своевременное лечение и реабилитацию после рождения ребёнка.

По данным В. И. Амосова [9], обследование глазного яблока при ультразвуковом исследовании возможно с 10-й недели пренатального онтогенеза человека. В промежуточном плодном периоде онтогенеза человека можно определить не все вспомогательные структуры глазного яблока: прямые мышцы глазного яблока и зрительный нерв возможно визуализировать начиная с 28-й недели (М. Н. Корлякова [60]).

Глазное яблоко в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека на экране аппарата для ультразвукового исследования визуализируется как анэхогенное образование с гиперэхогенной стенкой в форме шара. Передне-задний, горизонтальный и вертикальный размеры в I, II и III возрастной группе

составили $6,26 \pm 0,87$ мм, $6,15 \pm 0,62$ мм, $6,15 \pm 0,68$ мм; $9,21 \pm 0,78$ мм, $9,17 \pm 0,81$ мм, $9,17 \pm 0,78$ мм; $12,34 \pm 0,86$ мм, $12,26 \pm 0,88$ мм, $12,26 \pm 0,85$ мм соответственно. Глазное яблоко по данным метода ультразвуковой диагностики от I ко II группе наиболее активно развивается в горизонтальном и вертикальном размере, а от II к III возрастной группе – в передне-заднем направлении. По данным В. И. Амосова [11], длина глазного яблока при ультразвуковом исследовании в 15 недель в среднем составляет 6,1 мм, в 18 недель – 8,9 мм и в 24 недели – 12,3 мм, что подтверждается нашими данными. Визуализации доступна артерия стекловидного тела. В промежуточном плодном периоде онтогенеза человека её длина составляет $5,77 \pm 1,86$ мм.

При ультразвуковом исследовании плода возможно визуализировать область глазниц и положение глазного яблока. Стенки входа в глазницу представлены гиперэхогенными структурами. При изучении можно проследить расположение глазного яблока относительно входа в глазницу. Однако отсутствует визуализация вспомогательных структур глазного яблока и зрительного нерва. По данным В. И. Амосова [11], экстраорбитальный размер в 16 недель составляет 23,4 (20,5; 26,6) мм, в 20 недель – 33,0 (30,0; 36,3) мм, в 25 недель – 40,6 (36,8; 44,7) мм. По данным М. В. Медведева [72], экстраорбитальный размер в 16 недель составляет 21,8 (19,3; 24,3) мм, в 20 недель – 32,3 (29,2; 35,4) мм, в 25 недель – 39,3 (36,5; 42,1) мм.

В промежуточном плодном периоде онтогенеза человека выявлена гетерохронность роста размеров глазницы. Наиболее быстрый рост параметров глазницы наблюдается от I ко II группе, затем происходит замедление интенсивности роста.

При сопоставлении данных, полученных морфологическим методом и методом ультразвуковой диагностики, наибольшие различия количественных характеристик выявлены для размеров глазного яблока в первой возрастной группе.

Размеры глазницы (высота и ширина) также имели количественные отличия, которые заключались в преобладании размеров, полученных

морфологическими методиками, на протяжении всего промежуточного плодного периода онтогенеза человека.

Расхождение количественных характеристик, полученных при морфологическом исследовании и ультразвуковым методом, может быть объяснено несколькими причинами.

Во-первых, в промежуточном плодном периоде ещё не закончен процесс формирования костно-хрящевых структур (Б. М. Пэттен [95]), что делает их менее контрастными на ультразвуковом изображении.

При ультразвуковом исследовании наиболее контрастными являются ткани, более сильно отталкивающие ультразвуковую волну (кости), а менее контрастными – ткани, способные поглощать часть ультразвуковой волны (хрящевая ткань, соединительная ткань) (С. М. Воеводин [26]; Е. А. Катькова [54]; [128]).

Во-вторых, как подтверждение этой теории является расхождение в теменно-пяточном размере плода по данным ультразвукового сканирования и морфологическим данным. Так, у М. В. Медведева [72] теменно-пяточный размер в 20 недель равен 24,1 см, а у И. Станека [120] – 25 см. Тот же размер у И. Станека в 28 недель равен 35 см, у М. В. Медведева – 32,4 см. По данным М. В. Медведева [72], зародышевая хрящевая ткань контурируется при ультразвуковом сканировании хуже, чем более плотная костная ткань.

Учитывая это, можно рассмотреть введение коэффициента для оценки реальных размеров анатомических структур глазного яблока и глазницы методом ультразвукового сканирования у плодов в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека. Так, для всех размеров глазного яблока в I возрастной группе возможно пользоваться поправочным коэффициентом – 1,13, для ширины глазницы – 1,17; для высоты глазницы – 1,25.

Изучая половые различия в разных возрастных группах, были выявлены следующие особенности. Их суть заключается в разнонаправленности и гетерохронности роста в зависимости от пола и возраста плода. В промежуточном

плодном периоде онтогенеза человека развитие глазного яблока идёт на фоне формирующихся индивидуальных и половых различий.

Размеры глазного яблока у плодов мужского и женского пола до 24-й недели внутриутробного развития не имеют достоверных различий, в дальнейшем рост размеров глазного яблока у плодов мужского пола идёт более активно и к окончанию промежуточного плодного периода онтогенеза человека все размеры становятся больше. В литературе имеются данные о размерах и интенсивности роста глазного яблока до 23-й недели пренатального онтогенеза человека. Отмечено равномерное увеличение всех размеров глазного яблока М. Pietryga [203]. В нашем исследовании подтверждаются указанные данные и дополняются данными по интенсивности роста глазного яблока к 27-й неделе развития с преобладанием роста в передне-заднем направлении.

Толщина оболочек глазного яблока у плодов мужского и женского пола увеличивается неодинаково. Отмечена тенденция к более активному росту толщины стенки глазного яблока у плодов женского пола от I ко II группе и у плодов мужского пола от II к III возрастной группе. В начале промежуточного плодного периода наибольшая разница наблюдается в толщине роговицы, в конце периода – в толщине склеры в области заднего полюса, в середине периода статистически значимых половых различий нет. Данные о половых различиях в анатомическом строении оболочек глазного яблока описаны в постнатальном периоде и связаны с развитием сосудистой сети. На этом основаны различные течения патологических состояний (А. В. Барсуков [17, 18], О. В. Жилева [43]). Половых различий в постнатальном онтогенезе по толщине оболочек авторы не описывают. В нашем исследовании превалирование толщины оболочек было выявлено только по заднему полюсу в первой возрастной группе. При этом у плодов мужского и женского пола наибольшая толщина оболочек отмечена в области заднего полюса глазного яблока, наименьшая на экваторе глазного яблока.

Размеры входа в глазницу в среднем в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека не имеют достоверных различий. Ширина и высота входа в

глазницу у плодов женского пола в промежуточном плодном периоде в I, II и III возрастных группах составила $10,23 \pm 1,16$ мм и $10,64 \pm 1,23$ мм; $13,75 \pm 2,04$ мм и $15,07 \pm 1,11$ мм; $15,27 \pm 2,41$ и $16,85 \pm 2,58$ мм соответственно. Ширина и высота входа в глазницу у плодов мужского пола в промежуточном плодном периоде в I, II и III возрастных группах составила $12,22 \pm 1,93$ мм и $12,95 \pm 1,26$ мм; $13,89 \pm 1,36$ мм и $14,61 \pm 1,28$ мм; $16,25 \pm 2,54$ мм и $16,33 \pm 1,57$ мм соответственно. Таким образом, наименьший размер входа в глазницу (ширина глазницы) установлен у плодов женского пола в I возрастной группе, наибольший (высота глазницы) – у плодов женского пола в III возрастной группе.

У плодов женского пола наблюдается прирост размеров входа в глазницу от I ко II и от II к III возрастным группам в среднем на 31,51 % и 10,95 % соответственно, тогда как у плодов мужского пола прирост размеров входа в глазницу от I ко II и от II к III возрастным группам в среднем составляет 12,41 % и 13,39 % соответственно. Площадь входа в глазницу у плодов мужского пола увеличивается равномерно, а у плодов женского пола наблюдается скачок от I ко II группе.

Проводя исследование входа в глазницу у мужчин и женщин в постнатальном периоде, рядом авторов отмечено отсутствие половых различий при преобладании размеров входа в глазницу у мужчин (И. В. Гайворонский [32]; М. П. Кириллова [55]; А. Ю. Блинов [20]; F. Seiji [213]; M. Rossi [210]; M. Karolezan-Kulesza [182]). Наше исследование имеет сходные данные в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека и дополняет исследования различиями в интенсивности роста.

Проведя анализ полученных данных, было отмечено, что наибольшее количество половых различий приходится на первую и третью возрастные группы с преобладанием больших размеров у плодов мужского пола.

Аналогичная тенденция отмечена рядом авторов (Е. В. Кузьменко [63], М. М. Кокоев [56], А. Б. Исаев [47]). Преобладание некоторых размеров черепа наблюдается у мужского пола на протяжении всего онтогенеза.

Прикладное значение анатомических сведений у плодов после 22-й недели онтогенеза особенно актуально в связи с выхаживанием детей с низкой и экстремально низкой массой тела. В связи с этим рядом авторов (В. Л. Янин, Г. С. Соловьев, Т. Н. Углева [136]) предложено выделение метанатального периода онтогенеза, который приходится на 22–36-ю неделю постконцептуального возраста.

