

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

На правах рукописи

УДК 572

ЛОСКУТОВА

Юлия Вячеславовна

ВОЗРАСТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЦВЕТА И СТРУКТУРЫ

РАДУЖКИ ЧЕЛОВЕКА

03.02.03 Антропология

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Научный руководитель
доктор биологических наук
НЕГАШЕВА М.А.

Москва – 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|-----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 2 |
| ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ | 9 |
| 1.1. История изучения радужки (создание таблиц и шкал для оценки цвета глаз)..... | 9 |
| 1.2. Изучение возрастной изменчивости морфологических признаков радужки | 16 |
| 1.3. Изучение особенностей цвета и структуры радужки в фундаментальных и прикладных научных дисциплинах | 22 |
| ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ | 41 |
| ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ | 52 |
| 3.1. Исследование полового диморфизма морфологических характеристик радужки | 52 |
| 3.2. Изучение возрастных особенностей радужки на примере скрининговых исследований..... | 58 |
| 3.3. Изучение возрастных особенностей радужки с помощью лонгитудинальных исследований..... | 69 |
| 3.4 .Особенности внутригрупповой изменчивости признаков цвета и структуры радужки | 78 |
| 3.5. Анализ секулярных изменений цвета глаз у населения Архангельской области..... | 90 |
| 3.6. Изучение взаимосвязи морфологических характеристик радужки с различными типами нарушений остроты зрения | 98 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 109 |
| ВЫВОДЫ..... | 110 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... | 112 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. Изучение возрастной изменчивости цвета и структуры радужки¹ представляет большой интерес в различных областях фундаментальных и прикладных научных исследований.

Прежде всего, изучение возрастной динамики цвета глаз, как одного из расово-диагностических признаков, является предметом рассмотрения этнической антропологии и возрастной морфологии человека.

Возрастные изменения радужки и других структур глаза, как периферического отдела зрительного анализатора, привлекают внимание врачей-исследователей. Например, что длина цилиарной мышцы глаза, принимающей участие в аккомодации, значительно снижается с возрастом [Tamm et al., 1992]. Некоторые возрастные патологические изменения органа зрения в той или иной степени зависят от морфологических особенностей входящих в его состав структур. Например, установлено, что разная окраска радужки связана с нарушением остроты зрения [Frank et al., 2000; Regan et al., 1999; Nicolas, Robman et al., 2003]. В последние годы развивается новая область научного знания – иридология, рассматривающая как индивидуальную, так и групповую изменчивость цвета и структуры радужки.

Согласно литературным данным, склера и радужка новорожденных имеют голубоватые оттенки. Постоянную окраску радужка приобретает к 10-12 годам [Денисов, Гусева, 2008]. Однако до сих пор до конца невыясненным остается вопрос о времени появления и дефинитивного формирования структурных признаков радужки. Среди ученых нет единого мнения на этот вопрос: одни исследователи [Deck, 1980; Jensen, 1982] считают, что структурные особенности формируются под влиянием тех или иных

¹Здесь и далее в тексте согласно современной анатомической терминологии [Международная анатомическая терминология, 2003] применяется термин «радужка», хотя ранее в антропологической литературе использовался термин «радужина» [Бунак, 1941; Рогинский, Левин, 1955; Хрисанфова, Перевозчиков, 2002]

заболеваний, другие предполагают наличие возрастной изменчивости цвета и структуры радужки [Вельховер, 1992]. Некоторые утверждают, что рисунок радужки слабо меняется с возрастом [Павельева, Крылов, и др., 2009], поэтому идентификация человека по ней является наиболее перспективным на сегодняшний день.

В антропологической литературе известны работы о возрастной динамике цвета глаз [Хить, 1963], но отсутствуют публикации о возможной структурной изменчивости радужки (упоминание об особенностях распределения хроматических элементов радужки есть в работах В.В. Бунака [Бунак, 1940, 1941], однако в них автор не рассматривает структуру радужки в возрастном аспекте). Во многом это связано с отсутствием необходимого технического оборудования, позволяющего детально описывать признаки цвета и структуры радужки.

В последнее время интерес к изучению радужки возобновился благодаря появлению новых инструментальных методов. Применение в данной работе специального прибора (иридоскопа) и полученных с его помощью цифровых фотографий позволило на качественно новом высоком уровне изучить особенности структуры, цветности и возрастных особенностей радужки.

Актуальность данной работы, основанной на представительном материале скрининговых и лонгитудинальных исследований, с применением нового прибора – иридокопа, соответствующего программного обеспечения и современных статистических методов анализа данных, определяется ее направленностью на выявление возрастных изменений цвета и структуры радужки (на примере поперечных и продольных исследований), изучение полового диморфизма, анализ связей между цветом радужки и нарушением остроты зрения, а также изучение изменчивости цвета глаз в эпохальном аспекте.

Научная гипотеза. В ходе исследования автор руководствовался представлениями о том, что цвет и структурные особенности радужки изменяются с возрастом.

Объектом исследования послужили материалы комплексного антропологического обследования жителей трех различных городов Российской Федерации: Архангельска, Москвы и Элисты. В анализ были включены материалы для населения городов Архангельска в возрасте от 17 до 61 года (объем выборки 468 человек), Москвы – в возрасте от 13 до 28 лет (639 человек), Элисты - 16 до 24 лет (275 человек). Дополнительно были использованы данные для населения Архангельской области, обследованного в 1973 и 2001 годах (всего 289 человек)².

Предмет исследования – изменчивость морфологических особенностей радужки в возрастном и эпохальном аспекте, изучение ассоциаций цвета и структуры радужки с разными видами клинической рефракции.

Цель исследования. Изучить особенности возрастной изменчивости показателей цвета и структуры радужки с помощью скрининговых и лонгитудинальных антропологических исследований, а также проанализировать закономерности взаимосвязей морфологических характеристик радужки с различными типами нарушений остроты зрения.

Задачи исследования:

1. Исследовать половой диморфизм морфологических признаков радужки.
2. Проанализировать возрастные изменения (от 17 до 60 лет) показателей цвета и структуры радужки по результатам скрининговых антропологических исследований.

² Материалы по характеристике цвета глаз были предоставлены к.б.н. В.А.Бацевичем, в.н.с. НИИ и Музея Антропологии

3. Изучить возрастную динамику показателей цвета и структуры радужки в подростковом периоде онтогенеза с помощью лонгитудинальных исследований.
4. Изучить особенности внутригрупповой изменчивости цвета и структуры радужки и определить основные тенденции совместной вариации этих признаков.
5. Проанализировать секулярные (межпоколенные) изменения цвета глаз у населения Архангельской области во второй половине XX – начале XXI вв.
6. Изучить взаимосвязи морфологических характеристик радужки с различными типами нарушений остроты зрения.

Научная новизна. Впервые на обширном материале, представляющем разные возрастные периоды и географические регионы с применением современного оборудования (иридоскопа) проведен комплексный анализ возрастной изменчивости цвета и структуры радужки.

Впервые в отечественной антропологии проведены лонгитудинальные исследования по изучению особенностей формирования морфологических признаков радужки в подростковом периоде онтогенеза, по результатам которых показано отсутствие возрастной динамики цвета глаз на этом возрастном этапе и выявлено достоверное изменение структурных признаков радужки: увеличение межтрабекулярных трещин и расщеплений в строме радужки в возрасте от 15 до 16 лет.

Впервые на представительном материале цифровых фотографий радужки, полученных с помощью прибора иридоскопа, статистически достоверно у обоих полов показано увеличение в старших возрастных группах (от 17 до 40 лет) светлых оттенков цвета глаз и уменьшение частоты встречаемости радиально-волнистого типа конституции радужки (от 17 до 50 лет).

Получены новые данные по сравнению цвета глаз у современного русского населения г. Архангельска и Архангельской области (экспедиция 2010

года) с данными 1950-х, 1970-х и 1980-х гг. обследования. Отмечены секулярные изменения цвета глаз за последние 55 лет, проявляющиеся в уменьшении светлых оттенков пигментации радужки у современного населения.

Впервые для сравнения результатов разных лет обследования проведено сопоставление данных, полученных двумя принципиально разными методиками: описательной (по шкале Бунака, состоящей из 12 глазных протезов) и с помощью современных компьютерных технологий – специального программного обеспечения для автоматического определения цвета глаз по цифровым фотографиям.

Получены данные о взаимосвязях между морфологическими характеристиками радужки с нарушениями остроты зрения. Впервые в отечественных исследованиях статистически достоверно у обоих полов показано увеличение частоты встречаемости нарушений остроты зрения у индивидуумов со светлыми и смешанными вариантами цвета глаз по сравнению с темноглазыми ($p < 0,05$) и у юношей и девушек с радиально-волнистым и радиально-лакунарным конституциональными типами радужки ($p < 0,05$).

Теоретическое значение работы связано с выявлением общебиологических закономерностей изменчивости цвета и структуры радужки. Большой вклад в развитие фундаментальных исследований вносят полученные автором результаты по возрастной изменчивости морфологических признаков радужки, особо ценными являются результаты лонгитудинальных обследований мальчиков и девочек в подростковом периоде онтогенеза. Полученные данные дополняют представления о возможных индивидуальных и групповых вариациях отдельных систем организма человека, в частности, о морфологической изменчивости радужки, и могут быть использованы в различных областях фундаментальной науки: этнической антропологии, морфологии человека, ауксологии и др.

Большое теоретическое значение данного исследования определяется введением в научный оборот новой обширной базы антропологических данных – цифровых фотографий радужки с оценкой ряда морфологических показателей у более 1000 человек разных возрастных групп (население Архангельска и Москвы).

На представительном контингенте обследованных групп показано отсутствие полового диморфизма по цвету глаз и достоверно значимое существование половых различий по некоторым структурным характеристикам радужки, что имеет большое значение для анализа и сравнения результатов научных исследований разных авторов.

Для жителей Архангельской области за последние полвека выявлена тенденция к уменьшению светлых оттенков пигментации радужки, что, возможно, связано с миграционными процессами населения и представляет интерес для популяционных и социально-демографических исследований в антропологии.

Применение методики автоматизированного определения цвета глаз позволило в данном исследовании сравнить современные результаты, полученные в виде цифровых фотографий, с архивными материалами визуального определения цвета глаз по шкале Бунака. Таким образом, внедрение компьютерной методики автоматического определения цвета глаз (программное обеспечение разработано совместно МГУ им. М.В.Ломоносова и МГТУ им. Баумана, 2010) в антропологические исследования имеет большое значение для изучения эпохальных тенденций изменчивости радужки в различных популяциях человека.

Практическое значение работы. Полученные знания о характере изменчивости морфологических особенностей радужки могут быть использованы при чтении ряда курсов по морфологии человека, возрастной, конституциональной, этнической антропологии и другим дисциплинам.

Результаты исследования возрастной изменчивости морфологических признаков радужки могут использоваться для практических целей судебно-медицинской экспертизы при идентификации личности.

Результаты данной работы подтверждают гипотезу о существовании связей между цветом и структурой радужки и предрасположенностью к некоторым патологическим состояниям организма (в частности, нарушениям рефракции), что может быть использовано в профилактической медицине и школьной педиатрии.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Половой диморфизм не оказывает существенное влияние на вариабельность цвета радужки.
2. Существует возрастная изменчивость особенностей цвета и структуры радужки.
3. Секулярные изменения цвета глаз у населения Архангельской области во второй половине XX века заключаются в уменьшении светлых оттенков пигментации радужки.
4. Существуют определенные взаимосвязи между цветом глаз и нарушениями остроты зрения.

Апробация работы. Материалы диссертации были доложены и обсуждены на Международной научно-практической конференции «Антропологическая наука: теория, практика, перспектива», Минск, Республика Беларусь (2009); Международном молодежном научном форуме «Ломоносов-2010», Москва, Россия (2010); Международной научно-практической конференции «Проблемы комплексного изучения древних и современных популяций человека», Минск, Республика Беларусь (2010).

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. История изучения радужки (создание таблиц и шкал для оценки цвета глаз)

Известно, что пигментация, в том числе цвет глаз, имеет первостепенное значение в расовых классификациях наряду с другими неметрическими признаками, такими как структура волос, особенности морфологии мягких тканей лица, интенсивность оволосенности лица и тела у мужчин [Ярхо, 1934]. Таким образом, цвет глаз является расоводиагностическим признаком и используется для характеристики популяций. В научной литературе имеются данные о том, что уже в XVII – XVIII вв. различные путешественники, исследователи при описании встреченных ими популяций обращали внимание на цвет глаз [Gloor, 1980]. Авторы при этом исходили из индивидуального восприятия оттенков и, за отсутствием общепринятой классификации, зачастую старались описать особенности цвета глаз весьма подробно, чтобы в дальнейшем при сравнениях можно было достоверно представлять себе, какой цвет глаз был встречен. Пользовались при этом, соответственно, каждый своими терминами и лексическими оборотами, что придавало субъективизм получаемой оценке, а ввиду громоздкости описания, создавало неудобства в долгосрочных путешествиях, не говоря уже о затрате времени на этот неорганизованный процесс описания [Dias, 1999].

Английский антрополог Джон Беддо [Beddoe, 1861] представил один из первых набросков классификации цвета глаз тремя классами: светлые глаза (включая голубые и светло-серые), темные глаза (черные, каштановые и ореховые) и промежуточные или нейтральные (включая темно-серые, зеленые, желтые). Через два года после этого Поль Брока критиковал классификацию Беддо за то, что вся хроматическая палитра цвета глаз сводится к трем типам, и автор описывает лишь оттенки, игнорируя фундаментальный цвет радужки [Broca, 1863]. П. Брока был вдохновлен новым цветовым стандартом Мишель-

Эжен Шевреля, который расположил три основных цвета (красный, желтый и синий) на одинаковом расстоянии друг от друга по хроматическому кругу, а в каждом секторе между двумя цветами поместил по 23 цветовых оттенка, в которых количество одной краски постепенно уменьшалось, а другой – увеличивалось [Dias, 1999]. На базе такой идеи П. Брока предложил первые таблицы для определения пигментации, состоящие из 54 переходящих друг от друга цветовых оттенка, характерных для пигментации человека и обозначаемых соответствующими номерами [Broca, 1864].

Френсис Гальтон в своих исследованиях применял классификацию на три типа: светлые, ореховые и темные [Galton, 1886].

Альфонс Бертильон предложил 7 переходных оттенков радужки от светлого к темному:

1. равномерно голубая;
2. бледный или желтый ореол на желто-зеленом фоне;
3. оранжевый ореол на желто-зеленом фоне;
4. светло-каштановый ореол на зелено-каштановом фоне;
5. коричневый ореол на черно-желтом фоне;
6. коричневые пятна на желто-зеленом фоне;
7. равномерно коричневая радужка.

При необходимости А. Бертильон допускает объединение этих классов в три типа: малопигментированные радужки (1 и 2 классы); среднепигментированные классы (3 и 4 классы) и сильнопигментированные радужки (5, 6 и 7 классы в таблице), однако, не приветствует такого упрощения [Bertillon, 1892].

В исследованиях отечественных ученых еще в начале XX столетия цвет глаз зачастую рассматривался в комплексе с цветом волос, формируя различные типы сочетаний, которые далее использовались для характеристики популяций [Воробьев, 1900; Ивановский, 1911a]. Преимущественно, как в работе А.А. Ивановского [Ивановский, 1911b], разделяли только светлые и

темные оттенки цветов радужки. Но вскоре отечественные антропологи начинают использовать таблицы Мартина для определения цвета глаз [Никольский, 1912]. В 1928 г. Р. Мартин [Martin, 1928] предложил шкалу окраски радужки, состоящую из 16 стеклянных моделей глаз, из них к темным оттенкам относятся 6 образцов, 3 – к промежуточным и 7 – к светлым (рис.1).

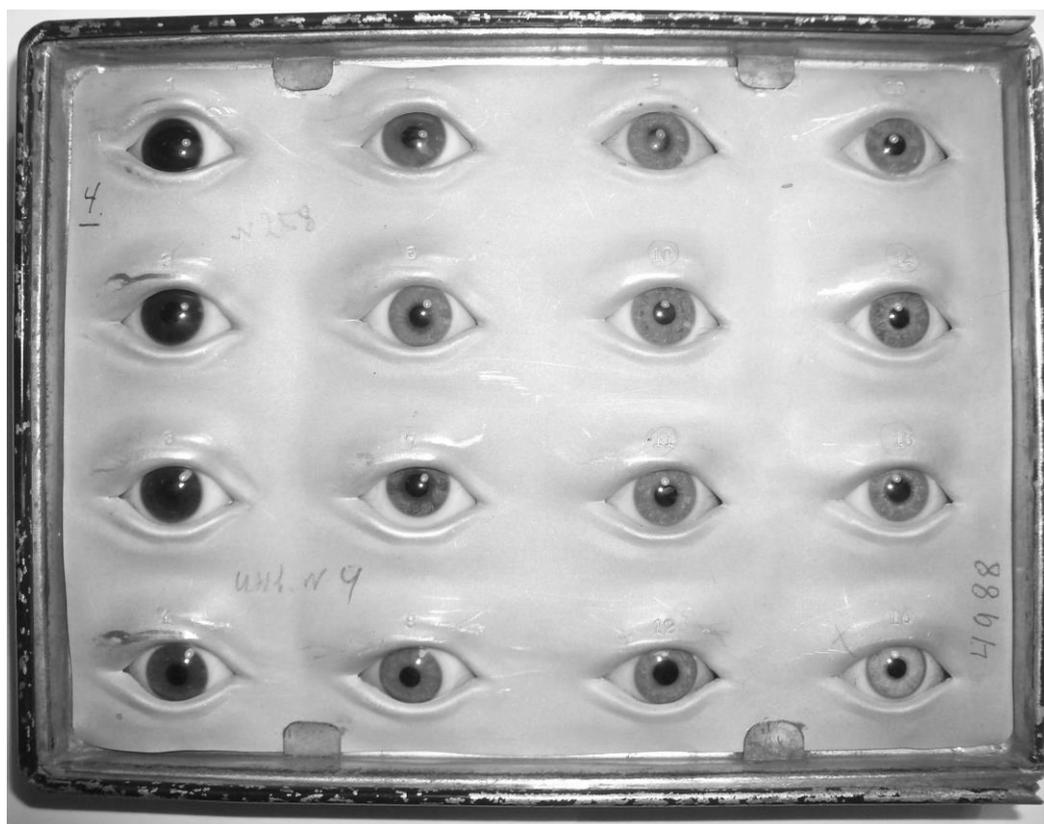


Рис.1. Шкала Мартина для определения цвета радужки

В 1925 году выходит статья авторитетного отечественного антрополога В.В. Бунака в соавторстве с Г.В. Соболевой, где сравниваются наиболее известные на тот момент методики определения цвета глаз, которые использовали в своих исследованиях Беддо, Брока, Бертильон, Топинар, Мартин, Ивановский (упомянутые выше), а также Амон Вирхов, Иков Ливи, Люшан, Тохер, Фюрст, Фрицци, Херст. В этой статье В.В. Бунак наглядно описывает актуальную для того времени проблематику: во-первых, исследователи разных стран и национальностей обозначают одинаковыми

названиями далеко не идентичные цвета (то, что для итальянского антрополога Ливи светло-карий и серый, для шведского Фюрста будет, вероятно, темно-карим); во-вторых, число оттенков, различаемых разными авторами не одинаково (от 3-4 до 16), и оттенки более подробных схем не являются подразделением соответствующих цветов из более общих схем, а содержат особые цвета; в-третьих, некоторые схемы отличают цвета не только по качеству, другие учитывают темный и светлый оттенки; в-четвертых, большинство авторов рассматривают радужку в целом, по общему впечатлению, не входя в рассмотрение отдельных зон (как это делают Бертильон и Херст); в-пятых, при выделении однородных типов оттенков, встречается большое разнообразие группировок. Например, при наиболее часто встречаемом варианте деления на три типа (темный, смешанный, светлый) один и тот же светло – карий цвет будет относиться то к группе светлых, то средних или светлых (когда выделяют только светлые или темные оттенки основных цветов).

Таким образом, выше перечисленные проблемы делают сравнение результатов различных авторов и использование этих типологий в генетическом анализе невозможным. По мнению В.В. Бунака, для типологии и разграничения вариантов фенотипов по цвету радужки необходимо основываться на точных, по возможности, количественно определяемых свойствах. С этой целью, в 1921г. В.В. Бунак и Г.В.Соболева провели обследование приблизительно 1000 детей московских школ, в ходе которого детально рассматривались цветовые особенности радужки. Определялся цвет радужки, воспринимаемый в целом при рассмотрении на расстоянии 1 м в условиях хорошего освещения, соотношение отдельных пигментных частиц простых и сложных цветов действительного спектра и относительная светлость тона в трех зонах радужки (внешней, средней и внутренней). Полученные результаты соотносились с мнением ряда зарубежных исследователей о морфологическом строении разных зон радужки, основанном на

биомикроскопии и гистологическом анализе ее тканей. В.В. Бунак делает вывод о том, что цвет радужки определяется в основном средней зоной радужки и большое значение также имеет строение ее стромы, что согласуется с мнением некоторых предшественников. На базе полученных сочетаний пигментных зерен в радужке В.В. Бунак обособляет несколько классов в непрерывном переходящем друг в друга хроматическом ряду вариантов цветов глаз. Он располагает эти классы в порядке убывания пигмента меланина, что не всегда сочетается с воспринимаемым посветлением в хроматическом ряду. Например, синий цвет содержит меньше пигмента, чем голубой, ввиду особенностей структуры выглядит темнее. Ориентация при определении цвета глаз не на светлоту оттенка, а на количество пигмента делает возможной количественную оценку цвета глаз [Бунак, Соболева, 1925].

В НИИ и Музее антропологии МГУ сохранился один из рабочих вариантов шкалы Бунака, состоящий из 32 глазных протезов (рис. 2), которые В.В. Бунак отобрал для своих исследований и расположил в хроматическом ряду в порядке убывания интенсивности пигмента. Из множества оттенков выбраны наиболее характерные, соответствующие определенным изменениям структуры цвета радужки и количества содержащегося в ней пигмента.

Сначала В.В. Бунак предложил 13 цветовых классов [Бунак, Соболева, 1925], окончательный вариант оригинальной шкалы Бунака состоит из 12 глазных протезов, сравнение с которыми позволяет отнести все цветовые оттенки к трем основным типам: темному (радужка не содержит никаких иных цветовых элементов кроме черного, бурого, желтого); смешанному (в радужке кроме элементов перечисленных цветов имеются также участки серого, голубого или зеленого в разном количестве) или светлому типу (вся радужка окрашена исключительно в серый, голубой или синий цвет, при этом элементы черного, бурого и желтого отсутствуют).

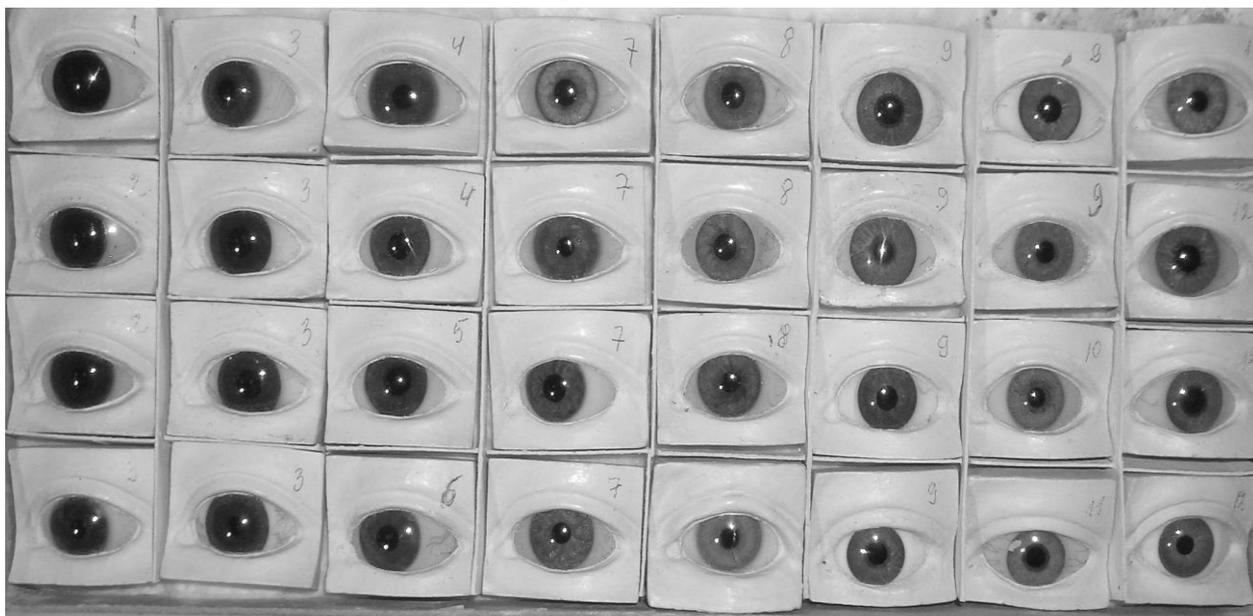


Рис. 2. Рабочий вариант шкалы Бунака, собранный им лично для исследования особенностей внутрикласовой изменчивости вариантов окраски радужки

Каждый из трех типов в свою очередь подразделяется на 4 класса: №1 – черный – радужка неотделима по цвету от зрачка, №2 – темно-карий – радужка светлее зрачка, но окрашена равномерно; №3 – светло-карий – характерна неодинаковая окраска радужки на всех ее участках; №4 – желтый – окраска равномерная, без рисунка, иногда довольно светлая; №5 – буро-зеленый или буро-серый оттенок – обычно зелено-серый цвет занимает периферию и выступает как бы фоном, иногда наблюдается радиальная или концентрическая полосчатость; №6 – зеленый – самые различные хроматические элементы смешиваются приблизительно в равном количестве и располагаются беспорядочно; №7 – серо-зеленый – отличается от предыдущего наличием значительных участков серого цвета и вместе с тем участков самой различной окраски и неопределенного расположении; №8 – серый с желтым венчиком – элементы желтой или бурой окраски расположены вокруг зрачка. Большая часть радужки сохраняется чистый серый цвет; №9 – серый – обычно с рисунком в виде радикальных полос более темной окраски; №10 – серо-голубой (обычно с рисунком из полос); №11 – голубой; №12 – синий [Бунак, 1941].