Таким образом, особенности становления макромикроскопической и ультразвуковой анатомии глазного яблока и глазницы, выявленные на протяжении промежуточного плодного периода онтогенеза человека, динамика их изменений, описание формирующихся индивидуальных и половых различий позволяет расширить представление о пренатальном онтогенезе данных структур и имеет важное прикладное значение для диагностики аномалий, интерпретации результатов ультразвукового сканирования плода на разных сроках беременности и в перспективе позволит обосновать микрохирургические методы внутриутробной коррекции аномалий и пороков развития.

ВЫВОДЫ

1. Глазное яблоко в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека сформировано, его размеры (передне-задний, горизонтальный, вертикальный) в среднем составляют $8,85 \pm 2,37$ мм, $8,36 \pm 2,01$ мм, $8,36 \pm 2,01$ мм соответственно. При этом интенсивность роста глазного яблока внутри периода варьирует от 15,36 % до 30,34 % и в третьей возрастной группе начинает преобладать передне-задний размер.

2. Толщина оболочек глазного яблока на разных участках на протяжении всего промежуточного плодного периода онтогенеза человека различна, на заднем полюсе составляет $1,01 \pm 0,31$ мм, на экваторе – $0,72 \pm 0,21$ мм. При этом идет изменение соотношения фиброзной, собственно сосудистой и внутренней оболочек. Так, в области экватора в начале периода оно составляет 43 %, 24 %, 33 %, к концу 34 %, 34 %, 32 % соответственно. В области заднего полюса – в начале периода составляет 60 %, 16 %, 24 %, к концу – 53 %, 25 %, 22 %.

3. Изменение количественных характеристик входа в глазницу (высота – $15,01 \pm 3,98$ мм; ширина – $13,91 \pm 3,25$ мм) на протяжении промежуточного плодного периода онтогенеза человека происходит равномерно: от первой ко второй группе – на 26,77 %, от второй к третьей – на 21,91 %, ширины от первой ко второй группе – на 28,35 %, от второй к третьей – на 23,68 %.

4. Положение глазного яблока в глазнице в промежуточном плодном периоде онтогенеза человека сопровождается его смещением к медиальной стенке, с увеличением расстояния от глазного яблока до латеральной стенки с $1,38 \pm 0,14$ мм до $6,35 \pm 0,68$ мм. Наиболее сложные микротопографические взаимоотношения наблюдаются в области заднего полюса глазного яблока.

5. Артерия стекловидного тела на протяжении промежуточного плодного периода онтогенеза человека определяется методом ультразвукового сканирования. Ее длина увеличивается на протяжении всего периода с $3,08 \pm 0,52$ мм до $4,26 \pm 1,13$ мм, при этом ее рост идет равномерно (42,33% и 42,50% соответственно).

6. Половые различия выявлены в интенсивности роста и размерах анатомических структур глазного яблока к концу изученного периода и глазницы в начале изученного периода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Года	Отечественная	Зарубежная	Всего
2021–2017	29	17	38
2016–2012	38	36	71
2011–2007	38	28	66
2006–2002	23	12	34
2001 – ранее	8	6	14
Всего	136	99	235

Законодательные материалы

1. Российская Федерация. Законы. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации : Федеральный закон от 21 ноября 2011 года № 323-ФЗ : [принят Государственной думой 1 ноября 2011 года : одобрен Советом Федерации 9 ноября 2011 года]. – Текст : электронный. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/34333> (дата обращения: 22.02.2021).

2. Российская Федерация. Постановления. О перечне социальных показаний для искусственного прерывания беременности : Постановление Правительства Российской Федерации от 11 августа 2003 года № 485 : [подписано Председателем Правительства 11 августа 2003 года]. – Текст : электронный. – URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102097263&backlink=1&&nd=102082934> (дата обращения: 30.04.2021).

3. Российская Федерация. Приказы. О порядке проведения патолого-анатомических вскрытий : Приказ Министерства здравоохранения от 6 июня 2013 года № 354н : [зарегистрировано в Министерстве юстиции 16 декабря 2013 года, регистрационный № 30612]. – Текст : электронный. – URL: <https://minjust.consultant.ru/documents/8292> (дата обращения: 19.01.2021).

4. Российская Федерация. Приказы. Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи по профилю «акушерство и гинекология» : Приказ Министерства здравоохранения от 20 октября 2020 года № 1130н :

[зарегистрировано в Министерстве юстиции 12 ноября 2020 года, регистрационный № 60869]. – Текст : электронный. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/566162019> (дата обращения: 19.08.2021).

5. Российская Федерация. Приказы. О совершенствовании пренатальной диагностики в профилактике наследственных и врожденных заболеваний у детей : Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28 декабря 2000 года № 457 : [Письмо Министерства юстиции Российской Федерации от 12 февраля 2001 года № 07/1459-ЮД]. – Текст : электронный. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901781668> (дата обращения: 19.01.2021).

6. ГОСТ 166-89. Штангенциркули : межгосударственный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утверждён и введён в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 30 октября 1989 года № 3253 : введён впервые : дата введения 1991-01-01 / разработан Министерством станкостроительной и инструментальной промышленности. – Текст : электронный. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200012675> (дата обращения: 19.02.2021).

Одночастные, многочастные монографические и другие ресурсы и неопубликованные документы

7. Акманова, А. А. Ультразвуковая биометрия и кератометрия при различных формах миопии у детей / А. А. Акманова, З. А. Даутова, Р. Р. Саматова. – Текст : непосредственный // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2008. – № 12–2 (94). – С. 15–17.

8. Актуальные вопросы детской офтальмологии и ретинопатии недоношенных / под редакцией С. И. Блохиной ; Министерство здравоохранения Свердловской области, Уральская государственная медицинская академия, Государственное учреждение здравоохранения Детская больница восстановительного лечения. – Екатеринбург : СВ-96, 2004. – 141 с. – ISBN 5-89516-167-7 (В пер.). – Текст : непосредственный.

9. Амосов, В. И. Возможности скринингового ультразвукового исследования в изучении развития органа зрения плода при физиологически протекающей беременности / В. И. Амосов, Д. В. Воронин, М. Н. Корлякова. – Текст : непосредственный // Медицинская визуализация. Приложение : сборник тезисов I Съезда лучевых диагностов Южного федерального округа (19–20 октября 2009 года, г. Ростов-на-Дону). – 2009. – С. 10–11.

10. Амосов, В. И. Возможности ультразвукового метода в изучении орбитальной аномалии плода / В. И. Амосов, Д. В. Воронин, М. Н. Корлякова. – Текст : непосредственный // Российский офтальмологический журнал. – 2010. – Т. 3, № 3. – С. 4–7.

11. Амосов, В. И. Новые подходы к экспертной пренатальной ультразвуковой диагностике глазного гипертелоризма и гипотелоризма / В. И. Амосов, Д. В. Воронин, М. Н. Корлякова. – Текст : непосредственный // Российский офтальмологический журнал. – 2011. – Т. 4, № 1. – С. 4–9.

12. Амосов, В. И. Пренатальная ультразвуковая диагностика дакриоцистоцеле / В. И. Амосов, Д. В. Воронин, М. Н. Корлякова. – Текст : непосредственный // Лучевая диагностика и терапия. – 2011. – № 1 (1). – С. 78–84.

13. Амосов, В. И. Ультразвуковая картина внутриглазной васкулярной сети плода при физиологической беременности / В. И. Амосов, Д. В. Воронин, М. Н. Корлякова. – Текст : непосредственный // Региональное кровообращение и микроциркуляция. – 2009. – Т. 8, № 2 (30). – С. 11–16.

14. Апрелев, А. Е. Особенности функционального состояния органа зрения у обучающихся с миопией / А. Е. Апрелев, Н. П. Сетко, И. А. Ясин. – Текст : непосредственный // Медицинский вестник Башкортостана. – 2017. – Т. 12, № 2 (68). – С. 17–20.

15. Апрелев, А. Е. Оценка распространенности миопии и качество жизни больных с миопией / А. Е. Апрелев, Р. В. Пашина, Е. С. Караулова. – Текст : непосредственный // Медицинский вестник Башкортостана. – 2015. – Т. 10, № 2. – С. 169–171.

16. Баранов, В. С. Цитогенетика эмбрионального развития человека : Научно-практические аспекты : монография / В. С. Баранов, Т. В. Кузнецова. – Санкт-Петербург : Издательство Н-Л, 2007. – 640 с. – ISBN 5-94869-034-2 (В пер.). – Текст : непосредственный.

17. Барсуков, А. В. Взаимосвязь показателей состояния сетчатки с другими органными изменениями при неосложненной гипертонической болезни / А. В. Барсуков, К. А. Щербакова, Д. С. Мальцев, М. А. Бурнашева, А. Н. Куликов. – Текст : непосредственный // Артериальная гипертензия. – 2020. – № 26 (4). – С. 410–420.

18. Барсуков, А. В. Гендерные особенности ретинальных показателей при неосложнённой гипертонической болезни / А. В. Барсуков, К. А. Щербакова, М. А. Бурнашева, Д. С. Мальцев, А. Н. Куликов, А. Е. Коровин, М. В. Ясеновец, А. В. Гордиенко. – Текст : непосредственный // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2020. – № 19 (4). – С. 24–30.

19. Белодурина, А. Д. Топография и клеточный состав жировой клетчатки глазницы, ее роль в развитии офтальмопатологии / А. Д. Белодурина, В. А. Бивалькевич. – Текст : непосредственный // Вестник совета молодых ученых и специалистов Челябинской области. – 2016. – Т. 3, № 3. – С. 74–75.

20. Блинов, А. Ю. Пренатальная ультразвуковая диагностика редких пороков лицевых структур / А. Ю. Блинов, Д. А. Дайнеко. – Текст : непосредственный // Пренатальная диагностика. – 2003. – Т. 2, № 4. – С. 314–316.

21. Боброва, Н. Ф. Сопутствующая соматическая патология у детей первого года жизни с патологией органа зрения / Н. Ф. Боброва, О. Н. Романчук. – Текст : непосредственный // Офтальмологический журнал. – 2016. – № 1 (468). – С. 12–18.

22. Васильев, А. В. Анатомо-физиологические параметры глаз у детей, оперированных в течение первого года жизни по поводу врожденной катаракты методом аспирации с имплантацией ИОЛ / А. В. Васильев, В. В. Егоров, Г. П. Смолякова. – Текст : непосредственный // Катаракта и рефракционная хирургия. – 2010. – Т. 10, № 3. – С. 27–34.

23. Вельховер, Е. С. Пренатальная диагностика порока развития глазного яблока / Е. С. Вельховер, М. Г. Красновская. – Текст : непосредственный // Ультразвуковая диагностика в акушерстве, гинекологии и педиатрии. – 1993. – № 2. – С. 108–109.
24. Вит, В. В. Строение зрительной системы человека : учебное пособие / В. В. Вит. – Одесса : Астропринт, 2018. – 727 с. – ISBN 978-966-927-386-4. – Текст : непосредственный.
25. Воеводин, С. М. Использование 3D/4D эхографии для визуализации отдельных лицевых структур у плода в I триместре беременности / С. М. Воеводин, Т. В. Шеманаева. – Текст : непосредственный // Мать и дитя в Кузбассе. – 2011. – № 2 (45). – С. 21–23.
26. Воеводин, С. М. Использование 3D/4D эхографии для диагностики пороков развития лица у плода в I триместре беременности / С. М. Воеводин. – Текст : непосредственный // Акушерство и гинекология. – 2011. – № 5. – С. 37–38.
27. Воеводин, С. М. Обследование и оценка нормальной анатомии лица у плода в I триместре с использованием 3D/4D эхографии / С. М. Воеводин, Т. В. Шеманаева. – Текст : электронный // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2018. – Т. 8, № 2. – С. 142–148. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35332797> (дата обращения: 14.04.2021).
28. Воеводин, С. М. Особенности 2D и 3D/4D ультразвуковой диагностики пороков развития лица во II и III триместре / С. М. Воеводин, Т. В. Шеманаева. – Текст : непосредственный // Акушерство, гинекология и репродукция. – 2011. – Т. 5, № 3. – С. 22–25.
29. Воеводин, С. М. Ультразвуковая диагностика пороков развития лица и центральной нервной системы у плода во II и III триместре / С. М. Воеводин, Т. В. Шеманаева. – Текст : непосредственный // Врач-аспирант. – 2011. – Т. 49, № 6.3. – С. 393–397.
30. Воронин, Д. В. Наш опыт ультразвуковой пренатальной диагностики аномалий органа зрения / Д. В. Воронин, М. Н. Корлякова, К. П. Карпов. – Текст : непосредственный // Пренатальная диагностика. – 2008. – Т. 7, № 4. – С. 326–327.

31. Воронин, Д. В. Эхографическая анатомия орбитальных органов плода при физиологически протекающей беременности / Д. В. Воронин, М. Н. Корлякова. – Текст : непосредственный // Здоровая женщина – здоровый новорожденный : IV Междисциплинарная конференция по акушерству, перинатологии и неонатологии : сборник научных трудов. – Санкт-Петербург, 2009. – С. 30–31.
32. Гайворонский, И. В. Пространственная организация входа в глазницу / И. В. Гайворонский, М. П. Долженкова. – Текст : непосредственный // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2012. – № 1 (37). – С. 212–217.
33. Гайнутдинова, Р. Ф. Трехмерная эхография в диагностике патологии орбиты / Р. Ф. Гайнутдинова. – Текст : непосредственный // Русский медицинский журнал. – 2005. – № 4. – С. 158–161.
34. Горбатюк, Т. Л. Морфоструктурные особенности зрительного нерва и перипапиллярных волокон у детей с миопией / Т. Л. Горбатюк, И. М. Бойчук. – Текст : непосредственный // Офтальмологический журнал. – 2011. – № 1 (438). – С. 41–45.
35. Горбунов, А. В. Особенности топографии глазного бокала и артериального русла головного мозга в эмбриональном и предплодном периодах пренатального онтогенеза человека / А. В. Горбунов, А. В. Жабина. – Текст : непосредственный // Вестник Тамбовского университета. – 2014. – № 14. – С. 1111–1113.
36. Горобец, Е. А. Физиологическая регенерация структур глаза в пренатальном онтогенезе человека / Е. А. Горобец, В. А. Тясто, П. О. Мамаев, М. Е. Шмелев. – Текст : электронный // European Student Scientific Journal. – 2015. – № 1. – URL: <http://sjes.esrae.ru/ru/article/view?id=290> (дата обращения: 16.03.2021).
37. Дронов, М. М. Хрусталик : Эмбриология, анатомия и некоторые особенности развития / М. М. Дронов. – Текст : непосредственный // Офтальмохирургия и терапия. – 2004. – № 1. – С. 47–49.

38. Егоров, Е. А. Топография дренажной зоны глаза / Е. А. Егоров, А. П. Нестеров, А. В. Золотарев // Офтальмология : национальное руководство / С. Э. Аветисов, Н. А. Аклаева, Е. Л. Атькова [и др.] ; под редакцией академика РАН С. Э. Аветисова [и др.] ; Общество офтальмологов России, Межрегиональная ассоциация врачей-офтальмологов России. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 940 с. : ил. – ISBN 978-5-9704-5125-0. – Текст : непосредственный.

39. Железнов, Л. М. Анатомические аспекты ультразвуковой фетометрии / Л. М. Железнов [и др.]. – Текст : непосредственный // Морфология. – 2014. – Т. 145, № 3. – С. 74–75.

40. Железнов, Л. М. Анатомические основы оптимизации ультразвуковых скрининговых исследований в перинатологии / Л. М. Железнова [и др.]. – Текст : непосредственный // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2018. – Т. 7, № 4. – С. 20–26.

41. Железнов, Л. М. Индивидуальная анатомическая изменчивость и ультразвуковая фетометрия – прикладные и теоретические аспекты / Л. М. Железнов [и др.]. – Текст : непосредственный // Морфология и доказательная медицина. – 2014. – № 1–2. – С. 63–66.

42. Железнов, Л. М. Фетальная топографическая анатомия – прикладное и теоретическое значение / Л. М. Железнов [и др.]. – Текст : непосредственный // Морфология. – 2006. – Т. 129, № 4. – С. 51.

43. Жилиева, О. В. Моделирование прогноза развития и рецидивов хориоидальной неоваскуляризации при осложнённой миопии / О. В. Жилиева, Е. А. Дроздова. – Текст : непосредственный // Отражение. – 2018. – № 1 (6). – С. 95–98.

44. Золотарев, А. В. Микрохирургическая анатомия дренажной системы глаза : альбом : пособие для врачей / А. В. Золотарев. – Самара, 2009. – 72 с. – Текст : непосредственный.

45. Зубарев, А. В. Диагностический ультразвук : монография / А. В. Зубарев, В. Е. Гажонова ; под редакцией А. В. Зубарева. – Текст : непосредственный. – Москва, 2002. – 116 с. – Текст : непосредственный.

46. Иомдина, Е. Н. Биомеханические исследования глаза и их значение для практической офтальмологии / Е. Н. Иомдина. – Текст : непосредственный // Биомеханика глаза. – Москва, 2001. – С. 18–21.
47. Исаев, А. Б. Половые и типовые особенности альвеолярного отростка верхней челюсти / А. Б. Исаев, К. Ш. Бабазаде. – Текст : непосредственный // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2020. – № 9 (1). – С. 30–34.
48. Каган, И. И. Клиническая анатомия органа зрения / И. И. Каган, В. Н. Канюков ; Оренбургская государственная медицинская академия, Оренбургский филиал государственного учреждения МНТК «Микрохирургия глаза». – Санкт-Петербург : Эскулап, 2014. – 191 с. – Текст : непосредственный.
49. Каган, И. И. Микрохирургическая анатомия кровеносных сосудов заднего отдела глазного яблока / И. И. Каган, В. Н. Канюков, А. В. Шацких. – Текст : непосредственный // Офтальмохирургия. – 2003. – № 3. – С. 42–46.
50. Калашников, В. В. Макромикроскопическая анатомия и миелоархитектоника нервов и мышц глазного яблока / В. В. Калашников, В. М. Лупырь, С. Н. Калашникова. – Текст : непосредственный // Вестник проблем морфологии и медицины. – 2011. – Т. 2, вып. 2. – С. 98–100.
51. Кански, Д. Клиническая офтальмология : Систематизированный подход / Д. Кански ; при участии Jay Menon ; под редакцией В. П. Еричева ; перевод с английского М. А. Аракелян [и др.]. – Москва : Логосфера, – 2006. – 744 с. – ISBN 5-98657-007-3 (В пер.). – Текст : непосредственный.
52. Канюков, В. Н. Биологическое и экспериментально-гистологическое обоснование новых технологий в офтальмохирургии / В. Н. Канюков, А. А. Стадников, О. М. Трубина. – Москва : Медицина, 2005. – 160 с. – Текст : непосредственный.
53. Канюков, В. Н. Особенности топографического строения прямых мышц глаза до и после операции по исправлению горизонтального нистагма : Клиническая апробация метода / В. Н. Канюков, И. И. Каган, Н. А. Мотина. – Текст : непосредственный // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2008. – № 12–2 (94). – С. 61–62.