В современном исполнении (2008 г.) шкала В.В. Бунака изготовлена из 12 глазных протезов, которые тщательно подобраны в Центре глазного протезирования (г. Москва) ведущим отечественным специалистом в области этнической антропологии зав. лаб. Расоведения НИИ и Музея антропологии МГУ, д.б.н. И.В. Перевозчиковым в соответствии с описаниями особенностей цвета глаз В.В. Бунаком [Бунак, 1941]. В лаборатории пластической реконструкции отдела антропологии Института Этнологии и антропологии РАН глазные протезы размещены в фанерном боксе согласно цветовой принадлежности типу и классу и зафиксированы силиконовым раствором, форма которого имитирует верхнее и нижнее глазное веко (рис. 3). В таком варианте изготовлено три шкалы Бунака: для кафедры антропологии биологического факультета МГУ, НИИ и Музея антропологии МГУ и НИИ морфологии человека РАМН.

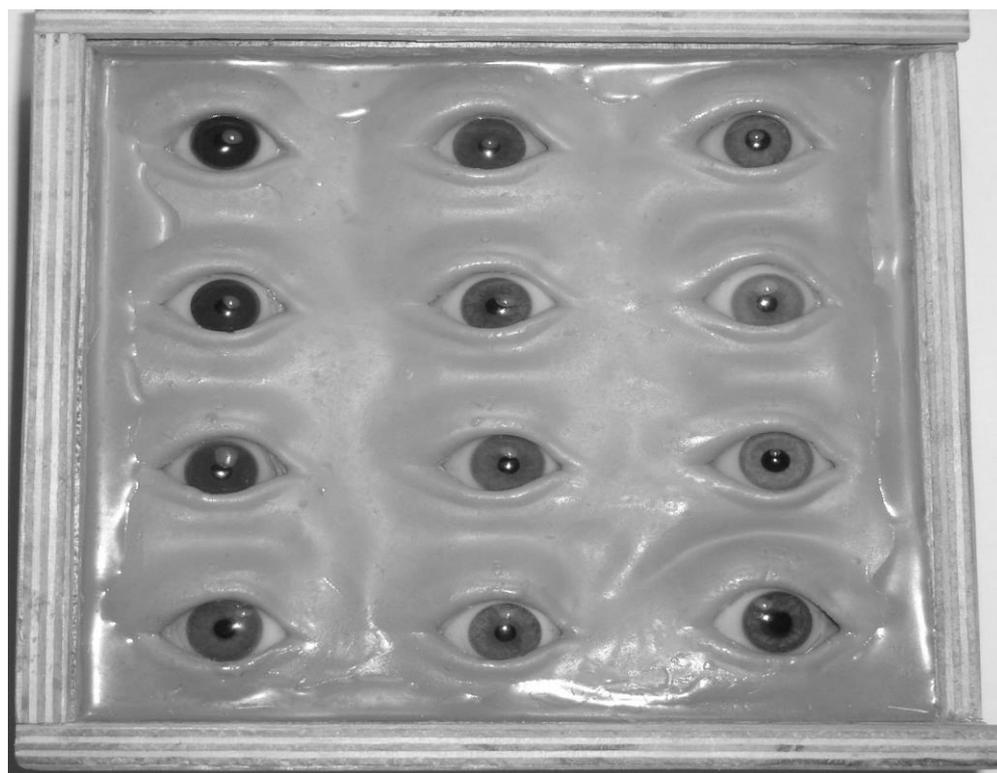


Рис. 3. Современное исполнение классической шкалы Бунака, составленной под руководством д.б.н. И.В. Перевозчикова

1.2. Изучение возрастной изменчивости морфологических признаков радужки

В отечественной и зарубежной антропологической литературе существует ряд публикаций, посвященных возрастным изменениям расовых признаков, в частности, изменчивости цвета глаз.

Я.Я. Рогинский в своей работе «К вопросу о возрастных изменениях расовых признаков у человека (в утробном периоде)» отмечает, что цвет радужки и окраска волос у европейского населения изменяется с возрастом [Рогинский, 1960]. Одним из этапов в изучении этого вопроса явились исследования Пфитцнера [Pfitzner, 1899], который осмотрел 1899 умерших индивидов мужского пола и 1490 – женского разных возрастов: от 1 месяца до 96 лет, уроженцев нижнего Эльзаса. Основной вывод Пфитцнера заключался в том, что процент голубых и голубовато-серых цветов радужины убывает с возрастом. Возрастает число коричневых и светло-коричневых, слегка возрастает число смешанных. Процент серых достигает максимума в среднем возрастном интервале – от 2 до 10 лет.

Р. Мартин приводит сведения о датских мальчиках, у которых в шестилетнем возрасте 65,8% светлых глаз, а в четырнадцатилетнем 59%; у девочек процент светлоглазых за тот же промежуток времени понижается с 64 до 58. Материалы самого Р. Мартина, обобщенные Бахом по мюнхенским школьникам, подтвердили значительное уменьшение процента голубоглазых (№15 и 16 по шкале Мартина) от шести лет (17,7%) до одиннадцати с половиной лет (1,7%) у мальчиков. У девочек соответствующие цифры – 20% голубоглазых в шестилетнем возрасте и 4,2% в возрасте одиннадцати с половиной лет [Martin, 1928, т. I].

Исследования А.И. Ярхо армянских детей г. Еревана [Jarcho, 1935] показали, что наибольшая интенсивность окраски радужины (наибольший процент темных цветов) достигается в течение второго года жизни. После четырех лет начинается снижение процента темных глаз, которое идет, не

вполне равномерно: от шести до семнадцати (за небольшими отклонениями) 60-70%, в восемнадцать лет резко падает до 38,1%, достигая уровня, типичного для взрослых армян. Интересно, что максимум светлых глаз отмечается в возрасте 2-5 месяцев (35,7%), затем падает от 7,7% в возрасте 6 месяцев - 1,5 лет и далее, то опускается до нуля, то вновь поднимается, нигде не переходя величины в 5,3%, а чаще всего оставаясь на уровне ниже 3%.

Сходство с эльзасским материалом обнаруживается в том, что, во-первых, самые светлые оттенки глаз и у эльзасцев, и у армян чаще всего представлены в первые годы после рождения; во-вторых, самые темные оттенки глаз у тех и других также наиболее часты в раннем детстве и затем встречаются все реже.

Различия между этими группами в том, что армянская значительно более темноглазая во всех возрастах. Наибольшая разница в цвете глаз приходится на детские возраста и составляет около 40%.

Г.Л. Хить в своей кандидатской диссертации на обширном материале проанализировала возрастную изменчивость расоводиагностических признаков [Хить, 1963]. Общая численность исследованных – 8654 человека, представляющие 8 этнических групп СССР: грузины, армяне, азербайджанцы, коми-зыряне, мордва, узбеки-курама, киргизы, корейцы. Все исследованные – мужчины старше 20 лет.

Автором отмечается посветление цвета глаз с возрастом во всех группах. Степень депигментации относительно невелика и к 60 годам составляет у коми 39,7% начальной величины, у мордвы 22,7%, у киргизов и корейцев 12,5%, у армян, грузин и азербайджанцев 14,2%, у узбеков – 6,7%. Таким образом, у более светлоглазых групп (коми и мордва) радужка изменяется сильнее (23-40% начальной величины), чем у темноглазых (на 7-14%). Среди последних особое место занимают узбеки, обнаруживающие минимальную степень депигментации.

В ходе экспедиций 1971, 1974, 1997, 2004 гг. Г.А. Аксяновой [Аксянова, 2011] обследованы популяции коренного населения Крайнего Севера (коми,

ханты, манси, ненцы). Возрастная изменчивость 50 расовых признаков была рассчитана для трех выборок тундровых ненцев, северных манси и коми-ижемцев. Мужские и женские выборки рассматривались по трем возрастным когортам: 18-24, 25-39, 40 лет и старше. Показана тенденция к преимущественно депигментации радужки в старшем возрасте по сравнению с молодыми возрастами во всех исследуемых группах.

Основные этапы возрастных изменений радужки состоят из замедленного созревания, стабилизации и постепенного увядания ее структур и функций. Глаза новорожденных голубоватые, зрачки узкие и слабо реагируют на свет. Связано это с отсутствием пигмента в переднем листке мезодермы, низким тонусом сфинктера и почти не функционирующим дилататором. К 3-5 годам жизни приобретают хороший тонус мышцы радужки, расширяются зрачки, реакции их становятся живыми [Вельховер, Шульпина и др., 1988]. Постоянную окраску радужка приобретает к 10-12 годам жизни ребенка [Ковалевский, 1995]. В пожилом возрасте наступают заметные изменения ткани радужки, связанные с дистрофическими и склеротическими процессами в организме. Радужка истончается, теряет прозрачность и тускнеет. Отмечается общая депигментация. В старческом возрасте зрачки вновь становятся узкими и слабо реагируют на свет [Вельховер, Шульпина и др., 1988].

Чрезвычайно сложным является вопрос о времени появления и изменении структурных признаков радужки. К настоящему моменту среди исследователей нет единой точки зрения на этот вопрос. Дек [Deck, 1980] и Иенсен. [Jensen, 1982] утверждают, что иридологические знаки образуются под влиянием болезни, Бордиоль [Bourdiol, 1975] считает, что соматотопия радужки необратима.

При изучении феномена «стрессовых колец» (адаптационных или нервных) Е.С. Вельховером с соавторами [Вельховер, Шульпина и др., 1988] была обнаружена их связь с возрастом и цветом глаз испытуемых. Кольца представляют собой белесые концентрические дуги или окружности на

цилиарном поясе радужки и являются признаком острого или хронического стресса. Количество колец индивидуально варьирует в пределах от одного до трех и выше, свидетельствуя о силе стрессового напряжения.

Авторами отмечается, что количество колец находится в параболической зависимости от возраста, так как наибольшее их количество приходится на возраст 20-40 лет, на период активной социальной и производственной жизни, когда субъект чаще сталкивается со стрессогенными факторами. Так, при проведении биомикроскопического исследования глаз у 800 людей в возрасте от 10 до 69 лет (из них 560 были с голубыми глазами, а 240 – с коричневыми), было обнаружено, что по сравнению со вторым десятилетием жизни и независимо от цвета глаз частота обнаружения нервных колец после 20 лет заметно возрастала, а после 40 лет – неуклонно снижалась. Наиболее часто нервные кольца регистрировались у людей зрелого возраста – от 20 до 40 лет: с коричневыми глазами – в 93%, с голубыми – в 62% случаев.

Следует отметить, что о нервных кольцах пишут как о признаке, имеющем отношение к изменению стабильности метаболических процессов, что неизменно приводит к уменьшению тканевой эластичности, а с возрастом – к склеротическим изменениям в организме.

А.М. Водовозов и А.А. Рыбников [Водовозов, Рыбников, 1992] указывают на инволюционные изменения пигментной каймы зрачка с возрастом, которая представляет собой внутренний край радужки, образованный пигментным эпителием эктодермального слоя. Была описана особая форма депигментации зрачковой каймы, встречающаяся у пожилых людей – так называемая гиалиновая дегенерация зрачкового края. При гистологическом исследовании гиалин был обнаружен не только в зрачковой кайме, но и в окружающих отделах стромы, мышечной ткани и заднего пигментного листка радужной оболочки. Возраст, в котором появляются первые признаки инволюционных изменений пигментной каймы зрачка колеблется по данным разных авторов от 20 до 50 лет. Проведенное

комплексное исследование 141 человека в возрасте от 9 до 76 лет показало, что в 41,1% случаев у пожилых здоровых лиц не было выявлено никаких трофических изменений радужной оболочки [Водовозов, Рыбников, 1992].

Для изучения возрастной динамики радужки особый интерес представляют пигментные пятна.

Пигментные пятна всегда имеют различный цвет, величину, форму и очертания, а их границы имеют более – менее закругленный вид. Многие из них относятся к важным топико – диагностическим признакам радужки [Кривенко, Лисовенко и др., 1991]. Некоторые авторы называют эти пятна остаточными, так как считают, что они свидетельствуют об окончании патологического процесса [Bourdiol, 1975].

Проведенные исследования дают основание полагать, что число пигментных пятен на радужке с возрастом увеличивается. У подавляющего большинства здоровых детей в возрасте от 7 до 11 лет, ярко выраженных пигментных пятен обнаружено не было. И только у 4% из них встречались единичные (реже множественные) пятна. Иная картина отмечалась у здоровых людей среднего и пожилого возраста – число и распространенность пигментных пятен на радужке у них заметно увеличивались [Вельховер, 1992].

Существуют работы, посвященные изучению возрастных особенностей радужки с помощью микроскопии и гистологических методов исследования.

Так, при исследовании образцов ткани радужки у людей от 70 до 84 лет исследователи отмечали появление комплексов меланосом, а также накопление осмиофильных гранул в ядрышках клеток [Sugita, Tanaka, et al., 1986].

В другой работе проводилось ультраструктурное исследование радужки у девяти людей в возрасте 1 дня, 3 месяцев, 3 лет, 27 лет, 52 лет, 59 и 65 лет. Наблюдаемые возрастные изменения включали в себя: удвоение базальной мембраны пигментных эпителиальных клеток на задней поверхности радужки, образование атрофических инвагинаций в клеточных мембранах, образование микрофибрилл диаметром от 11 до 13 нм, осаждение электронно-плотного

вещества относительно базальной мембраны и микрофибрилл, присутствие мелкого гранулярного материала, перекрывающего базальную мембрану.

Описанные изменения являются последствиями эксфолиативного синдрома, связанного с процессами старения [Khalil, Kubota, et al., 1996].

Также были изучены возрастные изменения в цилиарной мышце глаза человека с помощью гистологических методов. Было показано, что общая площадь и длина мышцы уменьшается с возрастом [Tamm, Tamm, et al., 1992].

Для более точной характеристики изменчивости морфологических особенностей радужки необходимы продольные исследования. В настоящее время в отечественной литературе таких данных обнаружено не было. В зарубежной литературе известна работа американских авторов [Bito, Mathery et al., 1997], посвященная изучению цвета глаз у одних и тех же людей - жителей американского штата Кентукки (всего обследовано 1386 человек). Первый раз оценка цвета радужки происходила в возрасте трех месяцев, затем – каждые три месяца в течение первого года жизни. Далее, каждые шесть месяцев до трех лет жизни, потом ежегодно с девяти до пятнадцати лет. Последний раз осмотр цвета радужки производился в возрастном интервале от восемнадцати до двадцати четырех лет.

Было показано, что при переходе от периода раннего детства к позднему наблюдается потемнение цвета глаз. После шести лет отмечалось изменение цвета глаз (в интервале от шести до девяти лет в 7,6% случаев, от девяти до пятнадцати лет 13,6%, от пятнадцати до восемнадцати – в 16,6%), причем, как посветление, так и потемнение в соотношении 50% на 50%. К восемнадцати годам радужки светло – коричневого и темно – коричневого цвета чаще становились депигментированными, а серо-зеленые – более пигментированными. Авторы обращают внимание на то, что данные изменения имеют под собой генетическую основу, связанную с содержанием меланоцитов в радужной оболочке и синтезом меланина.

1.3. Изучение особенностей цвета и структуры радужки в фундаментальных и прикладных научных дисциплинах

Эмбриогенез, анатомия и гистология радужки

Между наружной и внутренней оболочками глазного яблока располагается сосудистая оболочка (средняя). Она состоит из трех частей: радужки, ресничного тела и собственно сосудистой оболочки (хориоидея) (рис.4) .

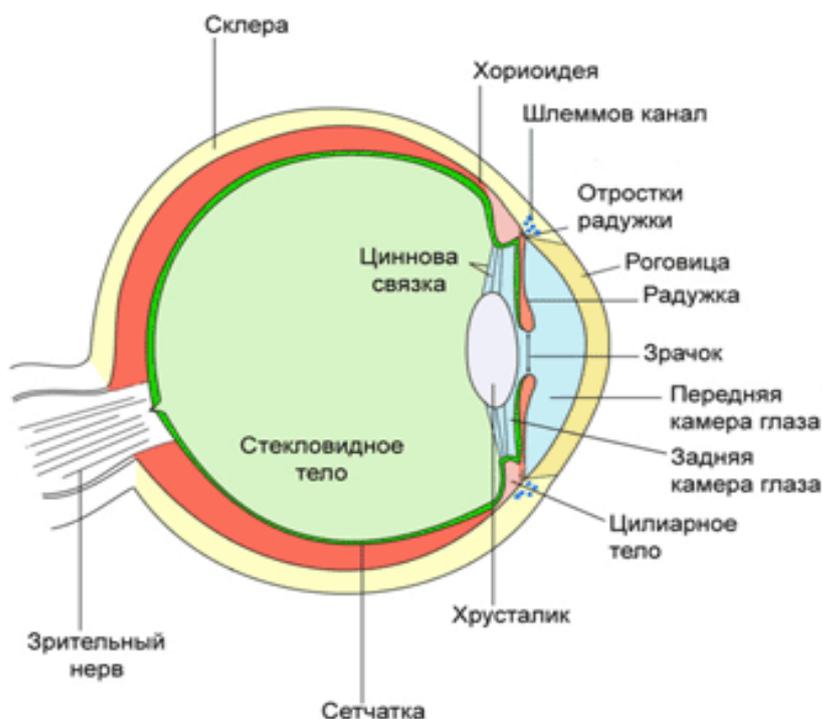


Рис. 4. Схема строения глазного яблока (Самусев, Липченко, 2007)

С точки зрения эмбриогенеза, радужка имеет двойное происхождение, развиваясь как из мезодермальных, так и эктодермальных элементов (нервная эктодерма). На 7-й неделе эмбриогенеза возникают стромальные элементы радужки, имеющие мезодермальное происхождение, а несколько позже, на 11-й неделе развития, начинается формирование задних ее слоев, являющихся производными внутренней эктодермы. Окончательная дифференциация радужки относится ко второй половине 4-ого месяца внутриутробного развития, причем созревание задних пигментных листков, из которых

несколько позже образуются обе мышцы радужки (сфинктер и дилататор), по времени продолжается до 6-ого месяца внутриутробного развития [Пэттен, 1956].

В радужке выделяют пять слоев:

1. передний эпителий (эндотелий) - продолжение заднего эпителия роговицы;
2. наружный (передний) пограничный слой в основном содержит рыхлую волокнистую неоформленную соединительную ткань с фибробластами и меланоцитами;
3. сосудистый слой также образован рыхлой волокнистой соединительной тканью, содержит сосуды и меланоциты;
4. внутренний (задний) пограничный слой имеет такое же строение, как и наружный пограничный слой;
5. внутренний эпителий или пигментный слой.

В радужке содержатся две мышцы – суживающая (сфинктер) и расширяющая зрачок (дилататор). Эти мышцы образованы мионевральной тканью.

Сфинктер находится в зрачковом поясе мезодермального листка, представляет собой циркулярно идущие мышечные волокнами. Дилататор расположен в сосудистом и частично внутреннем пограничном слое, волокна имеют радиальное направление [Урбанский, 2005; Hutchins, Hollyfield, 1984].

Радужка состоит из двух зародышевых листков. Передний листок радужки имеет мезодермальное происхождение. Эндотелий весьма тонкий является продолжением заднего эпителия роговицы, и некоторые авторы утверждают, что он сохраняется в первые годы жизни, а потом эндотелиальные клетки замещаются фибробластами. Наружный пограничный слой представляет собой измененную строму радужки, более плотную по своему строению, некоторые авторы не выделяют его в отдельный слой, объединяя со стромой.

Таким образом, в исследованиях цвета радужки, зачастую можно встретить описание только стромальных пигментных клеток – меланоцитов, тогда как оба слоя – передний пограничный слой и строма в решающей степени определяют цвет глаз. В переднем пограничном слое размещены меланоциты, фибробласты, коллагеновые фибриллы, сеть капилляров и множество нервных окончаний. Толщина этого слоя не одинакова на различных участках радужки, возможно утончение ее у лимба и появление, так называемого дистрофического ободка, определяется также истончением переднего пограничного слоя. Меланоциты и фибробласты располагаются здесь в один слой, здесь же встречаются скопления меланоцитов, возвышающиеся над поверхностью переднего пограничного слоя, с формированием пигментных пятен, так называемых невусов [Вельховер, Ананин, 1992].

Основу переднего листка составляет строма радужки, представленная кровеносными сосудами. Все сосуды имеют соединительнотканый покров. Известно также, что меланоциты располагаются вблизи адвентиции кровеносных сосудов, из этого можно сделать предположение, что более насыщенные по цвету радужки имеют большее количество сосудистых сплетений в строме радужки [Вельховер, Ананин, 1992].

При биомикроскопии на поверхности радужки можно видеть кружевной рисунок переплетения сосудов, образующих своеобразный рельеф, индивидуальный для каждого человека. Возвышающиеся детали кружевного рисунка радужки называют трабекулами – это мезодермальные тяжи, соответствующие сосудистому анастомозу между большим и малым артериальными кругами радужки. Углубления между ними называют лакунами (или криптами), вокруг которых сосуды лежат наиболее густо. Выступающие между криптами участки на поверхности радужки выстланы эндотелием, но в глубине крипт он отсутствует. У исследователей нет единого мнения, насколько глубоко в тканях радужки формируются лакуны – некоторые считают, что «толщина переднего пограничного слоя немного больше глубины

крипт», таким образом, крипты являют собой расщепления переднего пограничного слоя [Вельховер, Ананин, 1992; Schultz, Hesch, 1935], другие, что процесс формирования лакун включает более глубокие слои радужки [Вельховер, 1992; Bourdiol, 1975], иногда даже обнажая задний пигментный эпителий [Сердюк, 2005]. Наличие расщеплений в виде крипт позволяет радужке поглощать камерную влагу и быть основным «мусоросборщиком» передней камеры. Крипты представляют собой отверстия периваскулярных лимфатических полостей сосудистого слоя радужки.

Задний листок радужки имеет эктодермальное происхождение, это пигментно – мышечное образование. Эмбриологически он является продолжением недифференцированной части сетчатки. Плотный пигментный слой защищает глаз от избыточного светового потока.

В соответствии с современным пониманием анатомии и гистологии радужки ученые делают вывод о том, что в большей степени цвет глаз определяют передний пограничный слой и строма, а точнее содержащиеся в них многочисленные меланоциты. Задний пигментный эпителий у всех людей практически не отличается по содержанию меланина, за исключением тяжелых заболеваний, таких как альбинизм. Содержание пигмента в меланоцитах первых двух слоев варьируется, определяя тем самым, суммарный оттенок цвета глаз. Грубо можно предположить, что при небольшом количестве пигмента глаза голубые, при умеренном – смешанные и коричневые, при значительном – черные. Однако в действительности взаимоотношение различных оттенков с локализацией и меланизацией пигментных клеток более сложное [Вельховер, Ананин, 1992; Хрисанфова, Перевозчиков, 2002; Purtscher, 1979].

Генетические основы цвета глаз

В 40-е годы XX века В.В.Бунак [Бунак, 1940] проводил генетический анализ окраски радужины при посемейном исследовании сельского населения русской национальности в трех районах: Карельской республике, Ивановской

области и Ростовской области. Всего исследовано более 350 семей с 863 детьми (имеются в виду лишь взрослые дети не моложе 17 лет). Из данной работы были сделаны следующие выводы:

- Анализ первого поколения не дает никаких оснований для предположения о наличии специфического гена пигментации, локализованного в половой хромосоме.
- Цвет глаз представляет собой признак, связанный с полом, но не сцепленный с ним.
- Родители с серыми глазами частично имеют детей с зеленой окраской радужины или с серой с желтым венчиком. Сочетание у родителей этих двух оттенков ведет к появлению в потомстве карезеленых глаз, но не более темных. Настоящие карие оттенки могут возникнуть лишь в потомстве родителей, имеющих карезеленые глаза и более темные. Светлокарие глаза могут дать в F1 (первое поколение) серые оттенки, но в очень небольшом количестве.
- Эти и все другие явления расщепления свободно объясняются при допущении, что окраска радужины определяется тремя генами, из которых два действуют в известной мере аддитивно. Как правило, наследственность промежуточная.
- Эти гены локализованы в аутосомах. Два из них, вероятно, в одной аутосоме. Предположение о множественном аллелизме не состоятельно.
- Первый ген Р определяет интенсивность пигментообразования в заднем пограничном слое, второй ген S связан с пигментацией сосудистого слоя в целом, третий ген E – с вариациями фибриллярной структуры в целом и особенно эпителиального пограничного слоя.