54. Каткова, Е. А. Диагностический ультразвук : Офтальмология : практическое руководство / Е. А. Каткова. – Москва : Фирма СТРОМ, 2002. – 120 с. – Текст : непосредственный.
55. Кириллова, М. П. Пропорции глазничной области у мужчин и женщин / М. П. Кириллова. – Текст : непосредственный // Морфология. – 2014. – Т. 145, № 3. – С. 92–93.
56. Кокоев, М. М. Рентген анатомия и особенности черепа в целом у разных полов, возрастов, краниотипов / М. М. Кокоев. – Текст : непосредственный // Международный журнал медицины и психологии. – 2021. – Т. 4, № 1. – С. 107–114.
57. Коникова, О. А. Возможности электроретинографии в исследовании этапов физиологического созревания сетчатки глаза человека в различном возрасте / О. А. Коникова, В. В. Бржеский. – Текст : непосредственный // Педиатр. – 2014. – Т. V, № 1. – С. 57–61.
58. Корлякова, М. Н. Возможности ультразвукового метода в пренатальной диагностике аномалий органа зрения у плода / М. Н. Корлякова, Д. В. Воронин. – Текст : непосредственный // Вестник Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И. И. Мечникова. – 2009. – Т. 31, № 2. – С. 57–61.
59. Корлякова, М. Н. Пренатальное изучение орбитальной области плода методом эхографии / М. Н. Корлякова, В. И. Амосов, Д. В. Воронин. – Текст : непосредственный // Лучевая диагностика и терапия. – 2011. – № 4 (2). – С. 40–50.
60. Корлякова, М. Н. Ультразвуковая пренатальная диагностика аномалий органа зрения / М. Н. Корлякова, Э. И. Сайдашева, Д. В. Воронин. – Текст : непосредственный // Российская педиатрическая офтальмология. – 2017. – Т. 12, № 3. – С. 128–132.
61. Коровенков, Р. И. Наследственные и врожденные заболевания глаза / Р. И. Коровенков ; Санкт-Петербургский государственный университет. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2006. – 640 с. – ISBN 5-93808-134-3 (В пер.). – Текст : непосредственный.

62. Кошиц, И. Н. Онтогенез формирования необходимой длины глаза и метаболическая теория патогенеза миопии / И. Н. Кошиц, О. В. Светлова. – Текст : непосредственный // Биомеханика глаза–2007 : сборник трудов конференции. – Москва, 2007. – С. 13–33.

63. Кузьменко, Е. В. Параметры черепа и половые различия их роста у людей в возрасте 14–24 лет / Е. В. Кузьменко, А. К. Усович, С. П. Рубникович. – Текст : непосредственный // Современная морфология: проблемы и перспективы развития. – 2019. – С. 138–140.

64. Кулешова, О. Н. Исследование морфологических изменений юстаканаликулярной ткани при врожденной ювенильной глаукоме / О. Н. Кулешова. – Текст : непосредственный // Доказательная медицина – основа современного здравоохранения : материалы V Международного конгресса. – Хабаровск, 2006. – Ч. 2. – С. 195–198.

65. Куликов, А. Н. Молекулярно-генетические аспекты патогенеза прогрессирующей миопии / А. Н. Куликов, С. В. Чурашов, В. А. Рейтузов. – Текст : непосредственный // Офтальмологические ведомости. – 2018. – Т. 11, № 3. – С. 48–56.

66. Куренков, В. В. Современные представления об эмбриогенезе глаза / В. В. Куренков. – Текст : непосредственный // Офтальмология. – 2004. – Т. 1, № 1. – С. 6–16.

67. Лепори, Л. Р. Офтальмология : миниатлас / Л. Р. Лепори ; под редакцией С. А. Кочергина, И. Б. Алексеева ; перевод с английского. – Москва : МЕДпресс-информ, 2009. – 208 с. – ISBN 5-98322-480-8. – Текст : непосредственный.

68. Лозовская, Л. С. Значение врожденной смешанной вирусной инфекции в патогенезе ретинопатии недоношенных / Л. С. Лозовская [и др.]. – Текст : непосредственный // Вестник офтальмологии. – 2001. – Т. 117, № 4. – С. 15–19.

69. Луцай, Е. Д. Интенсивность роста соматометрических параметров плода в разные периоды пренатального онтогенеза / Е. Д. Луцай, Л. М. Железнов. – Текст :

электронный // Астраханский медицинский журнал. – 2012. – Т. 7, № 4. – С. 168–170. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18861013> (дата обращения: 17.07.2021)

70. Лященко, Д. Н. Фетальная анатомия и топография человека в 21 веке : Текущее состояние, особенности и перспективы развития / Д. Н. Лященко. – Текст : непосредственный // Материалы XIV Международного конгресса по репродуктивной медицине. – Москва, 2020. – С. 107–108.

71. Матешук-Вацеба, Л. Р. Морфология ресничного тела глазного яблока человека в пренатальном периоде онтогенеза / Л. Р. Матешук-Вацеба, У. Е. Пидвальна, С. М. Сергейчук. – Текст : непосредственный // Материалы докладов IX конгресса МАМ. – 2008. – Т. 133, № 2. – С. 84.

72. Медведев, М. В. Нормальная ультразвуковая анатомия плода / М. В. Медведев, Н. А. Алтынник. – Москва : Реал Тайм, 2008. – 147 с. – ISBN 978-5-903025-18-3. – Текст : непосредственный.

73. Международная анатомическая терминология / под редакцией Л. Л. Колесникова. – Москва : Медицина России, 2003. – 424 с. – ISBN 5-225-04765-3. – Текст : непосредственный.

74. Международные термины по эмбриологии человека с официальным списком русских эквивалентов / под редакцией Л. Л. Колесникова, Н. Н. Шевлюка, Л. М. Ерофеевой. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 417 с. – ISBN 978-5-9704-3080-4. – Текст : непосредственный.

75. Мирошниченко, И. В. О процессах в хрусталиках и механизмах их функционирования, препятствующие развитию катаракты / И. В. Мирошниченко, В. М. Треушников, А. Д. Чупров. – Текст : непосредственный // Медицина. – 2019. – Т. 7, № 3 (27). – С. 1–36.

76. Мосин, И. М. Гипоплазия зрительного нерва у детей раннего возраста : Диагностика, клиническое значение / И. М. Мосин [и др.]. – Текст : непосредственный // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2008. – Т. 53, № 4. – С. 66–72.

77. Мухина, А. Ю. Зрительные функции до и после лечения врожденной миопии и миопии, осложненной амблиопией / А. Ю. Мухина, И. М. Бойчук,

Л. Д. Журавлева. – Текст : непосредственный // Офтальмологический журнал. – 2018. – № 4 (483). – С. 44–48.

78. Нагорский, П. Г. Изменение морфометрических параметров роговицы у пациентов с миопией, использующих ортокератологические линзы / П. Г. Нагорский [и др.]. – Текст : непосредственный // Практическая медицина. – 2012. – № 4–1 (59). – С. 68–71.

79. Насникова, И. Ю. Трехмерный анализ анатомопографической структуры глаза при врожденной патологии / И. Ю. Насникова [и др.]. – Текст : непосредственный // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2018. – № 3. – С. 150–159.

80. Неонатальная офтальмология : руководство для врачей / под редакцией В. В. Бржеского, Д. О. Иванова. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 288 с. – ISBN 978-5-9704-6152-5. – Текст : непосредственный.

81. Никифоров, А. С. Офтальмоневрология / А. С. Никифоров, М. Р. Гусева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 656 с. – ISBN 978-5-9704-2817-7. – Текст : непосредственный.

82. Новиков, А. С. Механизмы развития сосудистой оболочки глаза человека / А. С. Новиков, Г. В. Рева, Т. Ямамото. – Текст : непосредственный // Успехи науки о жизни. – 2013. – № 6. – С. 5–16.

83. Новиков, А. С. Онтогенез мембраны Бруха глаза человека / А. С. Новиков [и др.]. – Текст : непосредственный // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 9–3. – С. 424–428.

84. Новиков, А. С. Роль иммуноцитов в физиологической регенерации цилиарного тела глаза человека / А. С. Новиков [и др.]. – Текст : непосредственный // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 9–4. – С. 708–714.

85. Новорожденные высокого риска : Новые диагностические и лечебные технологии / под редакцией В. И. Кулакова, Ю. И. Барашнева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 528 с. – ISBN 5-9704-0232-X (В пер.). – Текст : непосредственный.

86. Офтальмология : национальное руководство / под редакцией С. Э. Аветисова [и др.]. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 944 с. – ISBN 978-5-9704-4449-8. – Текст : непосредственный.

87. Панова, И. Г. Альфа-фетопроtein в сетчатке и хрусталике глаза человека на ранних стадиях пренатального развития / И. Г. Панова [и др.]. – Текст : непосредственный // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 2018. – Т. 54, № 2. – С. 105–108.

88. Панова, И. Г. Обнаружение альфа-фетопроteина и альбумина в хрусталике глаза человека в пренатальном периоде / И. Г. Панова [и др.]. – Текст : непосредственный // Материалы XXIII Съезда физиологического общества им. И. П. Павлова. – Воронеж, 2017. – С. 1795–1796.

89. Панова, И. Г. Экспрессия toll-подобных рецепторов в раннем пренатальном развитии сетчатки глаза человека / И. Г. Панова [и др.]. – Текст : непосредственный // Онтогенез. – 2018. – Т. 49, № 6. – С. 379–384.

90. Панова, И. Е. Пloidометрические характеристики меланомы хориоидеи / И. Е. Панова, Е. И. Пилат, А. С. Гюнтер, А. В. Жидкова. – Текст : непосредственный // Офтальмохирургия. – 2010. – № 5. – С. 20–23.

91. Пашнева, Е. И. Развитие фасций мышц глазного яблока и фасциальных тяжей глазницы в пренатальном онтогенезе человека / Е. И. Пашнева [и др.]. – Текст : непосредственный // Инновационные технологии в медицине детского возраста Северо-Кавказского федерального округа : материалы Северо-Кавказской научно-практической конференции с международным участием. – Ставрополь, 2018. – С. 59–62.

92. Полякова, В. А. Внутриматочная коррекция пороков развития плода / В. А. Полякова, Е. С. Ральченко. – Текст : непосредственный // Медицинская наука и образование Урала. – 2012. – № 3. – С. 128–129.

93. Пряхин, А. В. Кровеносное русло радужки при экспериментальном нарушении кровоснабжения глазного яблока / А. В. Пряхин, А. К. Урбанский, Д. А. Илюхин. – Текст : непосредственный // Морфология. – 2010. – Т. 136, № 4. – С. 118а.

94. Пряхин, А. В. Микроанатомия венозной части кровеносного русла ресничного тела / А. В. Пряхин. – Текст : непосредственный // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2010. – № 12–2 (118). – С. 120–121.

95. Пэттен, Б. М. Эмбриология человека / Б. М. Пэттен ; перевод с английского. – Москва : Медгиз, 1959. – 769 с. – Текст : непосредственный.

96. Радзинский, В. Е. Преждевременные роды – нерешенная проблема XXI века / В. Е. Радзинский [и др.]. – Текст : непосредственный // Кубанский научный медицинский журнал. – 2020. – Т. 27, № 4. – С. 27–37.

97. Рахи, Д. С. Эпидемиология и распространение по всему миру зрительных нарушений у детей / Д. С. Рахи, К. Л. Герберт. – Текст : непосредственный // Детская офтальмология : [в 2 томах] / К. Хойт, Д. Тэйлор. – Москва : Издательство Панфилова, 2015. – 672 с. – ISBN 978-5-91839-055-9. – Текст : непосредственный.

98. Рева, Г. В. Гистофизиология сосудистой оболочки глаза человека в пренатальном онтогенезе : монография / Г. В. Рева, А. С. Новиков, Т. Ямамото, И. В. Рева ; под редакцией Г. В. Рева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Дальневосточный федеральный университет. – Владивосток : Дальнаука, 2016. – 179 с. – ISBN 978-5-8044-1587-8. – Текст : непосредственный.

99. Рева, Г. В. Концепция развития структур хрусталика глаза человека / Г. В. Рева [и др.]. – Текст : непосредственный // Успехи науки о жизни. – 2012. – № 4. – С. 5–13.

100. Рева, Г. В. Механизмы развития сосудистой оболочки глаза человека / Г. В. Рева [и др.]. – Текст : непосредственный // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 11–3. – С. 472–479.

101. Рева, Г. В. Морфология стекловидного тела глаза человека / Г. В. Рева, И. В. Ковалев, Е. А. Абдуллин. – Текст : непосредственный // Морфология. – 2008. – Т. 133, № 2. – С. 112.

102. Рева, Г. В. Морфология структур развивающейся дренажной зоны глаза в концепциях патогенеза врожденной глаукомы / Г. В. Рева, Н. В. Филина, О. В. Гапонько. – Текст : непосредственный // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2010. – № 1 (39). – С. 27–30.

103. Рева, Г. В. Особенности развития бессосудистых структур глаза человека в онтогенезе / Г. В. Рева [и др.]. – Текст : непосредственный // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2011. – № 10–1. – С. 90.

104. Рева, Г. В. Пренатальный хориоидальный ангиогенез / Г. В. Рева [и др.]. – Текст : непосредственный // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 7–1. – С. 158–164.

105. Рева, Г. В. Развитие, строение, патология, биохимия стекловидного тела глаза человека / Г. В. Рева [и др.]. – Текст : непосредственный // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 5. – С. 139.

106. Рева, Г. В. Роль нейроглии в морфогенезе прозрачных структур глаза человека / И. В. Рева [и др.]. – Текст : непосредственный // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 1. – С. 12.

107. Рева, Г. В. Строение хрусталика глаза человека / Г. В. Рева, О. В. Гапонько, Е. В. Ващенко. – Текст : непосредственный // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 1. – С. 49–51.

108. Руководство по неонатологии / под редакцией Г. В. Яцык. – Москва : Гардарики, 2004. – 334 с. – ISBN 5-8297-0169-3. – Текст : непосредственный.

109. Руммени, Э. Дж. Магнитно-резонансная томография тела / Э. Дж. Руммени, П. Раймер, В. Хайндель ; перевод с английского Ш. Ш. Шотемор ; под общей редакцией Г. Г. Кармазановского. – [2-е издание]. – Москва : МЕДпресс, 2017. – 848 с. : ил. – ISBN 978-5-00030-409-9. – Текст : непосредственный.

110. Савельев, С. И. Особенности распространенности миопии среди детского населения / С. И. Савельев [и др.]. – Текст : непосредственный //

Актуальные вопросы гигиены и эпидемиологии : тезисы докладов на конференции. – 2013. – С. 113–114.

111. Сенникова, Ж. В. Морфологическая оценка некоторых параметров лицевого черепа плодов человека 14–21 недели развития / Ж. В. Сенникова, Л. М. Железнов. – Текст : непосредственный // Морфологические науки и клиническая медицина : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения доцента Бриллиантовой Анны Николаевны. – Чебоксары, 2015. – С. 112–115.

112. Сенникова, Ж. В. Некоторые параметры лицевого черепа плодов человека в 14–17 недель внутриутробного развития / Ж. В. Сенникова, Л. М. Железнов. – Текст : непосредственный // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2015. – Т. 4, № 3. – С. 110.

113. Сергиенко, Н. М. Изучение биомеханических свойств роговицы при миопии / Н. М. Сергиенко, Н. В. Шаргородская. – Текст : непосредственный // Офтальмологический журнал. – 2011. – № 5 (442). – С. 24–26.

114. Сивак, Дж. Эпидемия миопии в наше время / Дж. Сивак. – Текст : непосредственный // Современная оптометрия. – 2016. – № 4 (94). – С. 12–14.

115. Сидоренко, Е. И. Новая концепция патогенеза ретинопатии недоношенных / Е. И. Сидоренко. – Текст : непосредственный // Российская детская офтальмология. – 2020. – № 3. – С. 5–12.

116. Сидорова, О. Г. Пренатальная диагностика врожденной катаракты / О. Г. Сидорова. – Текст : непосредственный // Пренатальная диагностика. – 2004. – Т. 3, № 3. – С. 226.

117. Собко, О. В. Топографо-анатомические особенности формирования нервных структур глазничной области в предплодном периоде онтогенеза человека / О. В. Собко. – Текст : непосредственный // Вестник АГИУВ. – 2015. – № 1–2. – С. 48–51.

118. Солодкова, Е. Г. Анализ результатов пахиметрии и биометрии роговицы у пациентов с миопией / Е. Г. Солодкова. – Текст : непосредственный // Практическая медицина. – 2016. – № 6 (89). – С. 157–159.

119. Сомов, Е. Е. Клиническая анатомия органа зрения человека / Е. Е. Сомов. – [3-е издание, переработанное и дополненное]. – Москва : МЕДпресс-информ, 2005. – 135 с. : ил. – ISBN 5-98322-113-2. – Текст : непосредственный.

120. Станек, И. Эмбриология человека : учебник / И. Станек. – Братислава : Веда. Издание Словацкой академии наук, 1977. – 442 с. – ISBN 5-211-04956-9. – Текст : непосредственный.

121. Степанова, И. П. Развитие и строение зрительного нерва в раннем эмбриогенезе человека / И. П. Степанова, П. К. Лысов, А. С. Каргина. – Текст : непосредственный // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2015. – Т. 4, № 3. – С. 115–116.

122. Тейлор, Д. Детская офтальмология / Д. Тейлор, К. Хойт ; перевод с английского под общей редакцией Э. В. Егоровой. – Москва : Бином, 2007. – 248 с. : ил. – ISBN 978-5-9518-0189-0. – Текст : непосредственный.

123. Ткаченко, П. Е. Молекулярно-генетические аспекты патологии глаз при синдроме Марфана / П. Е. Ткаченко. – Текст : непосредственный // Вестник совета молодых ученых и специалистов Челябинской области. – 2017. – Т. 3, № 4 (19). – С. 107–109.

124. Торопов, Н. В. Анатомическая характеристика глазницы плода человека / Н. В. Торопов. – Текст : электронный // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум–2017». – 2017. – URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017034503> (дата обращения: 01.11.2021).

125. Труфанова, Л. П. Напряжение корneosклеральной оболочки при миопии / Л. П. Труфанова, В. П. Фокин, С. В. Балалин. – Текст : непосредственный // Вестник Тамбовского Университета. – 2016. – Т. 21, № 4. – С. 1698–1700.