В другой работе [Davenport, Davenport, 1907], при посемейном обследовании 132 людей было показано, что голубой цвет глаз рецессивен к серому, а серый - к карему. Голубоглазые родители будут иметь только голубоглазых детей, сероглазые – сероглазых или голубоглазых, у кареглазых родителей могут быть дети с любыми оттенками глаз; если один из родителей голубоглазый, а другой – кареглазый, то дети будут кареглазыми; если один из родителей сероглазый, а другой – кареглазый, то возможны следующие варианты: все кареглазые; 50% – сероглазых, 50% – кареглазых; 25% – голубоглазых, 25% – сероглазых; 50% – кареглазых.

Современные литературные данные показывают, что различия в цвете глаз связаны с экспрессией гена OCA2, локализованного в хромосоме 15q [Posthuma, Visscher et al., 2006]. Обнаружено, что наличие нуклеотидных полиморфизмов по гену OCA2 обуславливает различные варианты окраски радужки. Этот ген кодирует Р – белок, который участвует в синтезе меланина – пигмента, обеспечивающего цвет кожи, волос и глаз человека. Мутации по этому гену приводят к различным видам окулокутанного альбинизма [Zhu, Evans et al., 2004].

Недавние исследования британских ученых привели к выводу, что существуют участки, по крайней мере, в шести генах, по которым можно предсказать цвет глаз. Как заявили по окончании тестов авторы работы, из восьми изученных генов шесть — HERC2, OCA2, SLC24A4, SLC45A2, TYR, IRF4 — вносят в предсказание цвета радужки максимальный вклад. На основе строения вариабельных участков этих генов карий цвет глаз можно было предсказать с вероятностью 93%, голубой — 91%. Промежуточный цвет глаз определялся с меньшей вероятностью — 73% [Kayser, Schneider, 2009].

Нейрогуморальная регуляция меланогенеза

Различают коричневые и чёрные меланины – эумеланины, и жёлтые – феомеланины. В результате применения методов спекрофотометрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии было показано, что

количество эумеланина и соотношение эумеланин/феомеланин гораздо больше у людей, имеющих темную окраску радужки, а количество феомеланина – со светлыми и смешанными оттенками [Wakamatsu, Hu, et al., 2008].

Меланины у позвоночных образуются в меланоцитах. Они откладываются в виде гранул, в связанном с белком виде, так называемые меланопротеиды. Это продукты окислительных превращений аминокислоты тирозина. Вначале образуется диоксифенилаланин (ДОФА), затем – ДОФА-хром, реакцию катализирует фермент тирозиназа. ДОФА-хром полимеризуется и приводит к образованию различных высокомолекулярных нерастворимых в воде веществ – меланинов [Mason, 1959].

Меланогенез является физиологической функцией, присущей всем позвоночным. Контроль над осуществлением этой функции связан с симпатической нервной системой и железами внутренней секреции. Указывается, что симпатическая нервная система подавляет функцию меланоцитов, а гормоны гипофиза, наоборот, активизируют ее [Давыдовский, 1969].

В меланотропных клетках средней доли и кортикотропных клетках передней доли гипофиза синтезируется прогормон (биологический предшественник гормонов) – проопиомеланокортин. Из него, в процессе расщепления образуется α - меланоцистимулирующий гормон, оказывающий наибольшее влияние на пигментацию кожи, волос и глаз [Millington, 2006].

Известное отношение к пигментному обмену и к его нарушениям имеют гормоны щитовидной железы и половые гормоны. Правда, действие этих гормонов обусловлено главным образом гормональной деятельностью гипофиза и тесными связями последнего с вегетативными центрами [Давыдовский, 1969].

В меньшей степени оказывает влияние на меланогенез адренокортикотропный (АКТГ) гормон, вырабатываемый передней долей гипофиза. Однако, АКТГ способен к меланоцитостимулирующей активности

(он способен активировать переход тирозина в меланин) за счет последовательности 13-ти аминокислотных остатков N-концевого участка. Это объясняется схожестью последней с последовательностью аминокислот в α -меланоцитостимулирующем гормоне [Розен, 1994].

Таким образом, цвет глаз является сложным генетически обусловленным признаком, контролируемым посредством нейрогуморальной регуляции.

Изучение цвета глаз в связи с предрасположенностью к заболеваниям

Следует отметить, что у любого человека присущие ему пигментные клетки располагаются не только в радужке, но и по ходу всей средней оболочки глаза, обуславливая также окраску глазного дна. Этот светофильтрующий пигментный щит может значительно варьировать у каждого человека, служа индивидуальной основой для строго специфических реакций на свет. Таким образом, обладатели голубых глаз являются в некотором смысле «обделенными», так как владеют слабыми световыми фильтрами, а кареглазые, тем более черноглазые обладают сильными световыми фильтрами.

С такой трактовкой полностью согласуются экологические данные о распределении людей в направлении от полюсов к экватору. В мировом масштабе, даже без поправки на миграцию и факторы наследования, голубой цвет доминирует у живущих в северных странах, коричневый – в средне – южных и черный – в экваториальных странах.

Исключение из этого правила составляют коренные жители Крайнего Севера и Аляски. Эскимосы, ненцы и чукчи в отличие от голубоглазых датчан, шведов и англичан имеют темные глаза, хотя и живут в тех же географических широтах.

Однако это не противоречит, а скорее подтверждает действенность экологических законов, так как идентичные по географической широте места обитания датчан и эскимосов совершенно неравноценны по географической широте с точки зрения биоэнергетики. Для климата Крайнего Севера характерны холода и яркий снежный покров в течение длительного времени.

Снежный покров, покрывающий землю в этих местах, подобен громадному зеркалу, отражающему 95% солнечных лучей в биосферу, в то время как свободная от снега земля отражает всего 10-20% солнечной энергии. В это время у определенной части людей с незащищенными глазами возникает снеговая слепота или ожог глаз. Даже местные жители с трудом приспосабливаются к слепящему солнечному свету. Таким образом, суровые условия Крайнего Севера, сочетающиеся с достаточно интенсивным световым излучением, выработали у аборигенов этих мест прочные меры защиты: темные глаза, черные волосы и смуглую кожу.

С физиологической точки зрения возникает ряд медицинских и биологических проблем. Прежде всего – проблемы акклиматизации. Так, теоретически, переезд светлоглазого человека с севера на юг, из привычного климата в условия интенсивного светового излучения, чреват возможными реакциями перевозбуждения: повышенной нервозностью, склонностью к спазмам сосудов, гипертоническим кризам и т.д. Напротив, переезд темноглазого человека с юга на север может обусловить появление реакций деактивации, выражающихся в слабости, адинамии, подавленности настроения и т.п. Однако такие реакции проявляются чаще всего в легкой форме и далеко не у всех людей. Ведь в адаптации глаз к световой энергии участвуют не только светозащитные фильтры радужки. Помимо них, в регуляции светового потока заняты непрерывно подвижные зрачки и способные к перегруппировке хроматофоры глаза. Только в отличие от постоянно действующих световых фильтров эти два регулятора с возрастом заметно ослабевают, поскольку старение человека сопровождается значительным снижением реакции зрачков на свет. Вот почему пожилые люди намного хуже, чем молодые, переносят световую акклиматизацию и переезд в другую местность. Перечисленные три фактора являются главными светозащитными механизмами глаза и мозга. Это благодаря им происходит приспособление организма к окружающей световой среде.

От того, в каком взаимоотношении находятся световой климат, с одной стороны, и комплекс светозащитных факторов, с другой, в немалой степени зависят реактивность и жизненный тонус любого субъекта. Хорошо, если встреча двух взаимодействующих сил выявляет равновесие сторон, тогда в организме устанавливается энергетический баланс и человек себя чувствует нормально. Хуже, если отмечается энергетический дисбаланс, который может наступить от превалирования светового раздражителя над силами световой защиты и наоборот. Разумеется, на этом фоне быстрее происходит «прорыв» защитных механизмов и развитие тех или иных заболеваний. Частным примером такого «прорыва» является усиление нервной возбудимости, наблюдаемое у многих людей в период активной деятельности Солнца, или возникновение приступов снохождения у детей с неполноценной нервной системой в светлые лунные ночи. Не исключено, что с энергетическим дисбалансом связано появление мигреней и гипертонических кризов, а возможно, и диэнцефальных приступов.

По мнению европейских ученых Д. Цигельмайера и С. Лундберга [Вельховер, Никифоров и др., 1991], частота некоторых заболеваний обусловлена неодинаковым цветом глаз, а, следовательно, и различным приспособлением людей к окружающей световой среде. Недостаточным приспособлением к световым раздражителям может быть объяснен очень любопытный и совершенно непонятный в недалеком прошлом факт: в Англии и Швеции туберкулезом легких чаще болеют кареглазые, в Южной Германии и Италии — голубоглазые.

Прямое отношение к проблеме «голубоглазых и кареглазых» имеет открытие английского офтальмолога М. Миллдота [Вельховер, Никифоров и др., 1991]. Его заинтересовал давно подмеченный врачами факт: ношение контактных линз намного чаще доставляет неприятности голубоглазым людям, чем темноглазым. По всей вероятности, решил М. Милллот, чувствительность роговицы зависит от цвета глаз. Чтобы проверить это предположение, он

провел экспериментальное исследование. 156 добровольцам (англичанам, неграм и китайцам), имевшим хорошее зрение и один и тот же возраст, на роговицу глаз прикладывалось постепенно возрастающее давление до тех пор, пока испытуемые не начинали его чувствовать. В результате оказалось, что роговица голубоглазых людей в два раза чувствительнее роговицы кареглазых и в четыре раза чувствительнее роговицы черноглазых. Следовательно, восприимчивость к давлению и боли наиболее развита у лиц со светлыми глазами. Возможно, что с такой гиперчувствительностью связано выявленное англичанами интересное явление: для достижения лечебного эффекта доза лекарств у темноглазых пациентов должна быть большей, чем у пациентов с голубыми глазами.

Проведенные исследования показали, что цвет радужки играет известную роль в происхождении не всех, а только некоторых заболеваний. В Алма-Ате, то есть в зоне интенсивного светового режима, было обследовано 617 больных: 300 с эндемическим зобом, 187 с язвенной болезнью желудка и 130 со стенокардией. Было установлено, что частота зоба у больных с голубыми и коричневыми глазами почти одинакова. Может быть, это объясняется тем, что заболевание протекает без болей и не сопровождается стрессовыми реакциями.

Иное дело язвенная болезнь и стенокардия — заболевания более агрессивные, протекающие с выраженными болями и высоким напряжением защитных сил организма. Они отмечались значительно чаще у лиц с голубыми глазами. «Прорыв» заболевания у них по сравнению с кареглазыми людьми регистрировался в 1,5 раза чаще при язвенной болезни и в 2,5 раза чаще при стенокардии. Таким образом, энергетический дисбаланс, обусловленный конфликтной ситуацией в системе «свет — световая защита», является не патологическим состоянием, а почвой, на которой может развиваться, а может и не развиваться то или иное заболевание. При равной освещенности и одинаковом дисбалансе у голубоглазых больше шансов на появление болезней, характеризующихся болями и более глубокими сдвигами в организме.

Исходя из некоторых частных случаев, немецкие ученые К. Шульте и А. Маубах [Вельховер, Никифоров и др., 1991] заявляют, что существует зависимость между цветом глаз и предрасположенностью к болезням, что люди с серыми и зеленовато-коричневыми глазами больше других подвержены раковым заболеваниям. Однако при многочисленных проверках эта точка зрения не подтвердилась. Было доказано, что цвет радужки никакого отношения к определенным, в том числе и раковым, заболеваниям не имеет. Яркой иллюстрацией понижения светозащитной функции, а вместе с ней и жизнедеятельности всего организма служит пигментная дефицитность у людей и животных — альбиносов. Врожденное отсутствие пигмента меланина делает их уже от рождения полуслепыми, светобоязливыми и очень восприимчивыми ко всем болезням. Это редкий вид патологии, изученный у человека еще крайне мало.

Изучение сущности световой защиты радужки только начинается. Однако уже сейчас очевиден тот теоретический и практический смысл, который могут приобрести работы, ведущиеся в этом направлении [Вельховер, Никифоров и др., 1991].

Пигмент радужной оболочки глаза играет определенную роль в защите организма от инфекций. На большом клиническом материале было установлено, что при травмах глаз люди с темной радужкой в 7 раз меньше подвержены инфекционным осложнениям, чем люди с серыми и голубыми глазами [Каплан, Малкова, 1979].

К настоящему моменту известны многочисленные работы о связях между цветом радужки и заболеваниями глаз различного генеза. Выявлено, что макулодистрофия чаще встречается у светлоглазых людей, чем у темноглазых [Frank, Puklin et al., 2000], для которых характерна наиболее высокая плотность хрусталика [Hammond, Nanez et al., 2000].

Некоторые исследователи указывают на цвет глаз как на прогностический признак опухолевых заболеваний. Например, при обследовании пациентов,

больных меланомой (1162 человека), отмечалось определенное процентное распределение по цвету глаз: 48% людей имели голубой или серый цвет глаз, 30% - карий и 23% - коричневый. Обнаружено, что интенсивность опухолевой пигментации, прогрессивное образование метастазов и, связанная с метастазированием, смертность сильнее выражена у светлоглазых людей, чем у темноглазых. Авторы предполагают, что голубой и серый цвет радужки является фактором риска развития метастазов при хориоидальной меланоме, независимо от других факторов [Regan, Judge et al., 1999].

Из вышесказанного следует, что, по мнению многих авторов, существует связь между цветом радужки и предрасположенностью к некоторым патологическим состояниям организма.

Изучение особенностей радужки для биометрической идентификации

Радужка человека является одной из биометрических характеристик человека наряду с отпечатками пальцев, ДНК – кодом, и многими другими.

По мнению некоторых авторов, рисунок радужки довольно слабо меняется с возрастом, и в связи с этим, идентификация человека по ней является наиболее перспективным в современных информационных системах [Павельева, Крылов и др., 2009]. Вероятность ложного допуска системы при распознавании по радужке составляет около 0,001 % (фактически система не совершила ни одной ошибки ложного узнавания при более чем 2 млн. элементарных сравнений эталонов). Вероятность ложного недопуска составляет около 2%. Для всех прочих биометрических систем такая вероятность ложного допуска достигается лишь при неприемлемых значениях недопуска в десятки процентов. [Матвеев, Ганькин, 2004].

В зависимости от длины волны света, в котором регистрируется радужка, на ней проявляются различные детали, причем их выраженность зависит от цвета глаз. Например, большинство светлых глаз дает наиболее четкий рисунок в видимом свете. Напротив, структуры темных глаз, четко проявляются в инфракрасном диапазоне. Стандартами рекомендован свет 700-900 нм

(ближний ИК). Согласно исследованиям иридологов, форма и особенно окраска некоторых элементов радужки может изменяться достаточно быстро (в течение нескольких дней). Однако количество элементов радужки столь велико, что при сравнении двух эталонов достаточно совпадения лишь в 30 % параметров, чтобы считать с вероятностью ошибки не более 10^{-6} , что эталоны принадлежат одному человеку [Матвеев, Ганькин, 2004].

Идентификация личности по радужной оболочке глаза осуществляется с использованием нескольких этапов. Первым этапом является получение исследуемого изображения. Для этого используются различные камеры. Стоит отметить, что большинство современных систем предполагает использование для идентификации не одного снимка, а нескольких (они необходимы для получения более полного изображения радужки). Вторым этапом – выделение изображения радужной оболочки глаза.

Следующий этап идентификации – это приведение размера изображения радужки к эталонному. Это нужно по двум причинам. Во-первых, в зависимости от условий съемки (освещенность, расстояние для объекта) размер изображения может изменяться. Соответственно и элементы радужки тоже будут получаться разными. Такая задача решается путем масштабирования. Вторая причина: под воздействием некоторых факторов может меняться размер самой радужки. При этом расположение элементов относительно друг друга становится несколько иным. Для решения этой задачи используются специально разработанные алгоритмы. Они создают модель радужной оболочки глаза и по определенным законам воссоздают возможное перемещение элементов. Следующим действием является преобразование полученного изображения радужной оболочки глаза в полярную систему координат.

Пятым шагом в процессе идентификации личности является выборка элементов радужной оболочки глаза, которые могут использоваться в биометрии. Это самый сложный этап. Проблема заключается в том, что на

радужной оболочке нет каких-то характерных деталей. Поэтому нельзя использовать определения типа какой-то точки, ее размера, расстояния до других элементов и т. д. В данном случае используются сложные математические преобразования, осуществляющиеся на основе имеющегося изображения радужки.

Последним этапом идентификации человека по радужной оболочке глаза является сравнение полученных параметров с эталонами. Следует отметить, что часть изображения может быть искажена веками или бликами от зрачка, т.е. некоторые параметры могут существенно отличаться от эталонного. Однако благодаря избыточному содержанию на радужке уникальных для каждого человека элементов достаточно лишь 40% совпадений для надежной идентификации личности [Павельева Е.А., Крылов А.С., 2008].

Изучение радужки в связи с патологическими состояниями организма

Следует отметить, что за последние годы в медицине выделилась новая область – иридология (иридодиагностика). На сегодняшний день в иридологическом направлении представлено множество отечественных и зарубежных работ, в которых излагаются результаты клинических наблюдений [Вельховер, Пашнев и др., 1988; Винц, 1988, 1989, 1990; Каменева, Алексеев и др., 1988; Зубарева, Гадакчян, 1989; Scheerer, 1955; Trevor-Roper, 1962; Merté, 1978; Popescu, 1979; Simon, Worthen, Mitas, 1979; Colton, Colton, 1987; Knipschild, 1988; Emery, 1989; Knipschild, 1989; Fedorovskaia, Alekseev et al., 2005].

Наибольшее количество русских исследований было проведено в 80-90-х годах, тогда же была основана отечественная иридологическая ассоциация [Агапитов, 1990; Алавердян, Айвазян и др., 1990; Бельшкин, 1990; Бутко, Алымова, 1990; Бычков, Юрченко, 1990; Вельховер, Радыш, 1990; Гашинов, Ходжаев и др., 1990; Дроздецкий, Мирошнеченко и др., 1990; Задорожников, 1990; Коновалов, Антонов, 1990; Котлярский, Смолкин, 1990; Кривенко, Лисовенко и др., 1991; Курбатов, 1990; Лагутина, Терентьева, 1990а, 1990б;

Линковский, Вишнеvский, 1990; Мамиев, 1990; Савощенко, 1990; Сурнин, 1990; Терентьева, Утц, 1990; Шульпина, 1990; Радыш, Анашкина, 2000; Гонский, Нейко и др., 2005; Морякина, Федорова и др., 2006;].

В настоящее время иридология – бурно развивающееся направление, представленное многочисленными научными статьями [Brazel, Sullivan et al., 1992; Knipschild, 1993; Polanevych, 1998; Ernst, 1999; Medow, Norman, 2000; Murphy, Paul-Murphy, 2000; Demea, 2002; Norn, 2003; Kumar, Reddy et al., 2004; Um, Do et al., 2004; Munstedt, El-Safadi et al., 2005].

Физиологические основы иридодиагностики привлекают внимание многих клиницистов - исследователей. Так, при обследовании 400 мужчин и 400 женщин в возрасте от 16 до 80 лет было показано, что существуют так называемые «сигнальные знаки» радужной оболочки. К ним относятся: радиально - лакунарный тип радужки, неравномерно - зубчатая, втянутая и вытянутая форма автономного кольца, наличие 4 и более адаптационных (нервных) колец, неравномерно – утолщенная зрачковая кайма, лакуны, токсическая лучистость, дистрофический ободок, лимфатический розарий, а также токсические и пигментные пятна. Авторами отмечается необходимость изучения данных признаков для постановки более точного диагноза [Шульпина, Винц, 1986].

Проведение иридоскопического исследования при профилактических скрининговых осмотрах является весьма информативным методом, позволяющим достаточно быстро выявлять патологию или предполагать ее [Зубарева, Гадакчян, 1989]. Прежде всего, это связано с большим процентом совпадений данных иридоскопии с клиническим диагнозом, поставленным с применением традиционных методов исследования. По сведениям разных авторов процент совпадений колеблется от 81% до 97% [Зайкова, Красноперова и др., 1989; Вельховер, Пашнев и др., 1988]. Вследствие этого, привлечение иридодиагностики, как совершенно безвредного, безлекарственного, в то же время, простого и быстрого способа диагностики, является необходимой

частью диспансеризации населения с целью раннего выявления заболеваний в начальной стадии [Зайкова, Красноперова и др., 1989].

В целях выяснения вопроса о том, когда и при каких обстоятельствах появляются и исчезают главные диагностические знаки радужной оболочки, было обследовано 250 пациентов женского и мужского пола в возрасте от 5 до 25 лет. Чтобы определить, то кого унаследованы те или иные изменения в радужке, исследовали только лиц, у которых живы два поколения предков. Светлая окраска радужки выявлена у 324 человек (64,8%). У 266 (53,2%) отмечен радиальный тип радужки, у 204 (40,8%) – радиально-гомогенный, у 30 (6%) – радиально-лакунарный. По данным Е.С. Вельхова и соавторами [Вельхов, Пашнев и др., 1988], ослабленный радиально-лакунарный тип радужки встречается у молодых людей в 34% случаев, причем значительно чаще, чем у лиц старших возрастов. По наблюдениям авторов, у детей и молодежи он наблюдался крайне редко (6%), поскольку изучались только люди, предки которых были живы. Следовательно, люди с радиально-лакунарным типом радужки не доживают до пожилого и даже среднего возраста.

У всех обследованных цвет и тип строения радужки наследовались. От одного из родителей (реже бабушки, дедушки) наследовался зрачковый пояс, от другого (реже бабушки, дедушки) – цилиарный. Наследовались также степень плотности радужки, конфигурация автономного кольца, нервные кольца и дуги, форма зрачка, его положение и функциональная активность, состояние зрачковой каймы, изредка дистрофический ободок, лимфатический розарий. Лакуны и пигментные пятна выявлены у 236 обследованных (47,2%). Правый глаз у лиц мужского пола чаще наследовал лакуны и пигментные пятна отца (реже дедушки), левый – матери (реже бабушки). У женщин - наоборот. У 12 детей найдены лакуны и пигментные пятна, не выявленные у предков. Однако, как стало известно из анамнеза, у родителей или дедушек, бабушек отмечено

заболевание, соответствующее органной «метке» ребенка. Следовательно, лакуны и пигментные пятна не появляются и не исчезают.

При диагностическом исследовании радужных оболочек у 500 обследованных и у 3000 их прямых предков было установлено, что прогрессирование тех или иных заболеваний сопровождалось различной патологией радужки: зашлакованностью автономного кольца или его отдельных участков, утолщением и углублением нервных колец и нервных дуг, истончением зрачковой каймы, изменением формы и функциональной активности зрачка, потемнением дистрофического ободка, прогрессированием лимфатического розария, мелоподобным фоном радужки. Лакуны и пигментные пятна на фоне чистой радужки свидетельствовали о скрытой функциональной или структурной слабости органа. Изменения краев лакуны и ее глубины, просветление или потемнение центра, незначительное увеличение лакуны или пигментного пятна являлись результатом заболевания или его хронического течения. При выздоровлении радужка, очищаясь от шлаков, становилась однородной, края округлыми, дистрофический ободок и пигментные пятна уменьшались в размерах и просветлялись. Происходили и другие положительные адаптационно-трофические изменения, что являлось результатом лечения. Следовательно, набор маркеров органных дефектов человек получает от рождения и на всю жизнь. Версия предопределенности не противоречит генетическим закономерностям. Несомненно, предрасположенность к генетическим заболеваниям существует. Только динамическое наблюдение «метки» радужки в сочетании с общей иридологической картиной и обязательным учетом клинических данных позволяет правильно ответить на вопрос, чем обусловлен обнаруженный иридологический знак: прошлым, настоящим или будущим заболеванием [Винц, 1990].

Таким образом, анализ литературных источников показал, что по изучению возрастных особенностей цвета и структуры радужки встречаются лишь единичные публикации [Хить, 1963]. Лонгитудинальные исследования изменчивости морфологических признаков радужки в отечественной антропологии не проводились вообще, а в зарубежных публикациях результаты таких исследований встречаются крайне редко [Bito, Mathery et al., 1997]. Исходя из вышесказанного, целью данной работы было изучить особенности возрастной изменчивости показателей цвета и структуры радужки с помощью поперечных и продольных антропологических исследований.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для нашего исследования послужили данные комплексного антропологического обследования жителей трех городов Российской Федерации: Архангельска, Москвы и Элисты.

В Архангельске были обследованы мужчины и женщины в возрасте от 17 до 61 года (объем выборки 468 человек), все обследованные русской национальности, проживающие в одном и том же регионе более 20 лет. Все материалы по сбору и изучению морфологических особенностей радужки у населения г. Архангельска собраны и проанализированы непосредственно автором работы.

В Москве проводились скрининговые (поперечные) и лонгитудинальные (продольные) исследования. Данные для поперечных исследований получены в 2008 г. при обследовании московских студентов в возрасте от 17 до 23 лет общей численностью 429 человек, оба родителя которых были русские. Материалы собраны при непосредственном участии автора работы. Продольные исследования проведены в 2009-2011 гг. для школьников в возрасте от 13 до 18 лет. На первом этапе обследовано 418 человек, из них 167 обследованы дважды, а 39 – трижды. Дополнительно, в качестве контрольной группы, проводилось лонгитудинальное исследование людей в возрасте от 18 до 28 лет (объем выборки 43 человека). Все материалы для лонгитудинального исследования собраны и проанализированы автором работы.

В г. Элиста обследовано 275 калмыков в возрасте от 16 до 24 лет. Автор выражает глубокую благодарность к.б.н. А.А. Дорофеевой за предоставленные материалы.

Для оценки эпохальной динамики цвета глаза были использованы данные для населения Архангельской области, обследованного в 1973 и 2001 годах. Автор выражает глубокую благодарность к.б.н. В.А. Бацевичу за предоставленные материалы.

Все материалы антропологических обследований собраны с соблюдением правил биоэтики и биополитики с заполнением информационных соглашений для каждого испытуемого.

В табл. 1 приведена численная характеристика обследованного контингента.

Таблица 1

Сводная таблица численности обследованного контингента

| Вид исследований | Географический регион, гг. обследования | Возраст (min – max) | Количество обследованных | Руководитель экспедиции / авторство материалов |
|------------------|---|---------------------|----------------------------|--|
| Скрининговые | г. Архангельск, 2010 г. | 17 – 61 | 468 | М.А. Негашева / Ю.В. Лоскутова |
| | г. Элиста, 2008 г. | 16 – 24 | 275 | В.Д. Бурлыков / А.А.Дорофеева ³ |
| | г. Москва, 2008 г. | 17 – 23 | 429 | М.А. Негашева / А.А. Дорофеева, Ю.В. Лоскутова |
| Лонгитудинальные | г. Москва, 2009-2011 гг. | 13 – 18 | Обследованные 2 года - 167 | М.А. Негашева / Ю.В. Лоскутова |
| | | | Обследованные 3 года - 39 | |
| | г. Москва, 2009-2011 гг. | 18 – 28 | 43 | Ю.В. Лоскутова |
| Секулярные | Архангельская область, 1973 г., 2001 г. | 19 – 72 | 289 | Т.И. Алексеева / В.А. Бацевич ⁴ |

При выполнении работе были использованы следующие методы:

1. определение цвета глаз с помощью описательной шкалы В.В. Бунака [Бунак, 1941], которая дает возможность достаточно объективно описать

³ Автор выражает глубокую благодарность к.б.н. А.А. Дорофеевой за предоставленные материалы

⁴ Автор выражает глубокую благодарность к.б.н. В.А. Бацевичу за предоставленные материалы

множество индивидуальных вариаций цвета радужки, используя двенадцать категорий [Хрисанфова, Перевозчиков, 2005]. В этой шкале выделено три основных типа: темный, переходный (смешанный) и светлый. Каждый тип в свою очередь разделен на четыре варианта [Бунак, 1941]:

№1 – черный; радужка не отделима по цвету от зрачка.

№2 – темно-карий; радужка светлее зрачка, но окрашена равномерно.

№3 – светло-карий; характерна неодинаковая окраска радужка на всех ее участках.

№4 – желтый; окраска равномерная, без рисунка, иногда довольно светлая.

№5 – буро-зеленый или буро-серый оттенок; обычно зелено-серый цвет занимает периферию и выступает как бы фоном, иногда наблюдается радиальная или концентрическая полосчатость.

№6 – зеленый; самые различные хроматические элементы смешиваются приблизительно в равном количестве и располагаются беспорядочно.

№7 – серо-зеленый; отличается от предыдущего наличием значительных участков серого цвета и вместе с тем участков самой различной окраски и неопределенного расположения.

№8 – серый с желтым венчиком; элементы желтой или бурой окраски расположены вокруг зрачка. Большая часть радужки сохраняется чистый серый цвет.

№9 – серый; обычно с рисунком в виде радикальных полос более темной окраски.

№10 – серо-голубой (обычно с рисунком из полос).

№11 – голубой.

№12 – синий.

Используемая в данном исследовании шкала В.В.Бунака в современном исполнении (2008 .) была изготовлена из 12 глазных протезов, которые были тщательно подобраны ведущим отечественным специалистом в области этнической антропологии в.н.с. НИИ и Музея антропологии МГУ, д.б.н. И.В. Перевозчиковым в соответствии с описаниями особенностей цвета глаз В.В.Бунаком [Бунак, 1941]. Глазные протезы размещены согласно цветовой принадлежности типу и классу и «залиты» в форму с имитациями верхнего и нижнего глазного века в лаборатории пластической реконструкции Института этнологии и антропологии РАН (рис. 5).



Рис. 5. Шкала цвета глаз В.В. Бунака (1941)

2. Помимо использования классической методики для определения цвета глаз, автором применялось новое программное обеспечение для автоматического определения цвета глаз по 12 классам шкалы В.В. Бунака [Бунак, 1941], разработанное при сотрудничестве Биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова с Научно – исследовательским и испытательным центром биометрической техники при МГТУ имени Н.Э.Баумана [Дорофеева,

Хрусталева и др., 2010]. На основе цифровых изображений радужной оболочки данная программа позволяет получить объективную точную информацию о цвете глаз, с учетом всех особенностей пигментации каждого индивидуума. Классификация радужной оболочки глаза по цвету по шкале Бунака осуществляется на основе результатов измерения цвета в трех зонах радужки: зрачкового пояса, автономного кольца и цилиарного пояса (рис. 6).

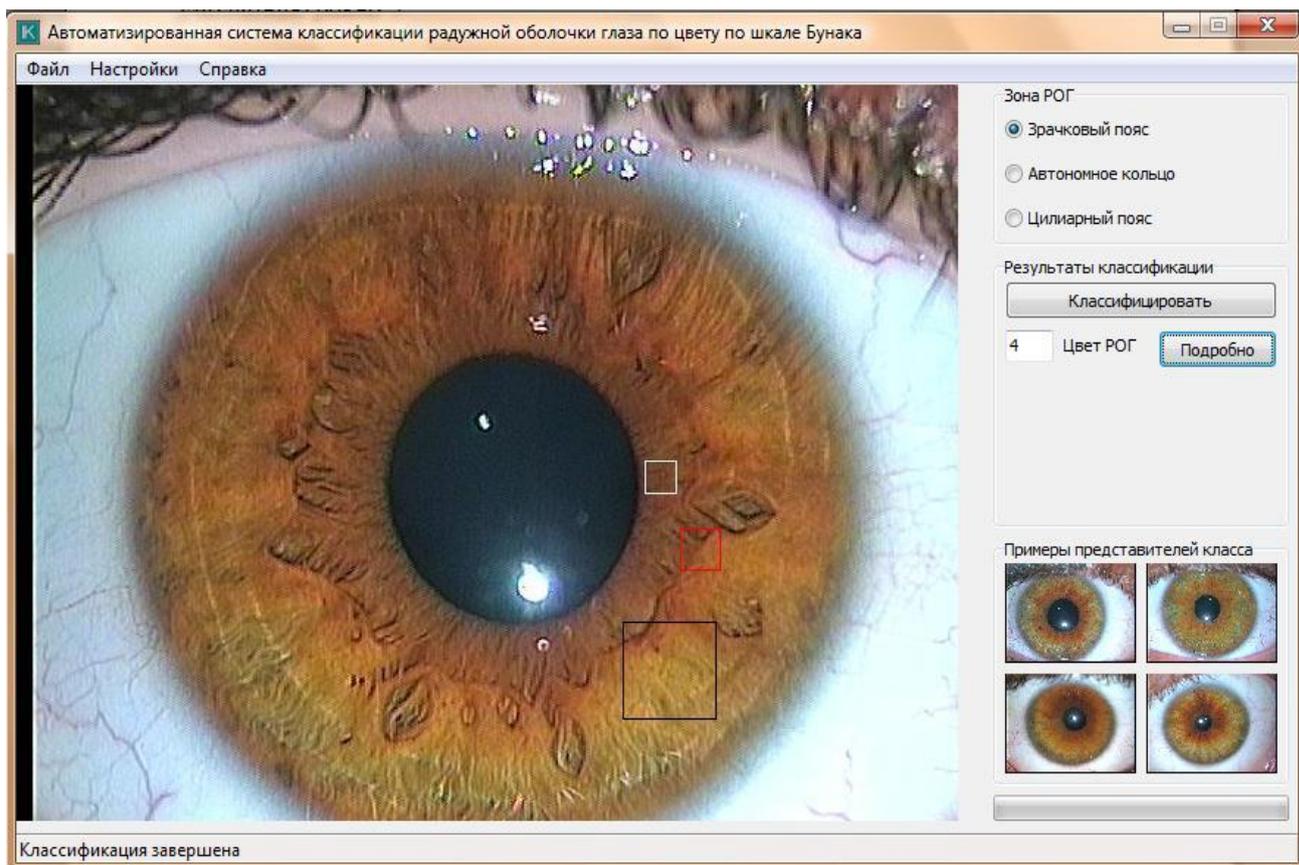


Рис. 6. Результаты автоматической классификации радужной оболочки по шкале Бунака

3. Для изучения структурных особенностей радужки применялся особый прибор – иридоскоп «И5» (Рис. 7). Для каждого индивидуума получены фотографии радужки, которые сохраняются в компьютерной базе данных в виде самостоятельных файлов-фотографий с высокой разрешающей способностью.



Рис. 7. Иридоскоп «И5»

4. Определение иридоскопической конституции проводилось по трем различным конституциональным схемам.

I. По методике Е.С. Вельхова [Вельховер, 1992] в модификации В.К. Сердюка [Сердюк, 2005] выделены следующие типы:

- радиальный, при котором радужка имеет вид открытого веера, составленного из тонких, четко подогнанных волокон – трабекул;
- радиально-лакунарный представлен в виде истонченной стромы с рассеянными листовидными впадинами – лакунами, занимающими до 30% поверхности радужки;
- радиально-волнистый тип радужки характеризуется радиально идущими извитыми, несколько утолщенными трабекулами;

- гомогенный вариант, при котором полностью отсутствует радиальная исчерченность, но сохраняется гомогенный вид плотной, густопигментированной радужки;
- гомогенно-лакунарный тип характеризуется наличием лакун (занимающих не более 30% поверхности радужки) в гомогенно окрашенном цилиарном поясе;
- лакунарный тип характеризуется тонкой, местами разорванной стромой с хаотическим рисунком трабекул и большим количеством лакун, занимающих больше 30% поверхности радужки.

II. По схеме, предложенной Бордиолем [Bourdiol, 1975], выделяют четыре варианта радужки:

- при первом варианте строма радужки характеризуется ровной тонической тканевой основой с плотно прилегающими натянутыми трабекулами;
- второй вариант – расслабленная тканевая основа может иметь небольшие расщепления, трабекулы растянуты, расслаблены, извиты;
- третий вариант характеризуется вакуолярной стромой, имеющей различное количество межтрабекулярных трещин. И если проследить ход волокон, видно, что трабекулы, расходясь, снова соединяются, формируя, таким образом, закрытую детерминальную лакуну;
- четвертый вариант – строма с разрывами, имеет вид разорванной ткани, она насыщена лакунами разной величины настолько, что если проследить ход волокон, заметно, что трабекулы расходясь, уже не соединяются друг с другом, образуя так называемые открытые лакуны.

Ш. Б. Иенсен [Jensen, 1964], основываясь на степени плотности радужки, выделил шесть вариантов (рис. 8.):

- плотность 1 – строма радужки плотная, поверхность гладкая, гомогенная, трабекулы так плотно прилегают друг к другу, что даже не видно их радиального расположения;
- плотность 2 – строма плотная, но не столь гомогенная, как предыдущая, видны радиальные волокна;
- плотность 3 – строма не очень плотная, трабекулы растянуты, расслаблены, извиты;
- плотность 4 – строма состоит из отдельных истонченных трабекул, между которыми видны многочисленные щели;
- плотность 5 – слабая строма усыпана множеством углублений и ямок, меняющих ее окраску и форму;
- плотность 6 – строма характеризуется большим количеством разрывов и расщеплений.

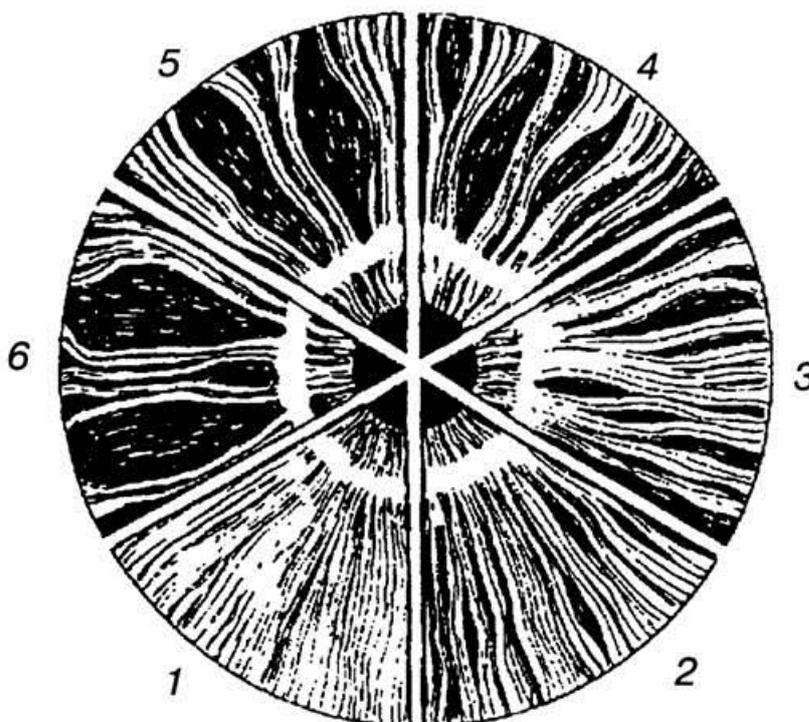


Рис. 8. Различные градации плотности радужки (по В.Иенсен)

5. Помимо определения цвета глаз и различных конституциональных особенностей радужной оболочки были исследованы описательные признаки: адаптационные кольца и пигментные пятна, которые по литературным данным [Вельховер, 1992] представляют интерес для изучения возрастных особенностей радужки. Адаптационные кольца имеют вид концентрических углублений в строме радужки. В данном исследовании определялось максимальное их число, расположенных в определенном секторе радужки. Пигментные пятна являются небольшими локальными новообразованиями в переднем пограничном слое радужки. Оценивалось общее их количество, а также сам факт наличия (балл 1) или отсутствия (балл 0).

6. Данные об остроте (качестве) зрения были выписаны из медицинских карт. Острота зрения – способность глаза различать отдельно две точки при минимальном расстоянии между ними. Мерой остроты зрения служит угол, образованный лучами, идущими от этих точек. Чем меньше этот угол, тем выше острота зрения [Бойкова, 2007]. Одним из главных факторов, влияющих на преломляющую способность глаза, является рефракция. Различают клиническую и физическую рефракцию. Физическая рефракция – это преломляющая способность глаза, выраженная в диоптриях. За одну диоптрию принята преломляющая сила стекла с главным фокусным расстоянием 1 метр. Физическая рефракция не дает представления о функциональных способностях глаза, поэтому существует понятие клинической рефракции. Клиническая рефракция – это параметр, характеризующий положение заднего главного фокуса по отношению к сетчатке. Существует три вида клинической рефракции (рис. 9):

1. Эмметропия – вид рефракции, при котором параллельные лучи света после их преломления сходятся на сетчатке глаза.
2. Миопия (близорукость) - вид рефракции, при котором параллельные лучи, идущие от расположенных вдали предметов, соединяются не на сетчатке, а перед ней.

3. Гиперметропия (дальнозоркость) - вид рефракции, при котором параллельные лучи, идущие от расположенных вдали предметов, соединяются позади сетчатки.

По остроте зрения все обследуемые сначала были разделены на две группы: людей – эметропов (нормальная группа) и людей, у которых были отклонения от нормы. Затем, в зависимости от вида клинической рефракции (гиперметропия, миопия) в каждой из них было выделено три группы – слабая, средняя и высокая степени нарушения рефракции. Гиперметропия (дальнозоркость) имеет три степени: слабую – до +2,0 дптр; среднюю – до +5 дптр; высокую – более +5 дптр. Миопия (близорукость) также имеет три степени: слабую - до -3 дптр; среднюю – до -6 дптр; высокую – более -6 дптр [Рубан, 2005].

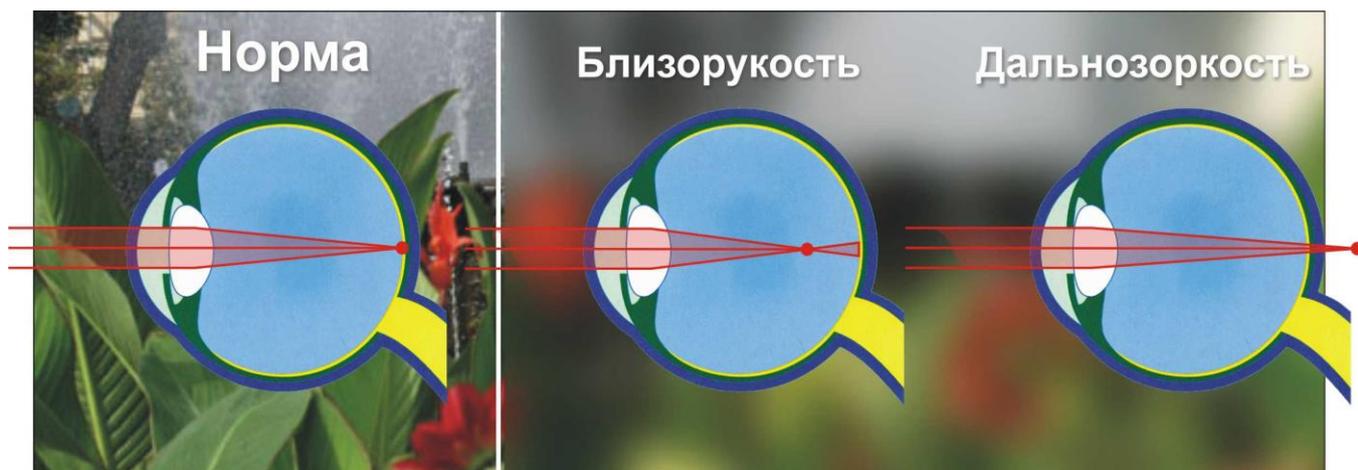


Рис. 9. Виды клинической рефракции (норма – эметропия, близорукость – миопия, дальнозоркость – гиперметропия) (Рубан, 2005).

6. Для статистической обработки данных использовались различные методы с применением пакета программ STATISTICA - 8.0:

I. вычисление коэффициентов контингенции Пирсона C и сопряженности Крамера V для качественных неупорядоченных признаков с использованием модуля «таблицы сопряженности» [Дерябин, 2007];

- II. расчет показателей γ - меры Гудмена-Краскела для количественных упорядоченных признаков через модуль непараметрической статистики [Дерябин, 2007];
- III. применение факторного анализа с целью описания внутригрупповой изменчивости исследуемых признаков [Дерябин, 2007];
- IV. использование критериев Уилкоксона и Фридмана для анализа повторных измерений, связанных с одним и тем же индивидуумом в фиксированные моменты времени через модуль непараметрической статистики [Wilcoxon, 1945].

Дополнительно была использована программа «Тест» [Дерябин, 2007], для проверки статистических гипотез, с применением нормированного Z – критерия Фишера.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Исследование полового диморфизма морфологических характеристик радужки

Половой диморфизм, рассматриваемый по многим аспектам и формах на примере индивидуумов и целых популяций, является одним из предметов изучения морфологии человека и этнической антропологии. Еще в дореволюционной России появилось несколько работ, посвященных антропологии женщин [Воробьев, 1903; Чепурковский, 1903], где авторы рассматривали некоторые расовые признаки в свете половых различий и привели интересные цифровые данные.

Половому диморфизму расоводиагностических признаков посвящена фундаментальная работа В.Г. Властовского [Властовский, 1961], в которой анализировались 57 соматологических групп и 24 краниологических серии, относящихся к различным антропологическим типам. Из работы сделаны следующие выводы:

- существующие половые различия в расоводиагностических признаках ведут себя не одинаково в различных антропологических группах.
- Между отдельными антропологическими типами во многих признаках наблюдаются значительные различия в степени выраженности полового диморфизма.
- Проведенный на нескольких монголоидных группах статистический анализ показал, что часть признаков обнаруживает реальность различий между полами.
- Не все расовые признаки отличаются устойчивостью в степени выраженности половых различий, часть из них может быть выражена сильнее то у мужчин, то у женщин.

- В расоводиагностических признаках женщины подвержены не меньшей изменчивости, чем мужчины.

Продолжением работы В.Г. Властовского являются исследования Г.А. Аксяновой [Аксянова, 1992, 1994, 2011]. Автором отмечается, что половой диморфизм по цвету глаз среди населения Северной Евразии проявляется в том, что у женщин, как правило, более темные глаза, чем у мужчин [Аксянова, 2011].

Следует отметить, что изучение полового диморфизма остается актуальным на сегодняшний день, поэтому в нашей работе было целесообразным проанализировать, существуют ли различия между мужскими и женскими группами по морфологическим характеристикам радужки.

В анализ полового диморфизма по цвету глаз включены данные для студентов Московского Государственного Университета, Калмыцкого Государственного Университета и жителей города Архангельска. Группа московских студентов включала русских юношей и девушек, у которых оба родителя были русские. Вторая группа включала студентов-калмыков, у которых оба родителя являлись уроженцами Калмыкии. Третья группа включала коренное население города Архангельска, у которых оба родителя были русские. Распределение классов цвета глаз по шкале Бунака в исследуемых выборках приведено в табл. 2.

Для проверки гипотезы о достоверности различий частот встречаемости 12 классов цвета глаз в мужских и женских группах использована программа «Тест» для проверки статистических гипотез, с применением нормированного Z – критерия Фишера.

Во всех трех выборках, при изучении полового диморфизма цвета глаз (рис. 10-12) статистически достоверных различий между мужскими и женскими группами обнаружено не было, что свидетельствует в пользу гипотезы об отсутствии полового диморфизма в окраске радужки. Полученные результаты

согласуются с результатами других исследователей [Дорофеева, 2010; Hashemi et al., 2010] и противоречат некоторым литературным данным [Аксянова, 2011].