126. Тулупов, С. Б. Различия макромикроскопической анатомии и топографии зоны ресничного тела глазного яблока / С. Б. Тулупов. – Текст : непосредственный // Морфология. – 1999. – В. 5. – С. 23–26.

127. Тясто, В. А. Структура хрусталика в раннем онтогенезе человека / В. А. Тясто, Е. А. Горобец. – Текст : электронный // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 2, ч. 2. – URL: <http://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=13085> (дата обращения: 17.03.2021).

128. Ультразвуковая фетометрия : справочные таблицы и номограммы / Н. А. Алтынник [и др.] ; под редакцией М. В. Медведева. – [8-е издание, переработанное]. – Москва : Реал Тайм, 2009. – 60 с. : ил. – ISBN 5-900070-10-9. – Текст : непосредственный.

129. Ульянова, Н. А. Возрастные особенности строения оболочек глазного яблока / Н. А. Ульянова. – Текст : непосредственный // Морфология. – 2014. – Т. 8, № 1. – С. 95–98.

130. Урбанский, А. К. Морфометрические параметры радужки как основа для создания ее трехмерной модели / А. К. Урбанский, А. В. Пряхин, И. С. Новиков, Т. С. Забродина. – Текст : непосредственный // Альманах молодой науки. – 2014. – № 3. – С. 23–29.

131. Харлап, С. И. Эмбриологические аспекты клинических проявлений врожденных изменений хрусталика и стекловидного тела / С. И. Харлап, А. Р. Салихова, А. А. Федоров. – Текст : непосредственный // Вестник офтальмологии. – 2016. – Т. 135, № 5. – С. 136–144.

132. Хлебникова, О. В. Клинико-генетические характеристики врожденных пороков развития органа зрения / О. В. Хлебникова, Е. Л. Дадали, Н. А. Беклемищева, В. В. Кадышев. – Текст : непосредственный // Медицинская генетика. – 2008. – № 8. – С. 9–24.

133. Хофер, М. Компьютерная томография : базовое руководство / М. Хофер ; перевод А. П. Кутько, Ф. И. Плешков ; редактор Б. И. Чернин. – [2-е издание, переработанное и дополненное]. – Москва : Медицинская литература, 2011. – 224 с. : ил. – ISBN 978-5-91803-004-2. – Текст : непосредственный.

134. Шацких, А. В. Топография и макромикроскопическая анатомия кровеносных сосудов начального отрезка зрительного нерва / А. В. Шацких. – Текст : непосредственный // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2004. – S (38). – С. 219–221.

135. Эфендиева, М. Э. Сравнительная оценка толщины слоя нервных волокон сетчатки у пациентов с миопией разной степени / М. Э. Эфендиева. – Текст : непосредственный // Вестник офтальмологии. – 2014. – Т. 130, № 4. – С. 18–21.

136. Янин, В. Л. Строение нефронов почек детей, рождённых в результате сверххранних преждевременных родов, в динамике постконцептуального возраста / В. Л. Янин, Г. С. Соловьев, Т. Н. Углева, Е. Д. Хадиева, О. М. Бондаренко, Н. А. Сазонова, Т. Р. Биктимиров, Ю. В. Алексеева, О. А. Анищенко, Д. Н. Гузенков. – Текст : непосредственный // Научный медицинский вестник Югры. – 2020. – № 4 (26). – С. 24–33.

Одночастные, многочастные монографические и другие ресурсы на иностранных языках

137. Achiron, R. Axial growth of the fetal eye and evaluation of the hyaloid artery : in utero ultrasonographic study / R. Achiron, D. Kreiser, A. Achiron. – Text : unmediated // Prenatal diagnostics. – 2000. – Vol. 20, № 11. – P. 894–899.

138. Allred, E. N. Retinopathy of prematurity and brain damage in the very preterm newborn / E. N. Allred [et al.]. – Text : unmediated // J AAPOS. – 2014. – Vol. 18, Iss. 3. – P. 241–247.

139. Asherie, N. Blind attraction : the mechanism of an inherited congenital cataract / N. Asherie. – Text : unmediated // Proc Natl Acad Sci USA. – 2011. – Vol. 108, Iss. 2. – P. 437–438.

140. Azuma, N. Molecular cell biology on morphogenesis of the fovea and evolution of the central vision / N. Azuma. – Text : unmediated // Nippon Ganka Gakkai Zasshi. – 2000. – Vol. 104, Iss. 12. – P. 960–985.

141. Baba, T. VEGF 165 b in the developing vasculatures of the fetal human eye / T. Baba [et al.]. – Text : unmediated // DevDyn. – 2012. – Vol. 241. – P. 595–607.

142. Barisic, I. Prevalence, prenatal diagnosis and clinical features of oculo-auriculo-vertebral spectrum: a registry-based study in Europe / I. Barisic [et al.]. – Text : unmediated // Eur J Hum Genet. – 2014. – Vol. 22, Iss. 8. – P. 1026–1033.

143. Bault, J. P. Role of three-dimensional ultrasound measurement of the optic tract in fetuses with agenesis of the septum pellucidum / J. P. Bault [et al.]. – Text : unmediated // Ultrasound Obstet Gynecol. – 2011. – Vol. 37, Iss. 5. – P. 570–575.

144. Boltz, A. Choroidal blood flow and progression of age-related macular degeneration in the fellow eye in patients with unilateral choroidal neovascularization / A. Boltz [et al.]. – Text : unmediated // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. – 2010. – Vol. 51. – P. 422–425.

145. Carnes, M. U. Transcriptome analysis of adult and fetal trabecular meshwork, cornea, and ciliary body tissues by RNA sequencing / M. U. Carnes [et al.]. – Text : unmediated // Exp Eye Res. – 2018. – Vol. 167. – P. 91–99.

146. Castro, de A. Age-dependent variation of the Gradient Index profile in human crystalline lenses / A. de Castro [et al.]. – Text : unmediated // J Mod Opt. – 2011. – Vol. 58, Iss. 19–20. – P. 1781–1787.

147. Chen, W. A missense mutation in CRYBB2 leads to progressive congenital membranous cataract by impacting the solubility and function of β B2-crystallin / W. Chen [et al.]. – Text : electronic // PLoS One. – 2013. – Vol. 8, Iss 11. – URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0081290> (date accessed: 17.03.2021).

148. Cheng, C. EphA and Src regulate equatorial cell morphogenesis during lens development / C. Cheng [et al.]. – Text : unmediated // Development. – 2013. – Vol. 140, Iss. 20. – P. 4237–4245.

149. Cooper, J. A. Review of Current Concepts of the Etiology and Treatment of Myopia / L. Cooper, A. V. Tkachenco. – Text : unmediated // Eye Contact Lens. – 2018. – Vol. 44, Iss. 4. – P. 231–247.

150. Dar, S. A. Prenatal diagnosis of colobomatous microphthalmos / S. A. Dar [et al.]. – Text : electronic // J. Pediatr Ophthalmol Strabismus. – 2015. – Vol. 52. – URL: <https://europepmc.org/article/med/25942066> (date accessed: 17.03.2021).

151. Davies, S. B. Stem cell activity in the developing human cornea / S. B. Davies [et al.]. – Text : unmediated // Stem Cells. – 2009. – Vol. 27, Iss. 11. – P. 2781–2792.

152. Degenhardt, J. Peri- and postoperative management for minimally invasive fetoscopic surgery of spina bifida / J. Degenhardt [et al.]. – Text : unmediated // Z Geburtshilfe Neonatol. – 2014. – № 218 (6). – P. 244–247.

153. Dilmen, G. Growth of fetal lens and orbit / G. Dilmen [et al.]. – Text : unmediated // Int. J Gynecol Obstet. – 2002. – Vol. 76, № 3. – P. 267–271.

154. Drought, A. Ultrasound diagnosis of bilateral cataracts in a fetus with possible cerebro-ocular congenital muscular dystrophy during the routine second trimester anomaly scan / A. Drought, R. Wimalasundera, S. Holder. – Text : unmediated // Ultrasound. – 2015. – Vol. 23, Iss. 3. – P. 181–185.

155. Dubis, A. M. Subclinical macular findings in infants screened for retinopathy of prematurity with spectral-domain optical coherence tomography / A. M. Dubis [et al.]. – Text : unmediated // Ophthalmology. – 2013. – Vol. 120, Iss. 8. – P. 1616–1671.

156. Duester, G. Keeping an eye on retinoic acid signaling during eye development / G. Duester. – Text : unmediated // Chem Biol Interact. – 2009. – Vol. 178, Iss. 1–3. – P. 178–181.

157. Domic-Cule, Dynamics of optic canal and orbital cavity development revealed by microCT / I. Domic-Cule. – Text : unmediated // Surg Radiol Anat. – 2014. – Vol. 36, Iss. 10. – P. 989–992.

158. Feneck, E. M. Identification of a Primary Stroma and Novel Endothelial Cell Projections in the Developing Human Cornea / E. M. Feneck, P. N. Lewis, K. M. Meek. – Text : electronic // Invest Ophthalmol Vis Sci. – 2020. – Vol. 61, Iss. 6. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32492106/> (date accessed: 14.04.2021).