Таблица 2

Распределение классов цвета глаз по шкале Бунака в исследуемых выборках

| Цвет глаз по шкале Бунака | Москва | | Элиста | | Архангельск | |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|-------------|---------|
| | мужчины | женщины | мужчины | женщины | мужчины | женщины |
| №1 (черный) | | | 90(55%) | 54(49%) | | |
| №2 (темно-карий) | 14(8%) | 17(7%) | 61(37%) | 47(43%) | 2(2%) | 8(2%) |
| №3 (светло-карий) | 26(14%) | 43(17%) | 11(7%) | 6(5%) | 8(8%) | 34(9%) |
| №4 (желтый) | 10(5%) | 16(7%) | 1(1%) | 3(3%) | 7(7%) | 22(6%) |
| №5 (буро-зеленый) | 14(8%) | 14(6%) | 2(1%) | | 8(8%) | 52(14%) |
| №6 (зеленый) | 20(11%) | 12(5%) | | | 6(6%) | 25(7%) |
| №7 (серо-зеленый) | 34(19%) | 40(16%) | | | 5(5%) | 30(8%) |
| №8 (серый с желтым венчиком) | 10(5%) | 19(8%) | | | 20(19%) | 60(16%) |
| №9 (серый) | 20(11%) | 33(13%) | | | 13(13%) | 39(11%) |
| №10 (серо-голубой) | 17(9%) | 27(11%) | | | 15(13%) | 31(10%) |
| №11 (голубой) | 18(10%) | 25(10%) | | | 20(19%) | 63(17%) |
| №12 (синий) | | | | | | |
| Всего | 183 | 246 | 165 | 110 | 104 | 364 |

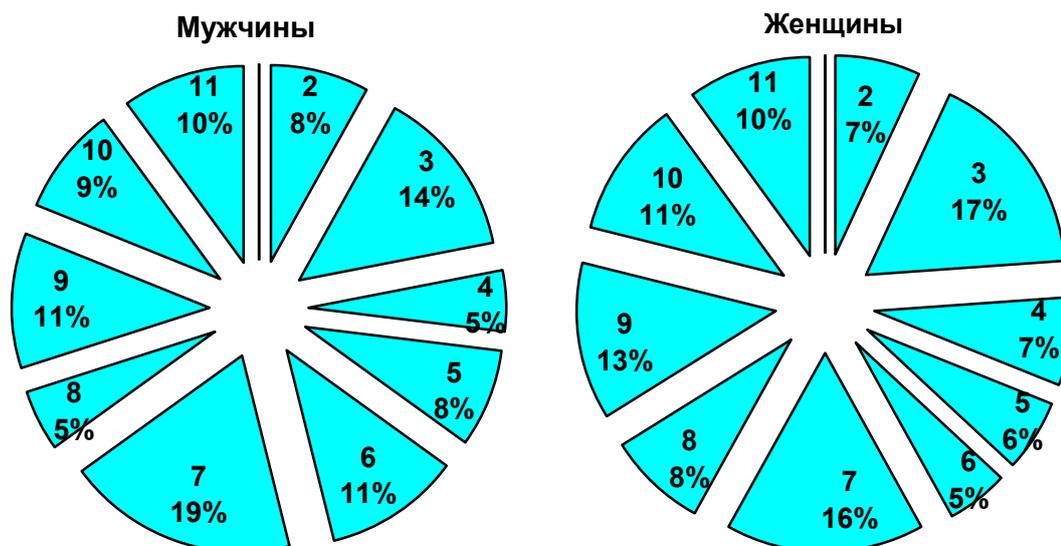


Рис. 10. Распределение частот встречаемости различных цветов глаз по шкале Буака в московской группе

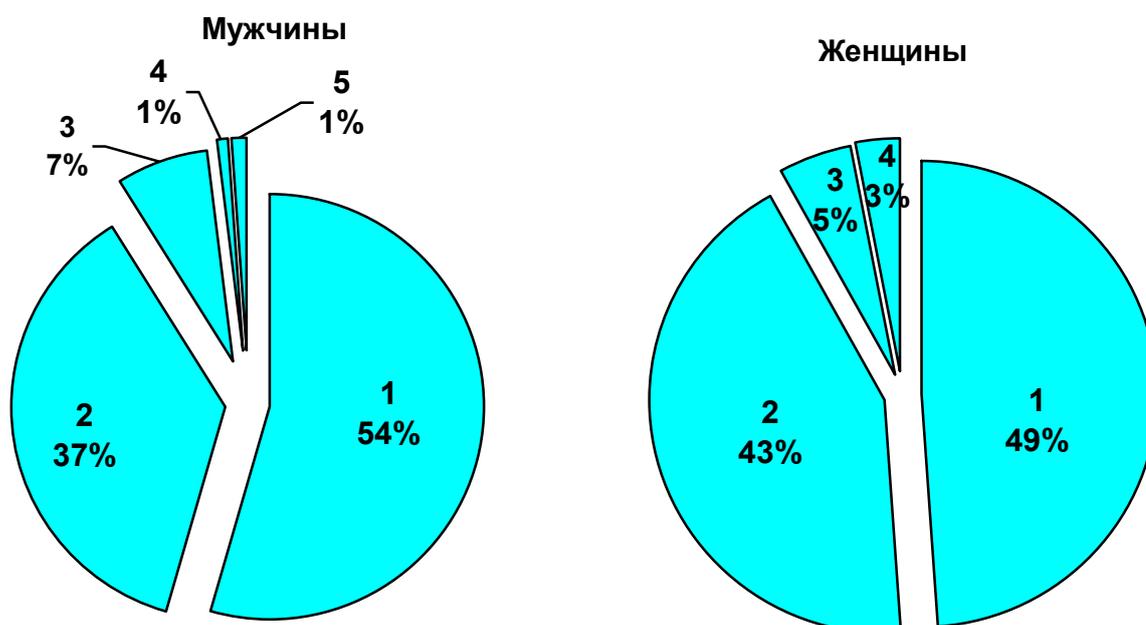


Рис. 11. Распределение частот встречаемости различных цветов глаз по шкале Буака в калмыцкой группе

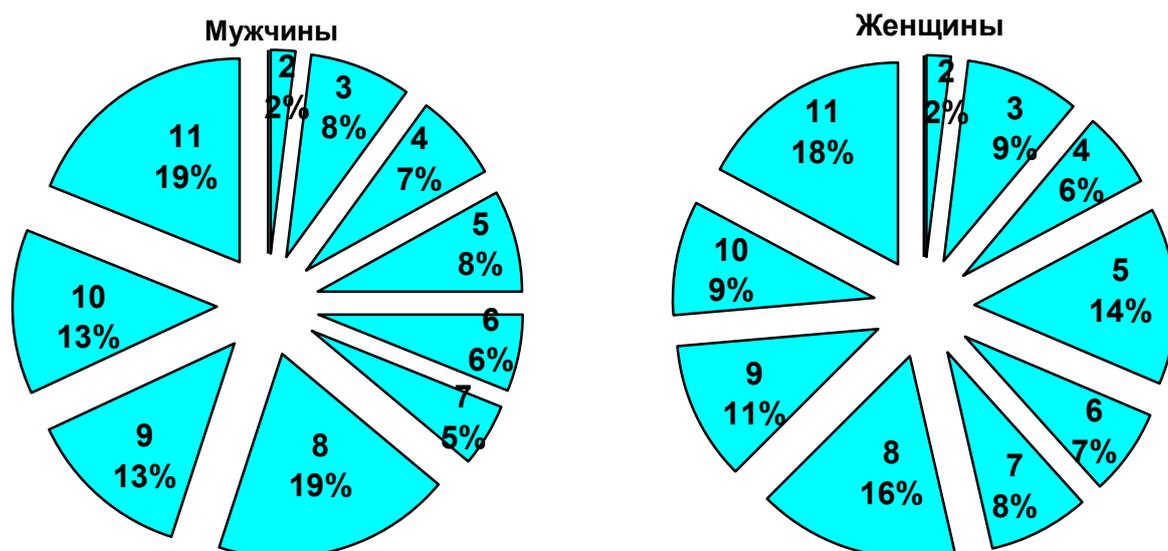


Рис. 12. Распределение частот встречаемости различных цветов глаз по шкале Бунака в архангельской группе

На следующем этапе нашего исследования были проанализированы различия между мужчинами и женщинами г. Архангельска по структурным признакам радужки.

Анализ таблиц (табл. 3-7), а также проверка на статистическую значимость ($p < 0,05$) показывает, что среди женщин наиболее часто встречается радиальный тип конституции радужки по Вельховеру, I тип, оцениваемый по Бордиолу и радужки с плотной стромой по Иенсену (II тип). У мужчин, наоборот, более часто встречается радиально-лакунарный тип по Вельховеру с большим количеством ямок и углублений.

Таблица 3

Распределение частот встречаемости различных вариантов структуры радужки по Вельховеру у мужчин и женщин

| Варианты структуры радужки по Вельховеру | | | | | | | |
|--|------------|---------------------|------------------------|------------|------------------------|------------|-------|
| Пол | радиальный | радиально-волнистый | радиально - лакунарный | лакунарный | гомогенно - лакунарный | гомогенный | Всего |
| Мужской | 4 (4%) | 36 (35%) | 46 (44%) | 14 (13%) | 2 (2%) | 2 (2%) | 104 |
| Женский | 44 (12%) | 132 (36%) | 116 (32%) | 53 (15%) | 7 (2%) | 12 (3%) | 364 |

Таблица 4

Распределение частот встречаемости различных вариантов строения радужки по Бордиолу у мужчин и женщин

| Варианты строения радужки по Бордиолу | | | | | |
|--|----------|-----------|-----------|----------|-------|
| Пол | 1 | 2 | 3 | 4 | Всего |
| Мужской | 8 (8%) | 59 (56%) | 29 (28%) | 8 (8%) | 104 |
| Женский | 57 (16%) | 179 (49%) | 90 (25 %) | 38 (10%) | 364 |

Таблица 5

Распределение частот встречаемости различных вариантов строения радужки по Иенсену у мужчин и женщин

| Варианты строения плотности радужки по Иенсену | | | | | | |
|---|-----------|-----------|----------|----------|---------|-------|
| Пол | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Всего |
| Мужской | 22 (21%) | 36 (35%) | 21 (20%) | 18 (17%) | 7 (7%) | 104 |
| Женский | 123 (34%) | 118 (32%) | 49 (13%) | 47 (14%) | 27 (7%) | 364 |

Таблица 6

Распределение частот встречаемости адаптационных колец на радужке у мужчин и женщин

| Количество адаптационных колец | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------|----------|-----------|-----------|---------|--------|-------|
| Пол | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Всего |
| Мужской | 9 (9%) | 20 (19%) | 41 (39%) | 26 (25%) | 6 (6%) | 2 (2%) | 104 |
| Женский | 27 (8%) | 59 (17%) | 142 (39%) | 104 (28%) | 30 (8%) | 2 (1%) | 364 |

Таблица 7

Распределение частот встречаемости пигментных пятен на радужке у мужчин и женщин

| Пол | Наличие пигментных пятен | | Всего |
|---------|---------------------------------|-----------|-------|
| | Есть | Нет | |
| Мужской | 33 (32%) | 71 (68%) | 104 |
| Женский | 241 (34%) | 123 (66%) | 364 |

Таким образом, по ряду признаков были выявлены достоверные различия между мужскими и женскими группами, что согласуется с результатами других исследователей [Brues, 1946; Дорофеева, 2010] и указывает на существование полового диморфизма структурных признаков радужки.

3.2. Изучение возрастных особенностей радужки на примере скрининговых исследований

На следующем этапе нашего исследования был проведен анализ возрастных особенностей радужки у жителей г. Архангельска в возрасте от 17 лет до 61 года. В связи с тем, что половые различия в цвете радужки статистически не подтвердились, мы объединили мужские и женские выборки и рассматривали их по четырем возрастным группам: 17-29 лет (I группа), 30-39 лет (II группа), 40-49 лет (III группа), 50-61 года (IV группа) (табл. 8).

Таблица 8

Распределение обследованных г. Архангельска по возрастным группам

| Возрастные группы | Мужчины | Женщины | Мужчины и Женщины |
|-------------------|---------|---------|-------------------|
| I (17-29) | 62 | 183 | 245 |
| II (30-39) | 24 | 81 | 105 |
| III (40-49) | 18 | 64 | 82 |
| IV (50-61) | | 36 | 36 |
| Всего | 104 | 364 | 468 |

Изучение возрастной изменчивости цвета глаз, как одного из расоводиагностических признаков, представляет большой интерес для антропологии. Как отмечается многими исследователями [Хить, 1963; Blazek, Najnis et al., 1981, 1982; Аксянова, 2011] есть тенденция к относительной депигментации радужки в старших возрастах, поэтому, в первую очередь, нами был проведен сравнительный анализ распределения частот встречаемости различных цветов глаз в исследуемых возрастных группах (табл. 9-10).

Проверка на достоверность различий частот встречаемости различных типов в глаз в исследуемых возрастных группах показала, что, при переходе от первой возрастной группы ко второй, наблюдается уменьшение количества темных (с 19% до 13%) и смешанных (с 46% до 37%) оттенков и увеличение

светлых (с 35% до 50%) на статистически достоверном уровне значимости ($p < 0,05$) (рис. 13).

Таблица 9

Средние значения цвета глаз по 12-ти классам в четырех возрастных группах

| Возрастные группы | N | Mean | SD |
|-------------------|-----|------|-----|
| I (17-29) | 245 | 7,3 | 2,8 |
| II (30-39) | 105 | 8,1 | 2,5 |
| III (40-49) | 82 | 7,4 | 2,8 |
| IV (50-61) | 36 | 8,0 | 2,8 |

Таблица 10

Распределение частот встречаемости различных цветов глаз по трем типам в четырех возрастных группах

| Тип цвета глаз | Возрастные группы | | | |
|----------------|-------------------|------------|-------------|------------|
| | I (17-29) | II (30-39) | III (40-49) | IV (50-61) |
| I - темный | 47 (19%) | 13 (13%) | 15 (18%) | 6 (17%) |
| II - смешанный | 113 (46%) | 39 (37%) | 37 (45%) | 13 (36%) |
| III - светлый | 85 (35%) | 53 (50%) | 30 (37%) | 17 (47%) |

Изменение цвета глаз в более старших возрастных группах согласуется с результатами Г.Л. Хить [Хить, 1963] и, возможно, связаны с атрофическими процессами в пигментных слоях радужки, с уплотнением и некоторой потерей прозрачности мезодермальной ткани [Вельховер, Ананин, 1992].

На следующем этапе, для увеличения численности, мы объединили III (40- 49) и IV (50 - 61) возрастные группы (табл. 11). Однако при сравнении I (17 - 29) и II (30 - 39) групп с новой, объединенной группой, статистически достоверных различий получено не было (рис. 14).

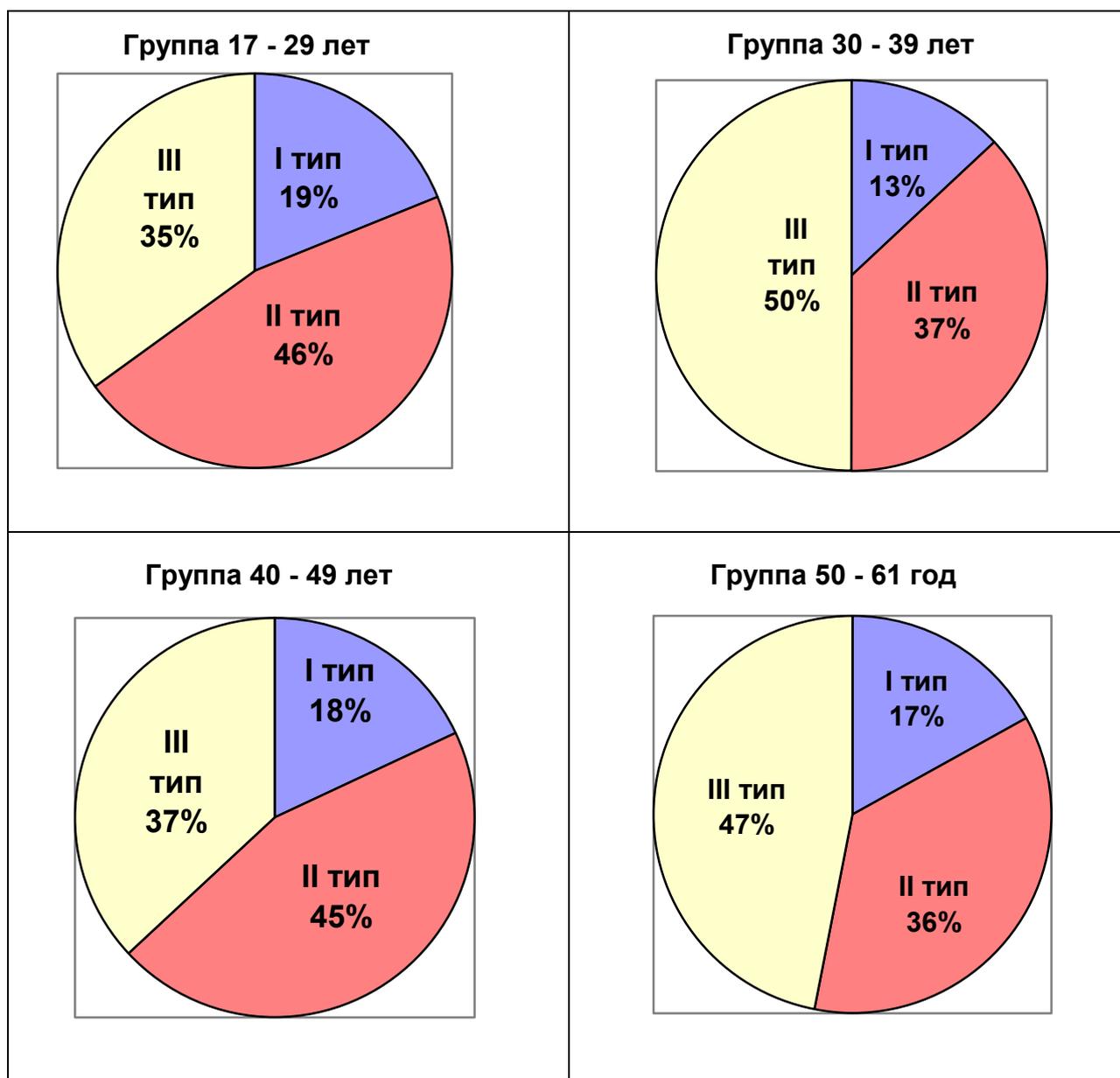


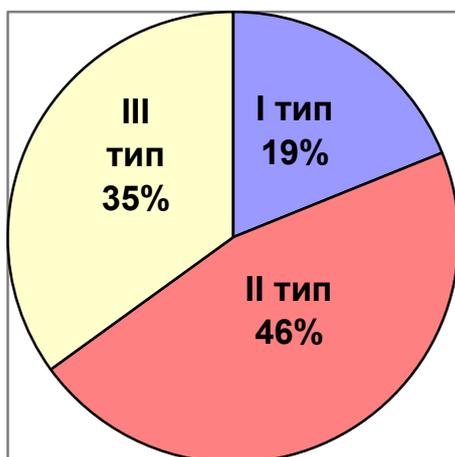
Рис. 13. Распределение частот встречаемости различных типов глаз (I - темные, I - смешанные, III - светлые) в четырех возрастных группах

Для анализа возрастной изменчивости структурных признаков радужки сравнение в мужской и женской выборках проводилось отдельно в связи с наличием полового диморфизма по этим признакам (табл. 12-13).

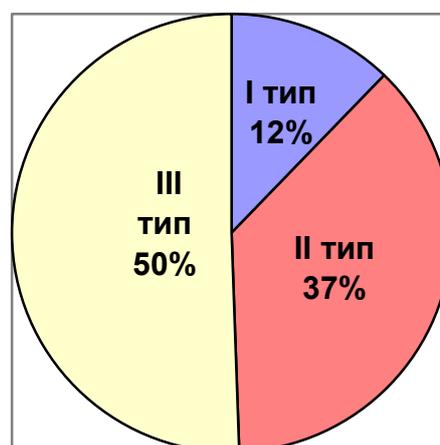
Распределение частот встречаемости различных цветов глаз по трем типам в трех возрастных группах

| Возрастные группы | | | |
|-------------------|-----------|------------|-------------|
| Тип цвета глаз | I (17-29) | II (30-39) | III (40-61) |
| I – темный | 47 (19%) | 13 (13%) | 21 (18%) |
| II – смешанный | 113 (46%) | 39 (37%) | 50 (42%) |
| III – светлый | 85 (35%) | 53 (50%) | 47 (40%) |

Группа 17 - 29 лет



Группа 30 - 39 лет



Группа 40 - 61 год

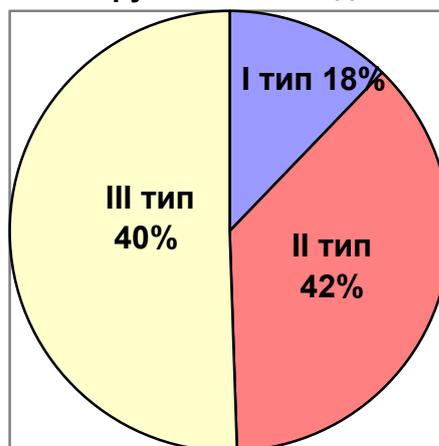


Рис. 14. Распределение частот встречаемости различных типов глаз (I - темные, II - смешанные, III - светлые) в трех возрастных группах

Распределение частот встречаемости морфологических признаков радужки в трех возрастных группах у мужчин

| Конституция по Вельховеру | Возрастные группы | | |
|---------------------------------------|-------------------|----------|----------|
| | I | II | III |
| радиальный тип | 1 (2%) | 7 (9%) | |
| радиально-волнистый тип | 27 (44%) | 25 (31%) | 2 (11%) |
| радиально-лакунарный тип | 21 (34%) | 29 (36%) | 13 (72%) |
| лакунарный тип | 9 (14%) | 18 (22%) | 3 (17%) |
| гомогенный тип | 2 (3%) | 1 (1%) | |
| гомогенно-лакунарный тип | 2 (3%) | 1 (1%) | |
| Конституция по Иенсену | | | |
| 2 | 13 (21%) | 8 (33%) | 1 (6%) |
| 3 | 21 (33%) | 9 (38%) | 6 (33%) |
| 4 | 14 (23%) | 3 (13%) | 4 (22%) |
| 5 | 9 (15%) | 3 (13%) | 6 (33%) |
| 6 | 5 (8%) | 1 (3%) | 1 (6%) |
| Конституция по Бордиолу | | | |
| 1 | 6 (10%) | 2 (8%) | 9 (50%) |
| 2 | 34 (55%) | 16 (67%) | 7 (39%) |
| 3 | 17 (27%) | 5 (21%) | 2 (11%) |
| 4 | 5 (8%) | 1 (4%) | |
| Количество адаптационных колец | | | |
| 0 | 5 (8%) | 2 (8%) | 2 (11%) |
| 1 | 12 (19%) | 4 (17%) | 4 (22%) |
| 2 | 23 (38%) | 12 (50%) | 6 (33%) |
| 3 | 17 (27%) | 4 (17%) | 5 (28%) |
| 4 | 4 (6%) | 1 (4%) | 1 (6%) |
| 5 | 1 (2%) | 1 (4%) | |
| Оценка пигментных пятен | | | |
| Есть | 12 (19%) | 11 (46%) | 10 (56%) |
| Нет | 50 (81%) | 13 (54%) | 8 (44%) |

Распределение частот встречаемости морфологических характеристик радужки в четырех возрастных группах у женщин

| | Возрастные группы | | | |
|---------------------------------------|-------------------|----------|----------|----------|
| | I | II | III | IV |
| Конституция по Вельховеру | | | | |
| радиальный тип | 14 (8%) | 7 (9%) | 15 (23%) | 8 (22%) |
| радиально-волнистый тип | 84 (45%) | 25 (31%) | 12 (19%) | 11 (31%) |
| радиально-лакунарный тип | 54 (30%) | 29 (36%) | 24 (38%) | 9 (24%) |
| лакунарный тип | 21 (11%) | 18 (22%) | 9 (14%) | 5 (14%) |
| гомогенный тип | 7 (4%) | 1 (1%) | 3 (5%) | 1 (3%) |
| гомогенно-лакунарный тип | 3 (2%) | 1 (1%) | 1 (2%) | 2 (6%) |
| Конституция по Иенсену | | | | |
| 2 | 60 (33%) | 19 (23%) | 29 (45%) | 15 (42%) |
| 3 | 67 (36%) | 27 (33%) | 15 (24%) | 9 (25%) |
| 4 | 23 (13%) | 13 (16%) | 9 (14%) | 4 (11%) |
| 5 | 20 (11%) | 15 (19%) | 7 (11%) | 5 (14%) |
| 6 | 13 (7%) | 7 (9%) | 4 (6%) | 3 (8%) |
| Конституция по Бордиолу | | | | |
| 1 | 34 (19%) | 7 (9%) | 9 (14%) | 7 (20%) |
| 2 | 96 (52%) | 33 (41%) | 32 (50%) | 18 (50%) |
| 3 | 36 (20%) | 28 (35%) | 18 (28%) | 8 (22%) |
| 4 | 17 (9%) | 13 (16%) | 5 (8%) | 3 (8%) |
| Количество адаптационных колец | | | | |
| 0 | 12 (7%) | 6 (7%) | 6 (9%) | 3 (8%) |
| 1 | 23 (13%) | 14 (17%) | 13 (20%) | 9 (25%) |
| 2 | 70 (37%) | 31 (39%) | 27 (43%) | 14 (39%) |
| 3 | 58 (31%) | 22 (27%) | 13 (20%) | 10 (28%) |
| 4 | 18 (10%) | 7 (9%) | 5 (8%) | |
| 5 | 1 (1%) | 1 (1%) | | |
| 6 | 1 (1%) | | | |
| Оценка пигментных пятен | | | | |
| Есть | 49 (27%) | 29 (36%) | 32 (50%) | 13 (36%) |
| Нет | 134 (73%) | 52 (64%) | 32 (50%) | 23 (64%) |

Изучение возрастных морфологических особенностей радужки показало следующие тенденции:

- у мужчин увеличение частоты встречаемости радиально-лакунарного типа конституции по Вельховеру при переходе от первой возрастной группы к третьей ($p < 0,01$) (рис. 15);
- у женщин увеличение частоты встречаемости радиального типа конституции по Вельховеру на статистически достоверном уровне значимости при переходе от первой возрастной группы к третьей ($p < 0,01$) и при переходе от первой возрастной группы к четвертой ($p < 0,05$); увеличение частоты встречаемости лакунарного типа конституции по Вельховеру при переходе от первой возрастной группы ко второй ($p < 0,05$) (рис. 16);
- уменьшение частоты встречаемости радиально-волнистого типа конституции по Вельховеру при переходе от первой возрастной группы к третьей у мужчин ($p < 0,05$) и при переходе от первой группы ко второй и третьей у женщин ($p < 0,05$);
- у женщин увеличение частоты встречаемости III типа, оцениваемого по Бордиолу, при переходе от первой возрастной группы ко второй ($p < 0,01$) и уменьшение частоты встречаемости II типа конституции по Бордиолу при переходе от первой возрастной группы ко второй ($p < 0,01$) (рис. 17);
- повышение частоты встречаемости пигментных пятен в третьей возрастной группе, по сравнению со второй и первой у мужчин ($p < 0,05$) и увеличение частоты встречаемости пигментных пятен при переходе от первой возрастной группы к третьей у женщин ($p < 0,001$).

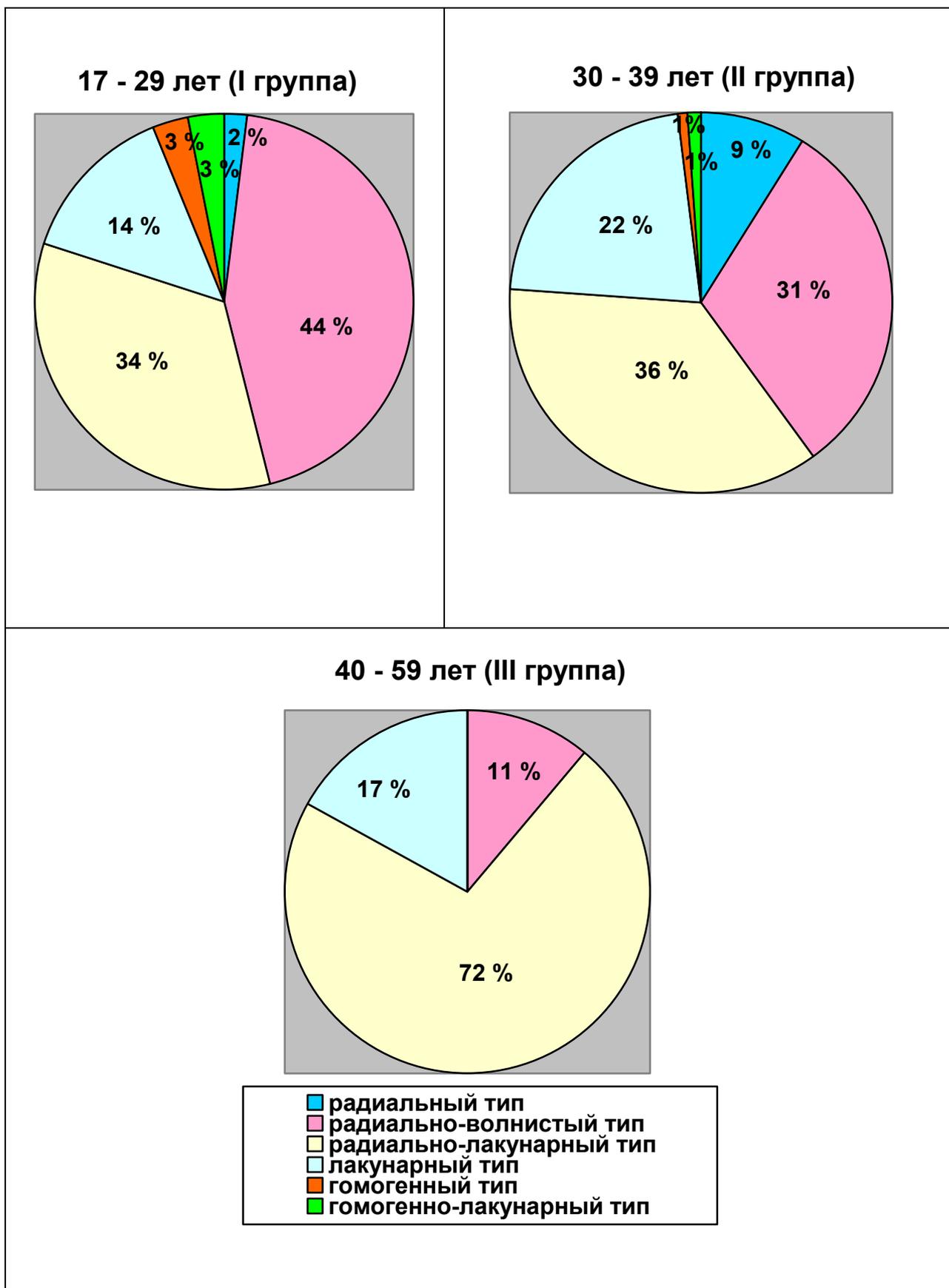


Рис. 15. Распределение частот встречаемости различных типов конституции радужной оболочки по Вельховеру у мужчин

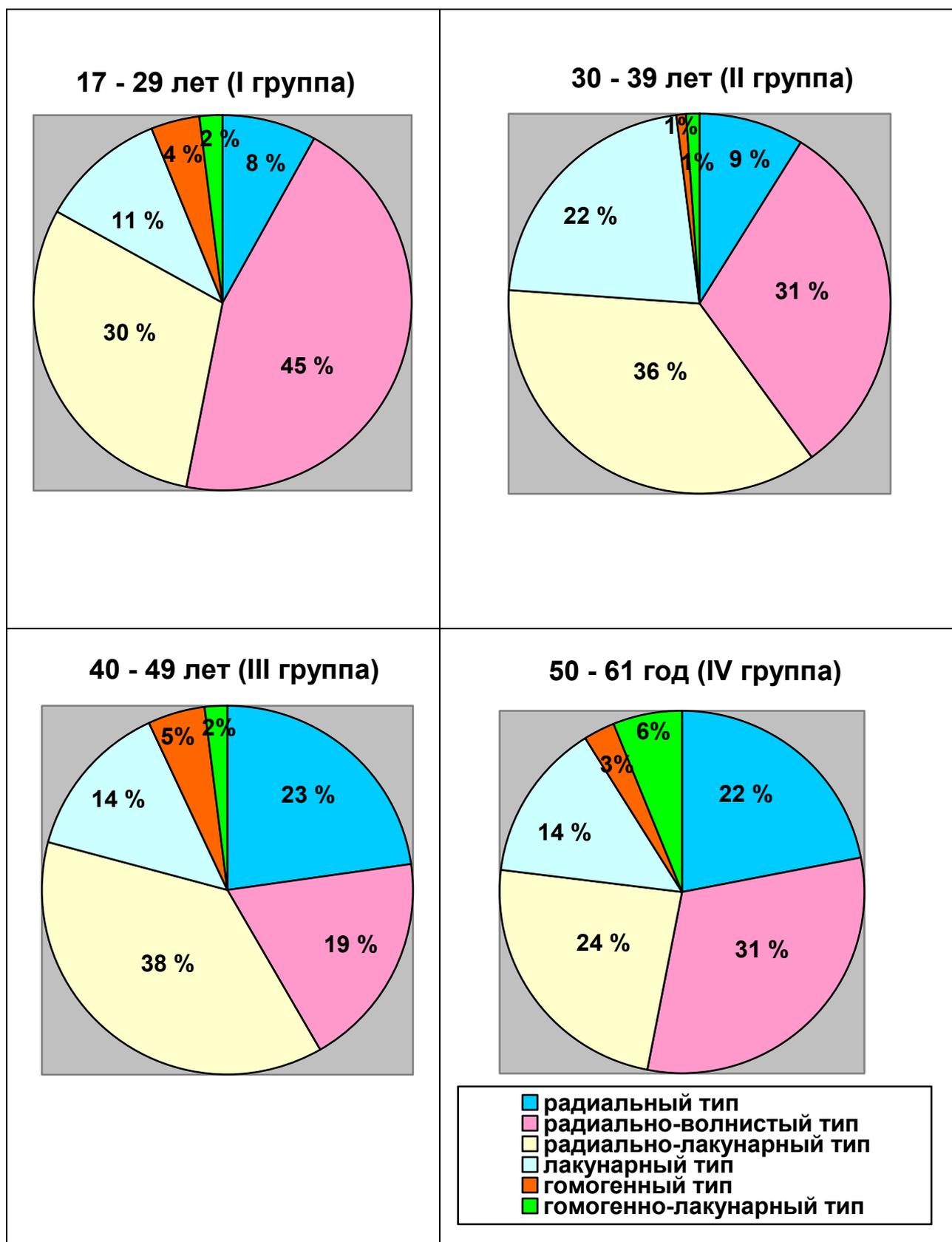


Рис. 16. Распределение частот встречаемости различных типов конституции радужной оболочки по Вельховеру у женщин

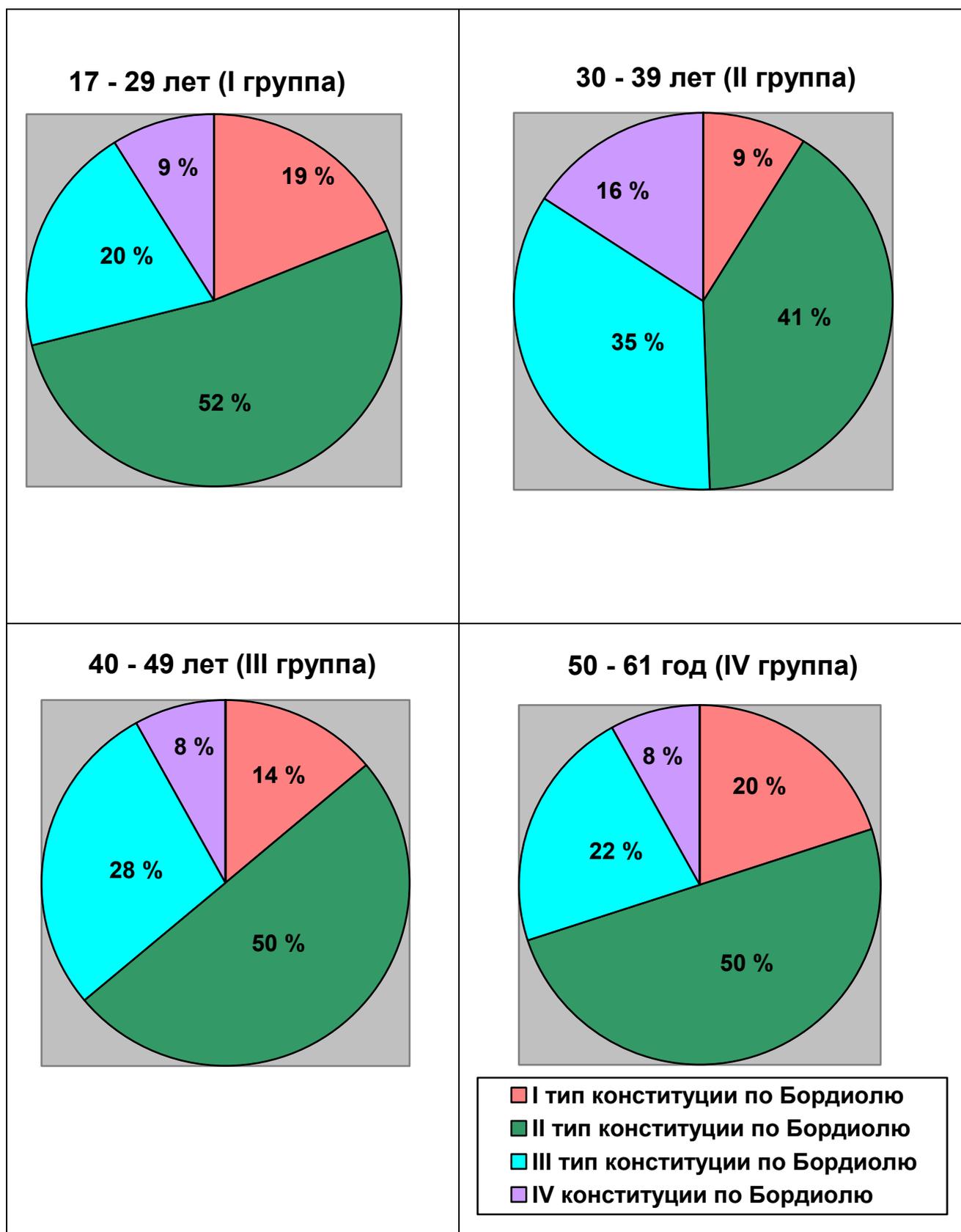


Рис. 17. Распределение частот встречаемости различных типов конституции радужной оболочки по Бордиолу у женщин

Подводя итоги данной главы, можно заключить следующее:

1. при изучении возрастной динамики цвета радужки было показано, что с возрастом происходит уменьшение темных и смешанных и увеличение светлых оттенков пигментации радужки.
2. Анализ структурных особенностей радужки в исследуемых возрастных группах показал, что наблюдаются изменения морфологических признаков радужки и у мужчин, и у женщин.
3. У женщин происходит увеличение частоты встречаемости радиального и лакунарного и уменьшение радиально-волнистого типов конституции по Вельховеру.
4. У мужчин отмечается увеличение частоты встречаемости радиально-лакунарного и уменьшение радиально-волнистого типов конституции по Вельховеру.
5. Наблюдается увеличение частот встречаемости III типа и уменьшение II типа конституции по Бордиолу у женщин.
6. Как у мужчин, так и у женщин, с возрастом отмечается повышение частот встречаемости пигментных пятен.

3.3. Изучение возрастных особенностей радужки с помощью лонгитудинальных исследований

Для наиболее полного представления о возможных возрастных изменениях морфологических особенностей радужки нами были проведены лонгитудинальные (продольные) исследования.

Следует отметить, что литературных источников, связанных с продольными исследованиями морфологических характеристик радужки, крайне мало [Bito et.al., 1997; Younan et.al., 2002], что связано с трудностями сбора материала при обследовании одних и тех же людей на протяжении длительного периода времени. В отечественной антропологии продольные исследования показателей цвета и структуры радужки до настоящего момента не проводились. В связи с этим, собранные автором материалы и проведенный анализ возрастных особенностей радужки являются весьма оригинальными и представляют широкий интерес, как для отечественной антропологии, так и для зарубежных авторов.

Всего автором было обследовано 210 человек, из которых 167 в возрасте от 13 до 18 лет (из них 167 человек были обследованы дважды и 39 – трижды). Выбор возрастного диапазона испытуемых диктовался литературными данными, согласно которым в пубертатном периоде, помимо морфофункциональной перестройки организма, происходят изменения таких признаков, как например, цвет и структура волос [Мордовцева, Мордовцев, 2004]. Возможно, гормональные сдвиги, такие как выработка большого количества катехоламинов, в пубертатном периоде, могут привести, в частности, к локальным изменениям и на радужке глаза. Е.И. Ковалевский [Ковалевский, 1995] отмечает, что постоянную окраску радужка приобретает приблизительно к возрасту 12 лет. Для того чтобы проверить данную гипотезу в нашем исследовании принимали участие девочки и мальчики от 13 до 18 лет. Дополнительно, в качестве контрольной группы, на протяжении трех лет были

обследованы представители дефинитивного возраста – мужчины и женщины от 18 до 28 лет (всего 43 человека).

В табл. 14 представлена характеристика выборок по возрастам и разным количествам обследований. В табл. 15 приведены средние значения по изученным признакам.

Таблица 14

Возрастная характеристика мальчиков и девочек, принявших участие в продольных исследованиях

| Возрастные периоды | Мальчики и девочки, обследованные два раза | Возрастные периоды | Мальчики и девочки, обследованные три раза |
|--------------------|--|--------------------|--|
| 13 – 14 лет | 4 | 13 – 15 лет | 2 |
| 14 – 15 лет | 42 | 14 – 16 лет | 10 |
| 15 – 16 лет | 78 | 15 – 17 лет | 19 |
| 16 – 17 лет | 33 | 16 – 18 лет | 8 |
| 17 – 18 лет | 10 | | |
| Всего | 167 | Всего | 39 |

На первом этапе анализа результатов продольных исследований мы рассмотрели возможные возрастные изменения радужки у людей, обследованных на протяжении двух лет. Для этого был применен критерий Уилкоксона (W-критерий Уилкоксона), предназначенный для сопоставления показателей, измеренных в двух разных условиях на одной и той же выборке испытуемых [Wilcoxon, 1945]. Критерий Уилкоксона является непараметрическим аналогом (соблюдение условия нормального распределения не является обязательным) критерия Стьюдента и применяется для количественных упорядоченных признаков. В нашем исследовании это признаки: цвет глаз, конституция радужки по Иенсену, конституция радужки по Бордиолу, количество адаптационных колец и пигментных пятен. В таблице 16 представлены результаты проверки на достоверность различий между двумя выборками по результатам продольных исследований.

Средние значения морфологических характеристик радужки в возрастных группах от 13 до 18 лет

| Признаки | N | Mean | SD |
|---|-----|------|-----|
| Цвет глаз (по 12 классам) – 1 год | 167 | 6,4 | 2,7 |
| Цвет глаз (по 12 классам) – 2 год | 167 | 6,4 | 2,7 |
| Цвет глаз (по 12 классам) – 3 год | 39 | 6,4 | 2,7 |
| | | | |
| Конституция радужки по Иенсену – 1 год | 167 | 2,8 | 0,8 |
| Конституция радужки по Иенсену – 2 год | 167 | 2,8 | 0,8 |
| Конституция радужки по Иенсену – 3 год | 39 | 2,9 | 0,9 |
| | | | |
| Конституция радужки по Бордиолу – 1 год | 167 | 2,0 | 0,7 |
| Конституция радужки по Бордиолу – 2 год | 167 | 2,0 | 0,7 |
| Конституция радужки по Бордиолу – 3 год | 39 | 2,0 | 0,8 |
| | | | |
| Количество адаптационных колец – 1 год | 167 | 2,3 | 1,4 |
| Количество адаптационных колец – 2 год | 167 | 2,3 | 1,4 |
| Количество адаптационных колец – 3 год | 39 | 2,0 | 1,7 |
| | | | |
| Количество пигментных пятен – 1 год | 167 | 0,2 | 0,5 |
| Количество пигментных пятен – 2 год | 167 | 0,2 | 0,6 |
| Количество пигментных пятен – 3 год | 39 | 0,2 | 0,7 |

Сводная таблица по результатам проверки на достоверность различий между двумя выборками (результаты продольных исследований) с применением критерия Уилкоксона (p – вероятность ошибки, * - неслучайность различий)

| Признаки | Количество исследуемых | p-level |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Цвет глаз | 167 | $p > 0,05$ |
| Конституция радужки по Иенсену | 167 | $p > 0,05$ |
| Конституция радужки по Бордиолу | 167 | $p < 0,05^*$ |
| Количество адаптационных колец | 167 | $p > 0,05$ |
| Количество пигментных пятен | 167 | $p > 0,05$ |

При расчете значения критерия Уилкоксона сначала создается новая переменная, каждое из значений которой будет представлять собой $X_2 - X_1$, где X_2 – значение признака во второй год обследования, а X_1 – в первый. Каждому из значений разности присваивается ранг на основании абсолютной величины разности без учета знака. Наблюдения, для которых разность значений равна нулю, игнорируются. Затем рассчитывается сумма положительных и отрицательных рангов (T). Наименьшая из двух сумм (независимо от знака) используется для расчета величины Z , по которой рассчитывается уровень значимости критерия [Гржибовский, 2008].

Применение критерия Уилкоксона показало, что в возрастном периоде от 13 до 18 лет цвет глаз, плотность радужки, количество адаптационных колец и пигментных пятен не изменяются в течение двух лет, а конституциональный тип радужки по Бордиолу обнаруживает статистически достоверную разницу на невысоком уровне значимости. Это означает, что между первым и вторым годами исследования, преимущественно у мальчиков и девочек в возрасте от 15 до 16 лет наблюдается увеличение межтрабекулярных трещин и расщеплений в

строме радужки. Литературных данных, которые могли бы подтвердить или опровергнуть результаты настоящего исследования, ни в отечественной, ни в зарубежной литературе нами встречено не было. Причин, объясняющих выявленные возрастные изменения, по нашему мнению, может быть несколько:

1. Несмотря на достаточно большой объем обследованной группы (167 человек) нельзя полностью исключить возможность случайности выборки.
2. К сожалению, нельзя исключить, что найденные изменения связаны с ошибкой метода, хотя сравнительный анализ всех признаков проводился только автором.
3. Выявленные возрастные изменения могут быть связаны с наличием определенного биологического (например, генетического) механизма, объясняющего данную закономерность.

На рис.18 изображен график Бокса – Уискера, показывающий значения конституции по Бордиолу за первый и второй годы исследования ($p < 0,05$).

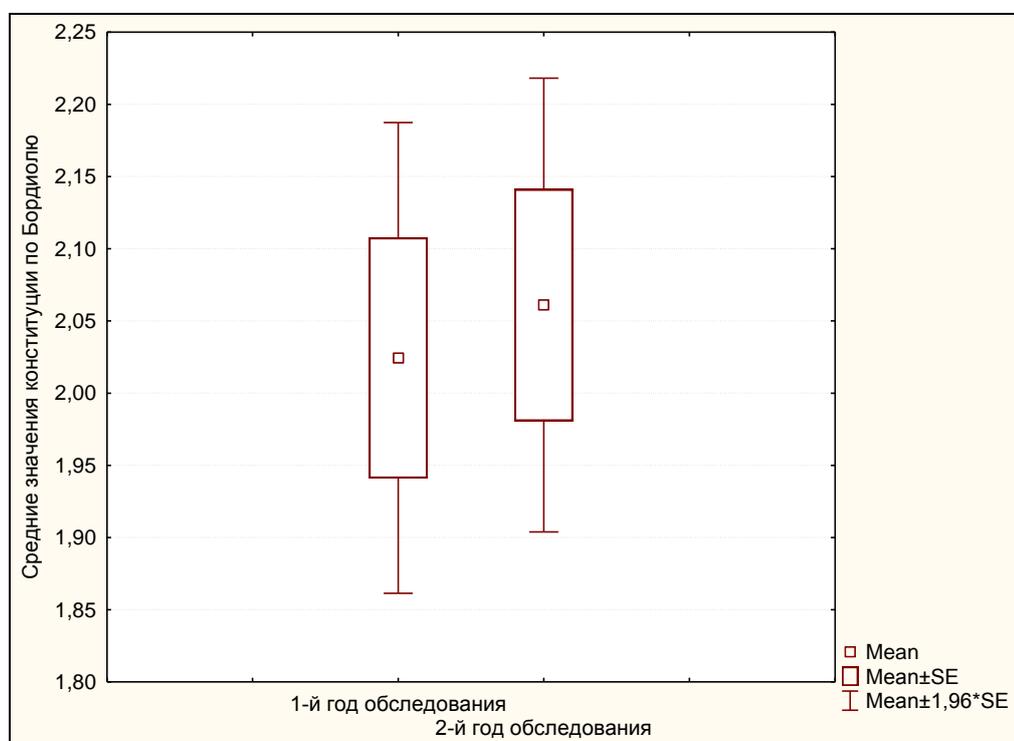


Рис. 18. График Бокса – Уискера, показывающий значения конституции по Бордиолу в 1-й и 2-й годы обследования

На следующем этапе нашей работы были проанализированы возрастные изменения радужки за три года. Для этого использовался критерий Фридмана, который представляет собой модификацию критерия Уилкоксона для наличия более чем двух зависимых выборок. Основан критерий Фридмана на ранжировании ряда повторных измерений для каждого испытуемого с последующим вычислением суммы рангов для каждого из повторных измерений. Если разброс сумм рангов велик - различия статистически значимы [Statsoft Inc., 1999].

Данный критерий применялся для объединенной выборки, включающей в себя обследованных за три года школьников (13-18 лет) и контрольной группы (18-28 лет). В табл. 17 приведены результаты проверки на достоверность различий между тремя выборками с помощью критерия Фридмана.

Как видно из табл. 17 статистически достоверных различий между тремя выборками по цвету глаз и признакам, отражающим конституциональные особенности радужки по Иенсену и Бордиолу, а также количеству адаптационных колец и пигментных пятен нами обнаружено не было.

Конституциональный тип радужной оболочки по Вельховеру анализировался отдельно, так как является качественным признаком, и применение для него критериев Уилкоксона и Фридмана представляется некорректным.

На рис. 19 видно, что у радиального и радиально-волнистого типов конституции радужки есть незначительные изменения в частотах встречаемости в течение трех лет обследований, однако данные межгрупповые различия статистически не подтвердились.