159. Firsova, N. V. Analysis of TGFbeta2 expression in human eye tissues in prenatal development / N. V. Firsova [et al.]. – Text : unmediated // *Izv Akad Nauk Ser Biol.* – 2011. – Vol. 1. – P. 16–23.
160. Francis, P. J. The genetics of childhood cataract / P. J. Francis [et al.]. – Text : unmediated // *J Med Genet.* – 2000. – Vol. 37, Iss. 7. – P. 481–488.
161. Gehring, W. J. Historical perspective on the development and evolution of eyes and photoreceptors / W. J. Gehring. – Text : unmediated // *Int J Dev Biol.* – 2004. – Vol. 48, Iss. 8–9. – P. 707–717.
162. Gehring, W. J. The genetic control of eye development and its implications for the evolution of the various eye-types / W. J. Gehring. – Text : unmediated // *Int J Dev Biol.* – 2002. – Vol. 46, Iss. 1. – P. 65–73.
163. Goldberg, M. R. Attenuation of the ganglion cell layer in a premature infant revealed with handheld spectral domain optical coherence tomography / M. R. Goldberg [et al.]. – Text : unmediated // *Retin Cases Brief Rep.* – 2016. – Vol. 10, Iss. 3. – P. 229–231.
164. Graw, J. The genetic and molecular basis of congenital eye defects / J. Graw. – Text : unmediated // *Genetics.* – 2003. – Vol. 4. – P. 876–888.
165. Hejtmancik, J. F. Congenital cataracts and their molecular genetics / J. F. Hejtmancik. – Text : unmediated // *Semin Cell Dev Biol.* – 2008. – Vol. 19, Iss. 2. – P. 134–149.
166. Hendrickson, A. Development of the human retina in the absence of ganglion cells / A. Hendrickson [et al.]. – Text : unmediated // *Exp Eye Res.* – 2006. – Vol. 83, Iss. 4. – P. 920–931.
167. Herwig, M. C. Anterior segment developmental anomalies in a 33-week-old fetus with MIDAS syndrome / M. C. Herwig [et al.]. – Text : unmediated // *Pediatr Dev Pathol.* – 2014. – Vol 17, Iss. 6. – P. 491–495.
168. Herwig, M. C. Morphologic analysis of artifacts in human fetal eyes confounding carried out a histopathologic investigations / M. C. Herwig [et al.]. – Text : unmediated // *Invest Ophthalmol Vis Sci.* – 2011. – Vol. 52, Iss. 8. – P. 2712–2718.

169. Herwig, M. C. Routine investigation of foetal eyes in what way and what for? / M. C. Herwig, K. U. Löffler. – Text : unmediated // *Klin Monbl Augenheilkd.* – 2014. – Vol. 231, Iss. 7. – P. 720–728.

170. Hevner, R. F. Development of connections in the human visual system during fetal mid-gestation: A Dil-tracing study / R. F. Hevner. – Text : unmediated // *Journal of neuropathology and Experimental Neurology.* – 2000. – Vol 59, Iss 5. – P. 385–392.

171. Holden, B. Myopia, an underrated global challenge to vision: where the current data takes us on myopiacontrol / B. Holden [et al.]. – Text : unmediated // *Eye (Lond).* – 2014. – Vol. 28, Iss. 2. – P. 142–146.

172. Hollander, Den N. S. Early fetal anomaly scanning in a population at increased risk of abnormalities / N. S. Den Hollander [et al.]. – Text : unmediated // *Utrasound Obstet. Gynecol.* – 2002. – Vol. 19, № 4. – P. 570–574.

173. Holt, R. Identification and functional characterisation of genetic variants in OLFM2 in children with developmental eye disorders / R. Holt [et al.]. – Text : unmediated // *Hum Genet.* – 2017. – Vol. 136, Iss. 1. – P. 119–127.

174. Isaacs, Jr. H. Perinatal neurofibromatosis : two case reports and review of the literature / Jr. H. Isaacs. – Text : unmediated // *Am J Perinatol.* – 2010. – Vol. 27, Iss. 4. – P. 285–292.

175. Jin, Z. W. Fetal head anomaly restricted to the eye, the mandible, and the pterygoid process of the sphenoid: a histological study / Z. W. Jin [et al.]. – Text : unmediated // *Clin Anat.* – 2011. – Vol. 24, Iss. 5. – P. 599–606.

176. Jethwani, D. P. Septo-optic dysplasia: an autopsy study of a 23-week fetus / D. P. Jethwani [et al.]. – Text : unmediated // *Clin Neuropathol.* – 2012. – Vol. 31, Iss. 1. – P. 44–50.

177. Jonas, J. B. Epidemiology and anatomy of myopia / J. B. Jonas, S. Panda-Jonas. – Text : unmediated // *Ophthalmologe.* – 2019. – Vol. 116, Iss. 6. – P. 499–508.

178. Jonas, J. B. Histological changes of high axial myopia / J. B. Jonas, L. Xu. – Text : unmediated // *Eye (Lond).* – 2014. – Vol. 28, Iss. 2. – P. 113–117.

179. Jonas, J. B. Myopia : Epidemiology, anatomy and prevention of myopia and treatment options for progressive myopia in childhood / J. B. Jonas. – Text : unmediated // *Ophthalmologe*. – 2019. – Vol. 116, Iss. 6. – P. 498.

180. Jonas, J. B. Optic Nerve Head Histopathology in High Axial Myopia / J. B. Jonas, K. Ohno-Matsui, S. Panda-Jonas. – Text : unmediated // *J Glaucoma*. – 2017. – Vol. 26, Iss. 2. – P. 187–193.

181. Kallifatidis, G. The fate of dividing cells during lens morphogenesis, differentiation and growth / G. Kallifatidis [et al.]. – Text : unmediated // *Exp Eye Res*. – 2011. – Vol. 92, Iss. 6. – P. 502–511.

182. Karolezan-Kulesza, M. Comparative analysis of the eyeballs dynamics development in prenatal and postnatal period / M. Karolezan-Kulesza [et al.]. – Text : unmediated // *Utrasound Obstet Gynecol*. – 2008. – Vol. 32, Iss. 3. – P. 320.

183. Khan, A. O. Congenital glaucoma with acquired peripheral circumferential iris degeneration / A. O. Khan [et al.]. – Text : unmediated // *J AAPOS*. – 2013. – Vol. 17, Iss. 1. – P. 105–107.

184. Khandgave, T. P. Bilateral optic nerve aplasia: a rare isolated central nervous system anomaly / T. P. Khandgave [et al.]. – Text : unmediated // *Middle East Afr J Ophthalmol*. – 2014. – Vol. 21, Iss. 3. – P. 262–264.

185. Kirchhof, B. The diseased vitreous body: Malformations, developmental disorders and opacities / B. Kirchhof. – Text : unmediated // *Ophthalmologe*. – 2015. – Vol. 112, Iss. 7. – P. 559–563.

186. Kozmik, Z. Pax genes in eye development and evolution / Z. Kozmik. – Text : unmediated // *Curr Opin Genet Dev*. – 2005. – Vol. 15, Iss. 4. – P. 430–438.

187. Kumar, M. Molecular and structural analysis of genetic variations in congenital cataract / M. Kumar [et al.]. – Text : electronic // *Mol Vis*. – 2013. – Vol. 19. – P. 2436–2450. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3850972/> (date accessed: 18.03.2021).

188. Leo, S. W. Current approaches to myopia control / S. W. Leo. – Text : unmediated // *Curr Opin Ophthalmol*. – 2017. – Vol. 28, Iss. 3. – P. 267–275.

189. Liu, B. Genetic analyses of human fetal retinal pigment epithelium gene expression suggest ocular disease mechanisms / B. Liu [et al.]. – Text : unmediated // *Commun Biol.* – 2019. – Vol. 20, Iss. 2. – P. 186.

190. Lovicu, F. J. Understanding the role of growth factors in embryonic development: insights from the lens / F. J. Lovicu, J. W. McAvoy, R. U. de Longh. – Text : unmediated // *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* – 2011. – Vol. 366, Iss. 1568. – P. 1204–1218.

191. Matveeva, N. Iu. Role of nitric oxide in apoptosis of retinal neurons in human fetuses / N. Iu. Matveeva [et al.]. – Text : unmediated // *Morfologiya.* – 2006. – Vol. 129, № 1. – P. 42–49.

192. Meyer, J. S. Modeling early retinal development with human embryonic and induced pluripotent stem cells / J. S. Meyer [et al.]. – Text : unmediated // *Proc Natl Acad Sci USA.* – 2009. – Vol. 106, Iss. 39. – P. 16698–16703.

193. Melo, de M. B. Genotype-Phenotype Correlations in CYP1B1-Associated Primary Congenital Glaucoma Patients Representing Two Large Cohorts from India and Brazil. – Text : electronic / M. B. de Melo [et al.]. – Text : unmediated // *PLoS One.* – 2015. – Vol. 10, Iss. 5. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25978063/> (date accessed: 17.03.2021).

194. Milazzo, S. Infantile cataract and surgical management / S. Milazzo, P. Turut, D. Bremond-Gignac. – Text : unmediated // *J Fr Ophtalmol.* – 2011. – Vol. 34, Iss. 3. – P. 192–197.

195. Modrzejewska, M. Congenital optic disc anomalies-own observations / M. Modrzejewska, E. Lachowicz. – Text : unmediated // *Klin Oczna.* – 2014. – Vol. 116, Iss. 1. – P. 64–69.

196. Nelson, S. Fetoscopic surgery for in utero management of Congenital Diaphragmatic hernia / S. Nelson, A. Cameron, J. Deprest. – Text : unmediated // *Fat Mat Med Rev.* – 2006. – № 17. – P. 69–104.

197. Odeh, M. Fetal orbits volume: relationship to gestational age and biparietal diameter and the femur length / M. Odeh [et al.]. – Text : unmediated // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* – 2008. – Vol. 32, № 3. – P. 319–320.