Таблица 17

Сводная таблица по результатам проверки на достоверность различий между тремя выборками с применением критерия Фридмана (Average rank – средний ранг, Sum of ranks – сумма рангов, Mean – среднее значение признака, Std. Dev. – стандартное отклонение, P- вероятность ошибки)

| Признаки | Average rank | Sum of ranks | Mean | Std. Dev. | P |
|---|--------------|--------------|------|-----------|------|
| Цвет глаз – 1 год | 1,95 | 160,5 | 6,74 | 2,63 | |
| Цвет глаз – 2 год | 2,01 | 165,0 | 6,78 | 2,65 | |
| Цвет глаз – 3 год | 2,03 | 166,5 | 6,79 | 2,67 | |
| | | | | | 0,19 |
| Конституция радужки по Иенсену – 1 год | 2,00 | 164,0 | 2,92 | 0,81 | |
| Конституция радужки по Иенсену – 2 год | 2,01 | 165,5 | 2,93 | 0,80 | |
| Конституция радужки по Иенсену – 3 год | 1,98 | 162,5 | 2,91 | 0,81 | |
| | | | | | 0,36 |
| Конституция радужки по Бордиолу – 1 год | 1,97 | 162,0 | 2,02 | 0,75 | |
| Конституция радужки по Бордиолу – 2 год | 2,03 | 166,5 | 2,06 | 0,72 | |
| Конституция радужки по Бордиолу – 3 год | 1,99 | 163,5 | 2,03 | 0,74 | |
| | | | | | 0,17 |
| Количество адаптационных колец – 1 год | 2,00 | 164,0 | 2,13 | 1,43 | |
| Количество адаптационных колец – 2 год | 2,01 | 165,5 | 2,14 | 1,42 | |
| Количество адаптационных колец – 3 год | 1,98 | 162,5 | 2,12 | 1,40 | |
| | | | | | 0,36 |
| Количество пигментных пятен – 1 год | 1,98 | 162,5 | 0,37 | 0,82 | |
| Количество пигментных пятен – 2 год | 2,00 | 164,0 | 0,39 | 0,87 | |
| Количество пигментных пятен – 3 год | 2,01 | 165,5 | 0,40 | 0,87 | |
| | | | | | 0,22 |

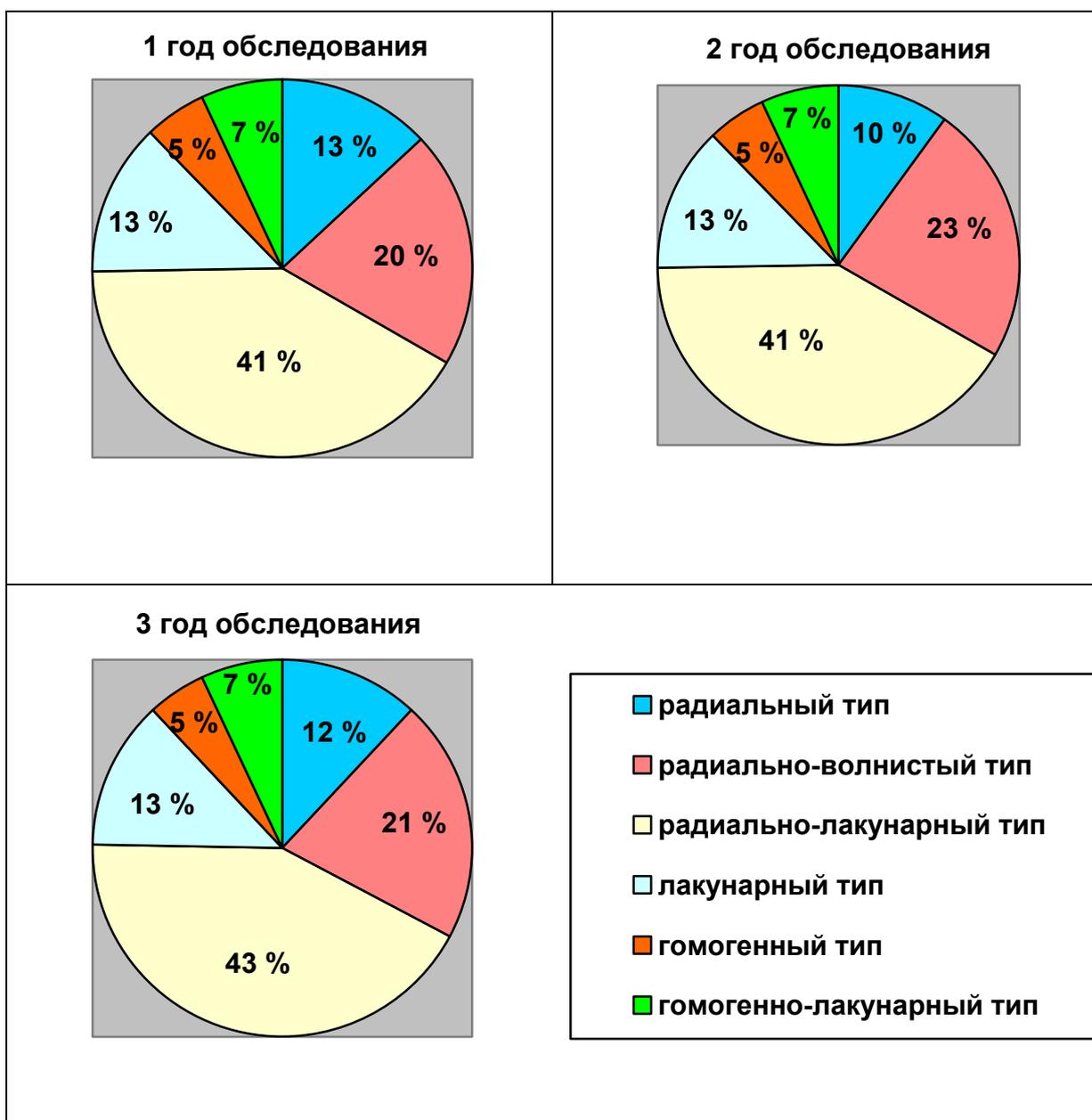


Рис. 19. Частоты встречаемости различных конституциональных типов по Вельховеру за три года обследований

Таким образом, подводя итоги главы, посвященной изучению возрастных особенностей радужки, можно сделать следующие выводы:

1. проведенные двухгодичные наблюдения у школьников в возрасте от 13 до 18 лет по большинству морфологических признаков (цвету глаз, плотности радужки, количеству адаптационных колец и пигментных пятен) статистически достоверных различий не обнаружили. Для конституционального типа радужки по Бордиолло выявлена неслучайная разница между первым и вторым годами

обследований, что может быть связано, либо со случайностью выборки, либо с ошибкой метода, или обусловлено наличием определенного биологического (например, генетического) механизма, объясняющего данную закономерность.

2. Исследования в течение трех лет школьников в возрасте от 13 до 18 лет и взрослых от 18 до 28 лет по цвету глаз и признакам, отражающим конституциональные особенности радужки по Иенсену, Вельховеру и Бордиолу, а также количеству адаптационных колец и пигментных пятен показали отсутствие достоверных возрастных различий.

Полученные результаты являются весьма важными для научных исследований, поскольку впервые в отечественной антропологии с помощью продольных наблюдений на репрезентативном материале статистически достоверно показано, что цвет глаз не изменяется после 12 лет и подавляющее большинство структурных особенностей радужки, за исключением конституции радужки по Бордиолу, принимают дефинитивный статус также к 12 годам.

3.4 .Особенности внутригрупповой изменчивости признаков цвета и структуры радужки

Анализ внутригрупповых связей признаков цвета и структуры радужки является очень важным, так как литературных данных, посвященных рассмотрению совместной изменчивости морфологических признаков радужки, встречено крайне мало [Кривенко, Лисовенко и др., 1991; Дорофеева, 2010]. Вследствие этого, целесообразным было провести факторный анализ показателей цвета и структуры радужки на различных половозрастных группах.

В связи с тем, что признаки цвета и структуры радужки обладают дискретной формой изменчивости, для проведения факторного анализа были необходимы следующие подготовительные процедуры: для поиска связи количественных упорядоченных признаков вычислялся показатель γ -меры Гудмена-Краскела. Связи качественных признаков с несколькими вариантами измерялись по таблицам сопряженности с вычислением коэффициента Крамера, достоверность которого оценивалась по критерию Хи-квадрат [Дерябин, 2008].

В анализ были включены следующие признаки:

1. цвет глаз по шкале Бунака.
2. Конституция радужки по Вельховеру.
3. Конституция радужки по Иенсену.
4. Оценка пигментных пятен.
5. Количество адаптационных колец.

На первом этапе был проведен анализ совместной изменчивости морфологических признаков радужки у мальчиков и девочек в возрасте от 13 до 17 лет. В связи с наличием полового диморфизма мужские и женские выборки анализировались отдельно. В табл. 18 - 19 приведены результаты факторного анализа у мальчиков и девочек (г. Москва).

Распределение факторных нагрузок на признаки цвета и структуры радужки у мальчиков в возрасте от 14 до 17 лет (г. Москва)

| Признаки | Фактор 1 | Фактор 2 | Фактор 3 | Фактор 4 |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Цвет глаз | 0,74 | 0,19 | 0,61 | -0,25 |
| Конституция по Вельховеру | 0,34 | 0,97 | -0,01 | 0,04 |
| Конституция по Иенсену | 0,84 | 0,19 | -0,50 | 0,13 |
| Оценка пигментных пятен | -0,65 | 0,41 | -0,23 | -0,60 |
| Количество адаптационных колец | -0,74 | 0,50 | -0,19 | 0,45 |
| Суммарная доля изменчивости | 47% | 29% | 15% | 13% |

У мальчиков первый фактор описывает 47% общей изменчивости и выделяет на своем положительном полюсе индивидуумов со светлыми глазами, вакуолярной стромой радужки, имеющие минимальное количество адаптационных колец и пигментных пятен. Соответственно, на отрицательном полюсе будут находиться индивидуумы с противоположным сочетанием признаков: темноглазые, с гомогенной, плотной стромой, при этом имеющие максимальное количество адаптационных колец и пигментных пятен.

Второй фактор описывает 29% общей изменчивости и отражает согласованную вариацию признаков, описывающих конституциональный типы радужки по Вельховеру, количество адаптационных колец и пигментных пятен. По второму фактору получается, что при радиальной и радиально-волнистой структуре радужки, количество адаптационных колец и пигментных пятен будет минимальным, и наоборот – гомогенно-лакунарный и гомогенный типы конституции по Вельховеру характеризуются наличием большого количества стрессовых колец и пигментных пятен.

Третий и четвертый факторы описывают 15% и 13% общей изменчивости соответственно. Третий фактор показывает, что в нашей выборке присутствуют светлоглазые мальчики с плотной стромой и максимальным количеством адаптационных колец, а четвертый – указывает на существование темноглазых,

имеющих максимальное количество адаптационных колец и минимальное количество пигментных пятен.

Таблица 19

Распределение факторных нагрузок на признаки цвета и структуры радужки у девочек в возрасте от 13 до 17 лет (г. Москва)

| Признаки | Фактор 1 | Фактор 2 | Фактор 3 | Фактор 4 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Цвет глаз | 0,78 | -0,54 | 0,07 | 0,38 |
| Конституция по Вельховеру | 0,81 | 0,57 | 0,13 | 0,26 |
| Конституция по Иенсену | 0,73 | 0,30 | -0,04 | -0,62 |
| Количество пигментных пятен | 0,02 | 0,37 | -0,91 | 0,17 |
| Оценка адаптационных колец | -0,31 | 0,90 | 0,35 | 0,20 |
| Суммарная доля изменчивости | 38% | 33% | 19% | 13% |

У девочек первый фактор описывает 38% общей изменчивости и выделяет на своем положительном полюсе индивидуумов со светлыми глазами, вакуолярной стромой радужки, гомогенно-лакунарным типом конституции по Вельховеру при этом имеющие минимальное количество адаптационных колец. Соответственно, на отрицательном полюсе будут находиться индивидуумы с противоположным сочетанием признаков: темноглазые, с радиальной, плотной стромой, при этом имеющие максимальное количество адаптационных колец.

Второй фактор описывает 33 % общей изменчивости и показывает, что на одном полюсе изменчивости находятся индивидуумы с темными глазами, гомогенно-лакунарным и гомогенными типами радужки по Вельховеру, при максимальном количестве адаптационных колец, наоборот – у светлоглазых девушек с радиальной и радиально-волнистой структурой радужки количество адаптационных колец будет минимальным.

Третий и четвертый факторы описывают 19% и 13% общей изменчивости соответственно. Третий фактор показывает, что в нашей выборке присутствуют девушки с максимальным количеством адаптационных колец и минимальным количеством пигментных пятен, а четвертый – указывает на существование темноглазых девочек с плотной гомогенной стромой.

На следующем этапе был проведен факторный анализ признаков цвета и структуры радужки мужчин и женщин разных возрастных групп г. Архангельска, результаты которого приведены в табл. 20-23.

Таблица 20

Распределение факторных нагрузок на признаки цвета и структуры радужки у мужчин в возрасте от 17 до 29 лет (г. Архангельска)

| Признаки | Фактор 1 | Фактор 2 | Фактор 3 |
|--------------------------------|----------|----------|----------|
| Цвет глаз | 0,72 | 0,32 | 0,59 |
| Конституция по Вельховеру | 0,06 | 0,97 | 0,05 |
| Конституция по Иенсену | 0,66 | 0,41 | -0,60 |
| Оценка пигментных пятен | -0,83 | 0,27 | -0,30 |
| Количество адаптационных колец | -0,77 | 0,46 | 0,33 |
| Суммарная доля изменчивости | 45% | 33% | 19% |

Таблица 21

Распределение факторных нагрузок на признаки цвета и структуры радужки у мужчин в возрасте от 30 до 60 лет (г. Архангельск)

| Признаки | Фактор 1 | Фактор 2 | Фактор 3 |
|--------------------------------|----------|----------|----------|
| Цвет глаз | 0,61 | 0,36 | 0,72 |
| Конституция по Вельховеру | 0,07 | 0,98 | 0,11 |
| Конституция по Иенсену | 0,40 | 0,56 | -0,74 |
| Оценка пигментных пятен | -0,79 | 0,33 | 0,08 |
| Количество адаптационных колец | -0,88 | 0,12 | 0,08 |
| Суммарная доля изменчивости | 39% | 32% | 22% |

Таблица 22

Распределение факторных нагрузок на признаки цвета и структуры радужки у женщин в возрасте от 17 до 29 лет (г. Архангельск)

| Признаки | Фактор 1 | Фактор 2 | Фактор 3 |
|--------------------------------|----------|----------|----------|
| Цвет глаз | 0,69 | 0,26 | 0,65 |
| Конституция по Вельховеру | 0,18 | 0,99 | 0,04 |
| Конституция по Иенсену | 0,83 | 0,32 | -0,47 |
| Оценка пигментных пятен | -0,75 | 0,42 | -0,11 |
| Количество адаптационных колец | -0,82 | 0,37 | 0,17 |
| Суммарная доля изменчивости | 49% | 29% | 14% |

Таблица 23

Распределение факторных нагрузок на признаки цвета и структуры радужки у женщин в возрасте от 30 до 60 лет (г. Архангельск)

| Признаки | Фактор 1 | Фактор 2 | Фактор 3 | Фактор 4 |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Цвет глаз | 0,78 | -0,05 | 0,51 | 0,27 |
| Конституция по Вельховеру | 0,35 | 0,87 | 0,26 | 0,03 |
| Конституция по Иенсену | 0,55 | 0,59 | -0,53 | -0,18 |
| Оценка пигментных пятен | -0,69 | 0,44 | -0,16 | 0,53 |
| Количество адаптационных колец | -0,69 | 0,40 | 0,46 | -0,34 |
| Суммарная доля изменчивости | 40% | 29% | 17% | 10% |

Следует отметить, что при анализе совместной изменчивости признаков цвета и структуры радужки у мужчин и женщин в возрастных группах 17-29 лет и 30-60 лет отмечаются аналогичные тенденции:

- первый фактор, описывающий от 39% до 49% общей изменчивости, является биполярным. На положительном полюсе изменчивости будут находиться индивидуумы со светлыми

глазами, вакуолярной стромой радужки, имеющие минимальное количество адаптационных колец и без пигментных пятен. Соответственно, на отрицательном полюсе будут находиться индивидуумы с противоположным сочетанием признаков: темноглазые, с гомогенной, плотной стромой, при этом имеющие максимальное количество адаптационных колец и пигментных пятен (рис. 20).

- Второй фактор описывает от 29% до 33% общей изменчивости и отражает согласованную вариацию признаков, описывающих конституциональный типы радужки по Вельховеру, количество адаптационных колец и пигментных пятен. По второму фактору получается, что при радиальной и радиально-волнистой структуре радужки, адаптационных колец будет минимальное количество, пигментных пятен не будет вообще, и наоборот – гомогенный и гомогенно-лакунарный типы конституции по Вельховеру характеризуются большим количеством стрессовых колец и наличием пигментных пятен (рис. 21).
- Третий фактор описывает от 14% до 22% общей изменчивости и показывает, что среди мужчин и женщин г. Архангельска есть индивидуумы со светлыми глазами с плотной стромой, максимальным количеством адаптационных колец и без пигментных пятен, а также темноглазые индивидуумы, у которых в строме радужки которых есть многочисленные разрывы и ямки (рис. 22).

Для наглядного представления различий между морфологическими характеристиками радужки у индивидуумов, находящихся на контрастных полюсах изменчивости первого, второго и третьего факторов, на рис. 23, 24 и 25 приведены демонстрационные фотографии.



Рис. 20. Схематичное изображение тенденции общей изменчивости признаков цвета и структуры радужки, описываемых первым фактором



Рис. 21. Схематичное изображение тенденции общей изменчивости признаков цвета и структуры радужки, описываемых вторым фактором

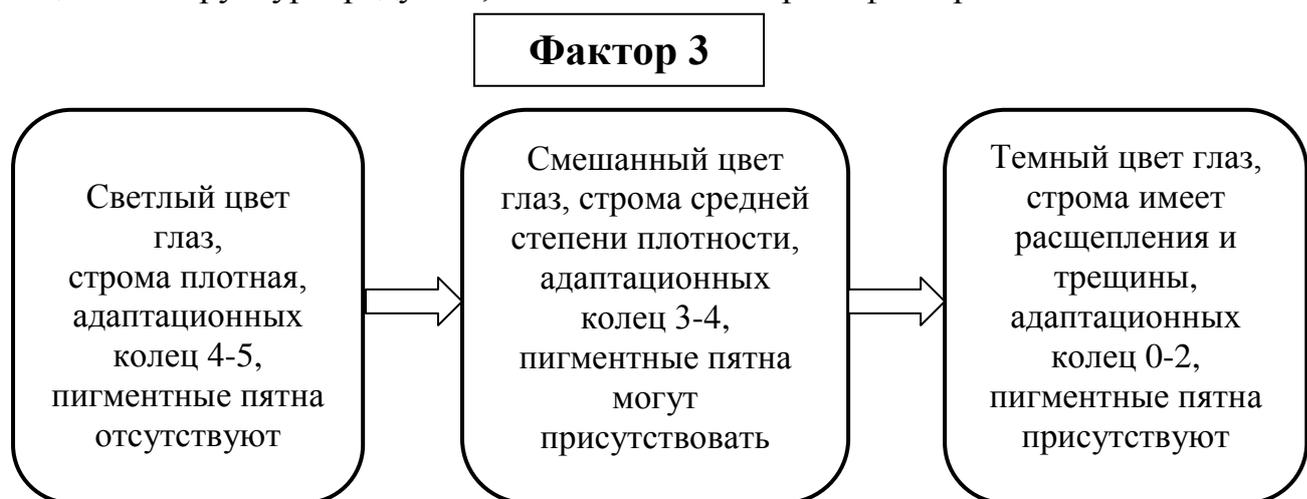


Рис. 22. Схематичное изображение тенденции общей изменчивости признаков цвета и структуры радужки, описываемых вторым фактором

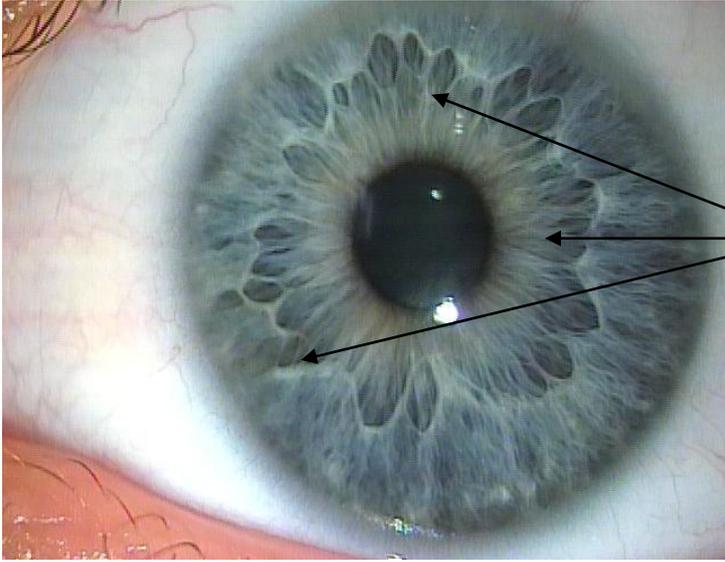
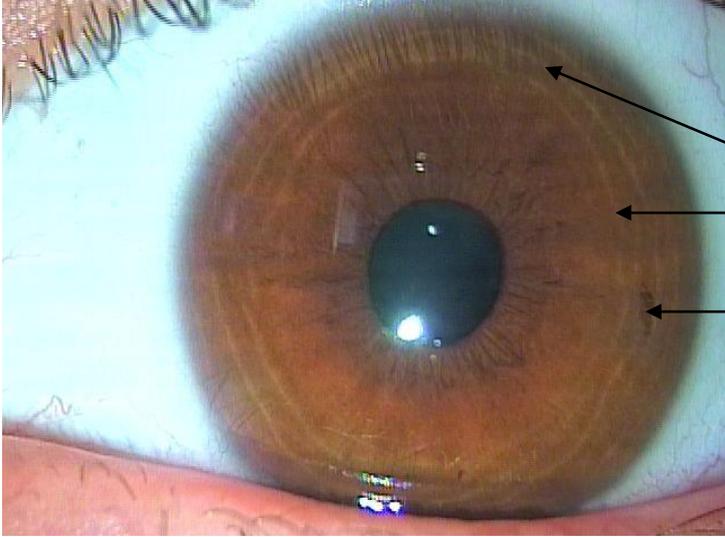
| | |
|---|---|
| <p>Фотография радужки индивидуума № 1253</p> | <p>Особенности цвета и структуры радужки</p> |
|  | <p>Цвет глаз по шкале Бунака – 11</p> |
| | <p>Многочисленные лакуны и трещины в строме радужки</p> |
| <p>Фотография радужки индивидуума № 1164</p> | <p>Цвет глаз по шкале Бунака - 3</p> |
|  | <p>Адаптационные кольца (4)</p> |
| | <p>Пигментное пятно (1)</p> |

Рис. 23. Фотографии радужки, отражающие особенности цвета и структуры у индивидуумов, находящихся на различных полюсах изменчивости первого фактора

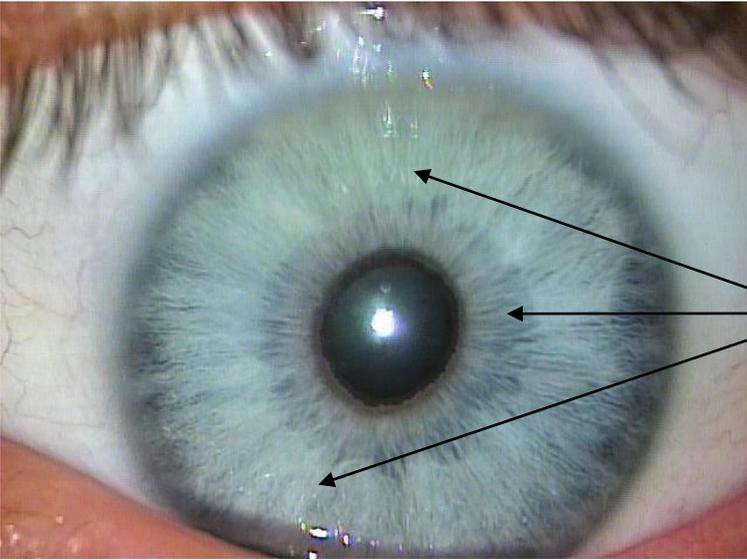
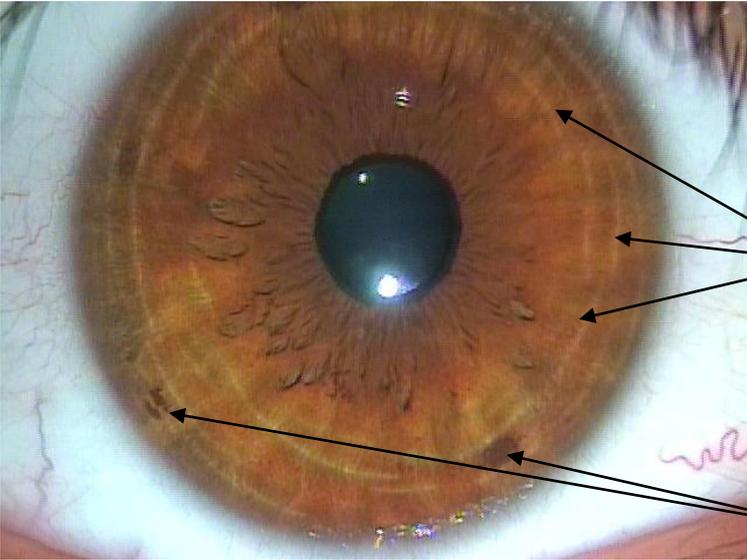
| | |
|--|---|
| <p>Фотография радужки индивидуума № 1555</p>  | <p>Особенности цвета и структуры радужки</p> |
| | <p>Цвет глаз по шкале Бунака – 11</p> |
| | <p>Радиальная структура радужки при плотной строме</p> |
| <p>Фотография радужки индивидуума № 1661</p>  | <p>Цвет глаз по шкале Бунака – 3</p> |
| | <p>Гомогенно-лакунарный тип конституции, строма содержит лакуны</p> |
| | <p>Адаптационные кольца (4)</p> |
| | <p>Пигментные пятна (3)</p> |

Рис. 24. Фотографии радужки, отражающие особенности цвета и структуры у индивидуумов, находящихся на различных полюсах изменчивости второго фактора