198. Osanai, H. Human orbital muscle: a new point of view from the fetal development of extraocular connective tissues / H. Osanai [et al.]. – Text : unmediated // Invest Ophthalmol Vis Sci. – 2011. – Vol. 52, Iss. 3. – P. 1501–1506.

199. Paladini, D. Assessment of fetal optic chiasm: an echoanatomic and reproducibility study / D. Paladini [et al.]. – Text : unmediated // Ultrasound Obstet Gynecol. – 2016. – Vol. 48, Iss. 6. – P. 727–732.

200. Pan, C. W. Worldwide prevalence and risk factors for myopia / C. W. Pan, D. Ramamurthy, S. M. Saw. – Text : unmediated // Ophthalmic Physiol Opt. – 2012. – Vol. 32, Iss. 1. – P. 3–16.

201. Panova, I. G. Lutein and its oxidized forms in eye structures throughout prenatal human development / I. G. Panova [et al.]. – Text : unmediated // Exp Eye Res. – 2017. – Vol. 160. – P. 31–37.

202. Panova, I. G. Study of expression of beta-III tubulin in human eye tissues during prenatal development / I. G. Panova [et al.]. – Text : unmediated // IzvAkadNaukSer Biol. – 2008. – Vol. 2. – P. 146–150.

203. Pietryga, M. Biometry of the eyeball in prenatal period / M. Pietryga [et al.]. – Text : unmediated // Ultrasound Obstet Gynecol. – 2008. – Vol. 32. – P. 320–321.

204. Plock, J. Extraocular eye muscles in human fetuses with craniofacial malformations: anatomical findings and clinical relevance / J. Plock, C. Contaldo, M. von Lüdinghausen. – Text : unmediated // Clin Anat. – 2007. – Vol. 20, Iss. 3. – P. 239–245.

205. Prado, P. A. Biometric study of the optic canal during cranial development / P. A. Prado [et al.] / Orbit. – 2007. – Vol. 26, Iss. 2. – P. 107–111.

206. Pucker, A. D. Region-specific relationships between refractive error and ciliary muscle thickness in children / A. D. Pucker [et al.]. – Text : unmediated // Invest Ophthalmol Vis Sci. – 2013. – Vol. 54, Iss. 7. – P. 4710–4716.

207. Recko, M. Childhood myopia: epidemiology, risk factors, and prevention / M. Recko, E. D. Stahl. – Text : unmediated // Mo Med. – 2015. – Vol. 112, Iss. 2. – P. 116–121.

208. Regoli, M. The revised anatomy of the canals connecting the orbit with the cranial cavity / M. Regoli, E. Bertelli. – Text : unmediated // Orbit. – 2017. – Vol. 36, Iss. 2. – P. 110–117.
209. Rosales, P. Crystalline lens radii of curvature from Purkinje and Scheimpflug imaging / P. Rosales [et al.]. – Text : unmediated // Journal of Vision. – 2006. – Vol. 6. – P. 1057–1067.
210. Rossi, M. Craniofacial asymmetry in development: an anatomical study / M. Rossi, E. Ribeiro, R. Smith. – Text : unmediated // Angle Orthod. – 2003. – Vol. 73, Iss. 4. – P. 381–385.
211. Salchow, D. J. Isolation of human fetal cones / D. J. Salchow [et al.]. – Text : unmediated // Current Eye Research. – 2001. – Vol. 22, Iss. 2. – P. 85–89.
212. Santana, A. Mutation analysis of CRYAA, CRYGC, and CRYGD associated with autosomal dominant congenital cataract in Brazilian families / A. Santana [et al.]. – Text : unmediated // Mol Vis. – 2009. – Vol. 15. – P. 793–800.
213. Seiji, F. Orbital asymmetry in development: an anatomical study / F. Seiji [et al.]. – Text : unmediated // Orbit. – 2009. – Vol. 28, Iss. 6. – P. 342–346.
214. Seow, W. J. In-utero epigenetic factors are associated with early-onset myopia in young children / W. J. Seow [et al.]. – Text : unmediated // PLoS One. – 2019. – Vol. 14, Iss. 5. – P. 21–47.
215. Schaeffel, F. Prevention of myopia / F. Schaeffel. – Text : unmediated // Ophthalmologe. – 2019. – Vol. 116, Iss. 6. – P. 509–517.
216. Sforza, C. Age- and sex-related changes in the soft tissues of the orbital region / C. Sforza [et al.]. – Text : unmediated // Forensic Sci Int. – 2009. – Vol. 185, Iss. 1–3. – P. 115.
217. Shumway, C. L. Anatomy, Head and Neck, Orbit Bones / C. L. Shumway, M. Motlagh. – Text : electronic // StatPearls. – 2020. – URL: <https://www.statpearls.com/ArticleLibrary/viewarticle/32190> (date accessed: 18.03.2021).

218. Su, S. P. Truncation, cross-linking and interaction of crystallins and intermediate filament proteins in the aging human lens / S. P. Su [et al.]. – Text : unmediated // *Biochim. Biophys. Acta.* – 2011. – Vol. 1814. – P. 647–656.

219. Sun, W. Cytokine fibroblast growth factor 10 (FGF10) polymorphisms are associated with risk of myopia in young children / W. Sun [et al.]. – Text : unmediated // *J Cell Biochem.* – 2019. – Vol. 120, Iss. 9. – P. 15241–15247.

220. Swanson, J. W. Congenital Ocular Dystopia from Orbitofrontal Bone Dysplasia / J. W. Swanson, S. P. Bartlett. – Text : unmediated // *Plast Reconstr Surg.* – 2016. – Vol. 137, Iss. 1. – P. 125e–134e.

221. Tălu, S. Representation and mathematical analysis of human crystalline lens / S. Tălu, S. Giovanzana, M. Tălu. – Text : unmediated // *Oftalmologia.* – 2011. – Vol. 55, Iss. 2. – P. 70–74.

222. Tawfik, H. A. Embryologic and Fetal Development of the Human Eyelid / H. A. Tawfik [et al.]. – Text : unmediated // *Ophthal Plast Reconstr Surg.* – 2016. – Vol. 32, Iss. 6. – P. 407–414.

223. Thomas, M. G. Abnormal retinal development associated with FRMD7 mutations / M. G. Thomas [et al.]. – Text : unmediated // *Hum Mol Genet.* – 2014. – Vol. 23, Iss. 15. – P. 4086–4093.

224. Tideman, J. W. Myopia, a growing health problem / J. W. Tideman [et al.]. – Text : electronic // *Ned Tijdschr Geneesk.* – 2016. – Vol. 160. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27879184/> (date accessed: 18.03.2021).

225. Toi, A. Prenatal ultrasound screening of retinoblastoma / A. Toi [et al.]. – Text : unmediated // *Utrasound Obstet. Gynecol.* – 2002. – Vol. 20, Suppl. 1. – P. 82.

226. Trivino, A. Human retinal astroglia. A comparative study of adult and the 18 month postnatal developmental stage / A. Trivino [et al.]. – Text : unmediated // *Journal of Anatomy.* – 2000. – Vol 196, Iss. 1. – P. 61–70.

227. Trkova, M. Early detection of bilateral cataracts in utero may represent a manifestation of severe congenital disease / M. Trkova [et al.]. – Text : unmediated // *Am J Med Genet A.* – 2016. – Vol. 170, Iss. 7. – P. 1843–1848.

228. Ullah, E. Genetic analysis of consanguineous families presenting with congenital ocular defects / E. Ullah [et al.]. – Text : unmediated // Exp Eye Res. – 2016. – Vol. 146. – P. 163–171.

229. Verma, A. A novel review of the evidence linking myopia and high intelligence / A. Verma, A. Verma. – Text : electronic // J Ophthalmol. – 2015. – Vol. 2015. – URL: <https://www.hindawi.com/journals/joph/2015/271746/> (date accessed: 18.03.2021).

230. Vugler, A. Embryonic stem cells and retinal repair / A. Vugler [et al.]. – Text : unmediated // Mech Dev. – 2007. – Vol. 124, Iss. 11–12. – P. 807–829.

231. Wang, D. D. Research progress in relative crystallin genes of congenital cataract / D. D. Wang, H. J. Yang, J. L. Yi. – Text : unmediated // Zhonghua Yan Ke Za Zhi. – 2016. – Vol 52, Iss. 2. – P. 141–149.

232. Woodward, M. A. The Debate Surrounding the Pathogenesis of Myopia / M. A. Woodward, L. Prasov, P. A. Newman-Casey. – Text : electronic // JAMA Ophthalmol. – 2019. – Vol. 138, Iss. 8. – URL: https://www.researchgate.net/publication/333498667_The_Debate_Surrounding_the_Pathogenesis_of_Myopia (date accessed: 28.03.2021).

233. Wu, P. C. Epidemiology of Myopia / P. C. Wu [et al.]. – Text : unmediated // Asia Pac J Ophthalmol (Phila). – 2016. – Vol. 5, Iss. 6. – P. 386–393.

234. Xu, M. Mutations in the Spliceosome Component CWC27 Cause Retinal Degeneration with or without Additional Developmental Anomalies / M. Xu [et al.]. – Text : unmediated // Am J Hum Genet. – 2017. – Vol. 100, Iss. 4. – P. 592–604.

235. Zhou, S. Differentiation of human embryonic stem cells into cone photoreceptors through simultaneous inhibition of BMP, TGF β and Wnt signaling / S. Zhou [et al.]. – Text : unmediated // Development. – 2015. – Vol. 142, Iss. 19. – P. 3294–3306.