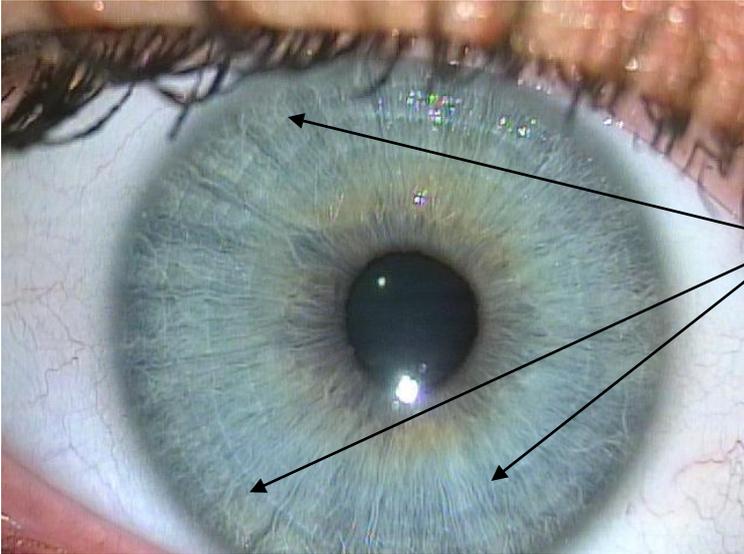
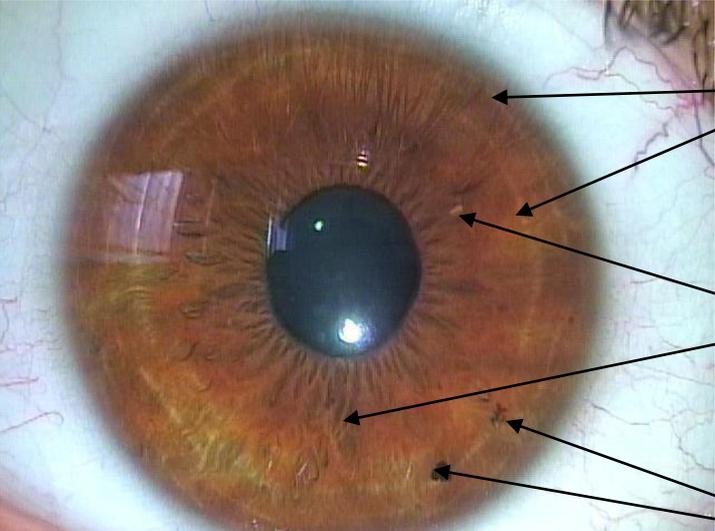
| | |
|--|--|
| <p>Фотография радужки индивидуума № 1549</p>  | <p>Особенности цвета и структуры радужки</p> <hr/> <p>Цвет глаз по шкале Бунака – 10</p> <hr/> <p>Адаптационные кольца (4)</p> |
| <p>Фотография радужки индивидуума № 1112</p>  | <p>Цвет глаз по шкале Бунака - 3</p> <hr/> <p>Адаптационные кольца (2)</p> <hr/> <p>Расщепления в строме радужки</p> <hr/> <p>Пигментные пятна (2)</p> |

Рис. 25. Фотографии радужки, отражающие особенности цвета и структуры у индивидуумов, находящихся на различных полюсах изменчивости третьего фактора

Таким образом, в результате анализа шести различных половозрастных групп, получены три наиболее устойчивые тенденции внутригрупповой изменчивости признаков цвета и структуры радужки:

- первый фактор, описывающий от 39% до 49% общей изменчивости первый фактор, является биполярным. На положительном полюсе изменчивости будут находиться индивидуумы со светлыми глазами, вакуолярной стромой радужки, имеющие минимальное количество адаптационных колец и без пигментных пятен. Соответственно, на отрицательном полюсе будут находиться индивидуумы с противоположным сочетанием признаков: темноглазые, с гомогенной, плотной стромой, при этом имеющие максимальное количество адаптационных колец и пигментных пятен.
- Второй фактор описывает от 29% до 33% общей изменчивости и отражает согласованную вариацию признаков, описывающих конституциональный типы радужки по Вельховеру, количество адаптационных колец и пигментных пятен. По второму фактору получается, что при радиальной и радиально-волнистой структуре радужки, адаптационных колец будет минимальное количество, пигментных пятен не будет вообще, и наоборот – гомогенный и гомогенно-лакунарный типы конституции по Вельховеру характеризуются большим количеством стрессовых колец и наличием пигментных пятен.
- Третий фактор описывает от 14% до 22% общей изменчивости и показывает, что среди мужчин и женщин г. Архангельска есть индивидуумы со светлыми глазами с плотной стромой, максимальным количеством адаптационных колец и без пигментных пятен, а также темноглазые индивидуумы, у которых в строме радужки которых есть многочисленные разрывы и ямки.

Следует отметить, что в отечественной антропологии аналогичные исследования внутригрупповой изменчивости цвета и структуры радужки с помощью факторного анализа проводились лишь одним автором [Дорофеева, 2010] на примере московской выборки юношей и девушек в возрасте от 17 до 23 лет, полученные нами результаты представляют большой научный интерес, поскольку:

1. факторный анализ проводился на разных возрастных группах (13 – 17, 17 – 29 , 30 – 60).
2. В анализе использовано меньшее количество признаков, что позволяет при меньшем количестве признаков получать объективные результаты совместной изменчивости цвета и структуры радужки.
3. Полученные результаты согласуются с результатами А.А. Дорофеевой [Дорофеева, 2010], что свидетельствует об устойчивости особенностей внутригрупповой изменчивости морфологических признаков радужки.

3.5. Анализ секулярных изменений цвета глаз у населения Архангельской области

Цвет глаз является одним из расово-диагностических признаков, по которым современные группы людей, живущие в разных географических регионах, отчетливо различаются друг от друга. На сегодняшний день известно, что в целом для современного населения характерна темноглазость. Исключением из этого правила является существование центра светлоглазости, расположенного на севере Европы, где светлые оттенки могут встречаться у 75% населения. В средней полосе Европы светлые глаза характерны для 30-50% населения, тогда как на юге континента, в Северной Африке и Передней Азии их встречаемость не превышает 10-15% [Дерябин, 2009].

Однако в настоящее время существует гипотеза о том, что в разных популяциях человека уменьшается частота встречаемости светлоглазых индивидуумов. Например, в статье американских ученых [Grant, Lauderdale, 2002] авторами отмечается, что у людей, рожденных в конце XIX века, преимущественно распространен голубой цвет глаз по сравнению с людьми, рожденными в середине XX века (табл. 24). При исследовании жителей США (4492 человек) в возрасте после сорока лет, имеющих европейское происхождение, рожденных между 1899 и 1905 годами частота встречаемости светлых оттенков глаз была 55% у мужчин и 58 % у женщин, частота встречаемости светлоглазых индивидуумов, рожденных между 1916 и 1925 годами, – 46% и 42%, а к 1951 году индивидуумов с голубыми глазами – 38% и 30% (мужчины и женщины соответственно).

В связи с вышеуказанной тенденцией целью нашего исследования было изучение секулярных (от лат. *saeculum* – поколение) изменений цвета глаз у населения северных регионов Европейской части России (в Архангельской области) в середине XX – начале XXI веков.

Таблица 24

Распределение частот встречаемости различных оттенков пигментации радужки у мужчин и женщин, рожденных в разные годы [по данным: Grant, Lauderdale, 2002]

| Годы рождения | Цвет глаз | | | |
|---------------|-----------|---------|---------|---------|
| | Голубой | | Карий | |
| | мужчины | Женщины | Мужчины | женщины |
| 1899-1905 | 55% | 58% | 20% | 19% |
| 1906-1915 | 53% | 46% | 22% | 27% |
| 1916-1925 | 46% | 42% | 28% | 27% |
| 1926-1935 | 45% | 39% | 25% | 33% |
| 1936-1951 | 38% | 30% | 30% | 34% |

Для изучения возможной секулярной изменчивости цвета глаз было проведено сравнение результатов нашего исследования с результатами, полученными ранее другими авторами в том же географическом регионе. В табл. 25 и 26 представлены численная половозрастная характеристика выборок и средние значения по цвету глаз в архангельской области в разные года исследований. Все обследованные по национальности русские.

Так как в задачи исследования не входил анализ факторов урбанизации, поэтому материалы по г. Архангельску и Архангельской области сравнивались вместе, согласно административно-территориальному делению.

Таблица 25

Численная характеристика выборок, обследованных в разные годы

| Регион | Год исследования | Возраст (min-max) | Средний возраст | Мужчины | Женщины | Мужчины и женщины |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-----------------|---------|---------|-------------------|
| Архангельская область | 1973 ⁵ | 19 – 67 | 44 | 73 | 123 | 196 |
| | 2001 ⁵ | 19 – 72 | 42 | 45 | 48 | 93 |
| | 2010 ⁶ | 17 – 61 | 31 | 104 | 364 | 468 |

⁵ Материалы по цвету глаз для населения Архангельской области, обследованного в 1973 и 2001 гг. предоставлены в.н.с. НИИ и музея антропологии к.б.н. В.А.Бацевичем

⁶ Материалы по цвету глаз для населения Архангельской Области, обследованного в 2010 году собраны автором работы

Средние значения по цвету глаз в Архангельской области в разные годы исследований

| | | 1973 год | 2001 год | 2010 год |
|-------------------|------|----------|----------|----------|
| Мужчины | N | 72 | 45 | 104 |
| | Mean | 9,0 | 8,6 | 7,8 |
| | SD | 1,5 | 2,0 | 2,7 |
| Женщины | N | 122 | 48 | 364 |
| | Mean | 8,3 | 8,1 | 7,3 |
| | SD | 1,8 | 2,0 | 2,7 |
| Мужчины и женщины | N | 194 | 93 | 468 |
| | Mean | 8,5 | 8,3 | 7,4 |
| | SD | 1,8 | 2,0 | 2,7 |

Поскольку полового диморфизма по цвету глаз в исследуемых выборках не обнаружено, и после 40 лет возрастные изменения цвета глаз оказались статистически не достоверны, для выявления секулярных различий анализировались объединенные выборки мужчин и женщин в возрасте от 40 до 60-70 лет.

Как видно из рис. 26, к 2010 году наблюдается увеличение темноглазых людей и уменьшение светлоглазых по сравнению с 1973 и 2001 годами исследования. Статистически достоверные различия обнаружены у темного и светлого типов между 1973 и 2010, 2001 и 2010 годами исследований на самом высоком уровне значимости ($p < 0,001$).

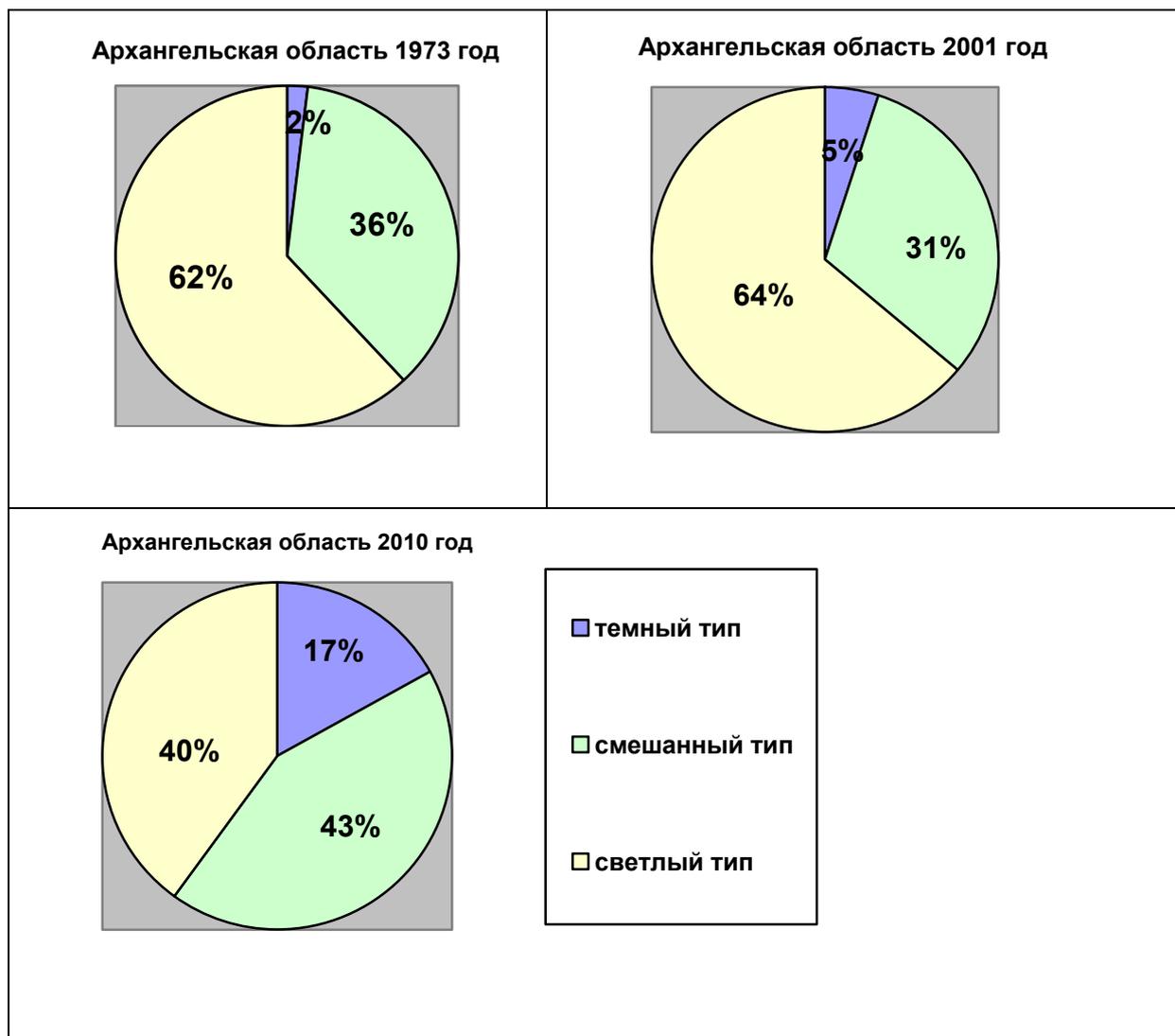


Рис. 26. Распределение частот встречаемости различных типов цвета глаз в разные годы исследований

При разделении трех типов цвета глаз на классы (рис. 27), были выявлены следующие тенденции:

- ✓ уменьшение частоты встречаемости 9 и 10 классов по шкале Бунака с 1973 по 2010 гг. и с 2001 по 2010 гг.
- ✓ Увеличение частоты встречаемости 5 и 8 классов по шкале Бунака с 1973 по 2010 годы.
- ✓ Увеличение частоты встречаемости 11 и 3 классов по шкале Бунака с 2001 по 2010 годы.

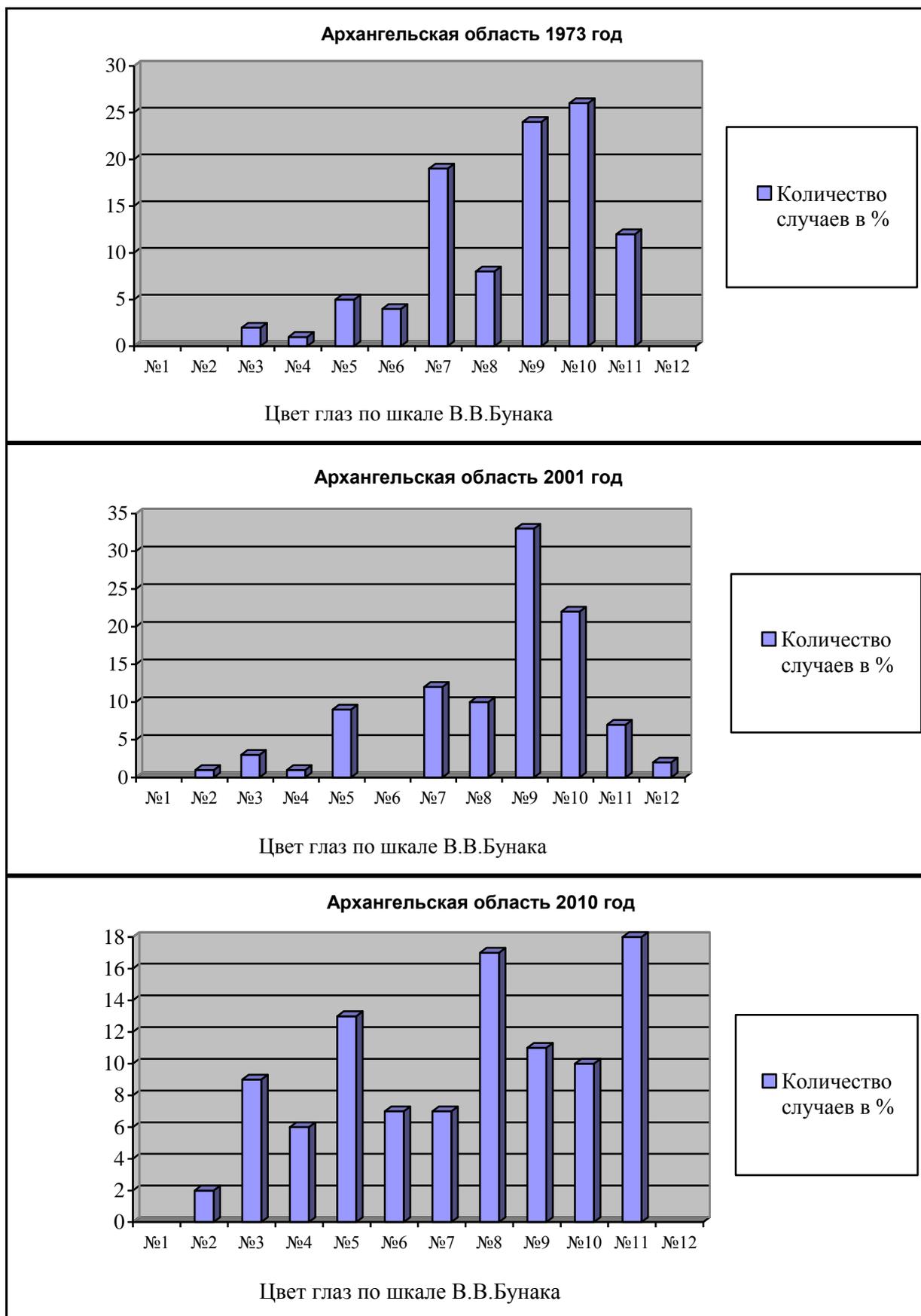


Рис. 27. Распределение частот встречаемости различных типов глаз по классам в разные годы исследований

Интересным представляется сравнение результатов, полученных в нашем исследовании и материалов В.А. Бацевича с литературными данными по антропологическому изучению Русского Севера [Витов, 1997]. В связи с тем, что в литературных данных [Витов, 1997] приводятся результаты обследования только мужчин, мы сравниваем лишь мужские выборки по цвету глаз в разные годы обследования (рис. 28).

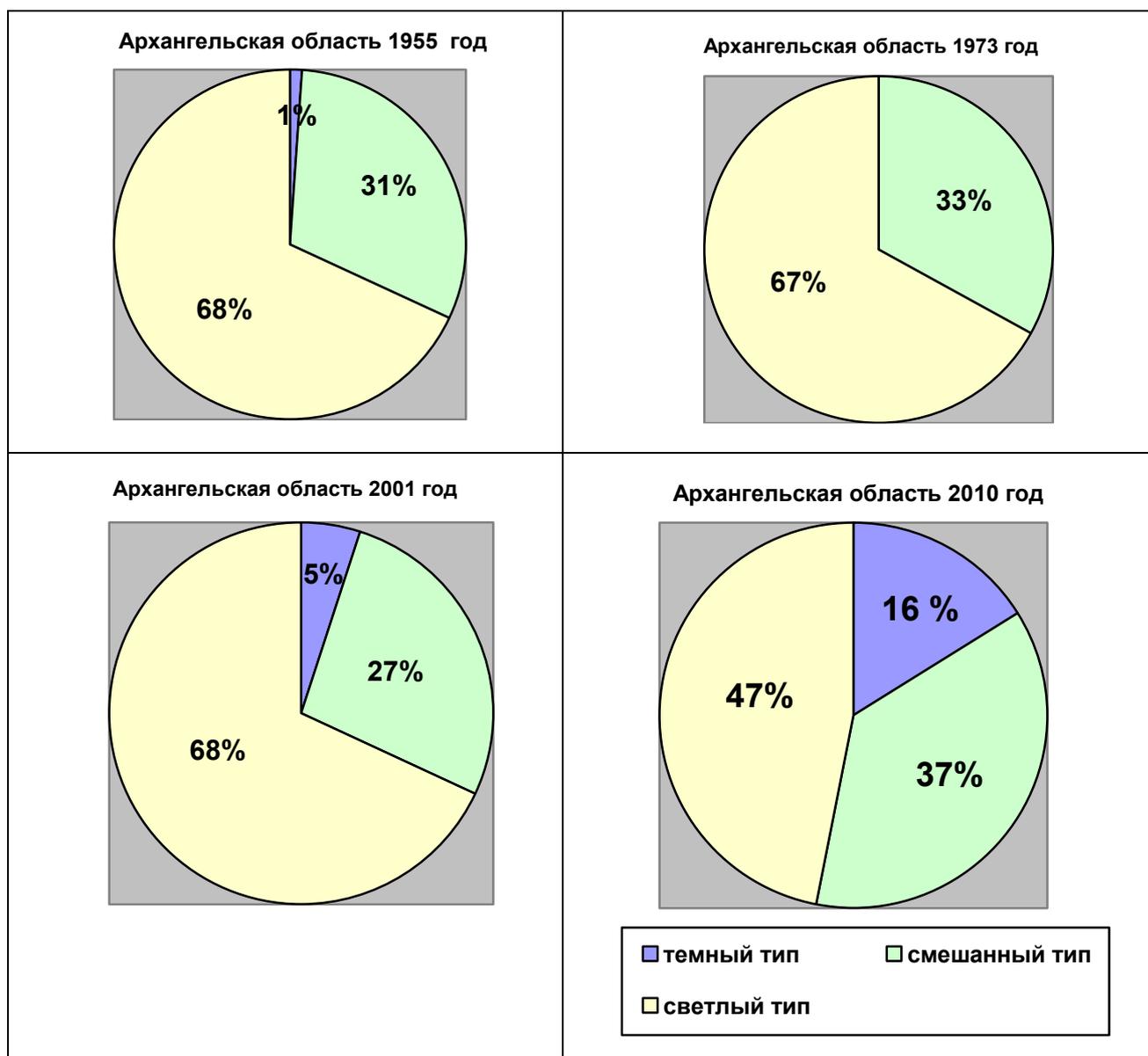


Рис. 28. Распределение частот встречаемости различных типов глаз в разные годы исследований в Архангельской области

Анализ частот встречаемости различных цветов глаз у мужского населения Архангельской области (см. рис. 28) показывает, что с 1955 по 2010 гг. происходит уменьшение индивидуумов со светлыми глазами ($p < 0,01$) и увеличение индивидуумов с темными глазами ($p < 0,001$). Отмечается уменьшение частоты встречаемости 9 класса по шкале Бунака и увеличение частот встречаемости 2, 3 и 4 классов (табл. 27).

Таблица 27

Распределение частот встречаемости различных цветов глаз по шкале Бунака в 1955 и 2010 годы исследований

| Цвет глаз по шкале В.В.Бунака | Годы исследований | | | |
|-------------------------------|---|---|---|--|
| | Архангельская область 1955 (по данным Витова) | Архангельская область 1973 (архивные данные НИИ и Музея Антропологии) | Архангельская область 2001 (архивные данные НИИ и Музея Антропологии) | Архангельская область 2010 (данные автора) |
| №1 | | | | |
| №2 | | | | 10 (2%) |
| №3 | 2 (1%) | | 2 (4%) | 42 (9%) |
| №4 | | | | 29 (6%) |
| №5 | 11 (10%) | 1 (1%) | 4 (9%) | 60 (13%) |
| №6 | 4 (3%) | 2 (3%) | | 30 (6%) |
| №7 | 14 (12%) | 15 (21%) | 3 (7%) | 33 (7%) |
| №8 | 7 (6%) | 6 (8%) | 5 (11%) | 49 (10%) |
| №9 | 45 (41%) | 13 (18%) | 15 (33%) | 45 (10%) |
| №10 | 12 (11%) | 20 (28%) | 10 (22%) | 10 (18%) |
| №11 | 15 (13%) | 15 (21%) | 4 (9%) | 88 (19%) |
| №12 | 12 (3%) | | 2 (4%) | |

Таким образом, в результате изучения секулярной изменчивости цвета глаз в северных регионах Европейской части России за последние 55 лет, отмечается уменьшение светлых оттенков пигментации радужки как при сравнении с литературными данными, так и по результатам сравнения с оригинальными материалами антропологических исследований, проведенных в 70-е годы XX века и начале XXI века.

Тенденция к потемнению пигментации радужки у населения Архангельской области за последние полвека, возможно, объясняется усилением миграционных процессов, притоком населения из сельских районов в г. Архангельск в течение второй половины XX века и другими популяционно-демографическими процессами.

3.6. Изучение взаимосвязи морфологических характеристик радужки с различными типами нарушений остроты зрения

К настоящему моменту известны литературные данные, посвященные поиску связей между цветом глаз и предрасположенностью к различным заболеваниям, в частности, к патологиям органа зрения. Например, проведенные продольные пятилетние исследования на обширном материале показали, что в возрасте после 49 лет показали, что различные формы катаракты чаще встречаются у темноглазых людей по сравнению со светлоглазыми на статистически достоверном уровне значимости [Younan, Mitchell et al., 2002].

Другими авторами отмечается, что различные формы возрастной макулодистрофии (поражение сетчатки глаза) чаще встречаются у людей со светлыми глазами, по сравнению с людьми со смешанными и темными глазами [Nicolas, Robman et al., 2003].

В связи с этим одной из задач нашего исследования была проверка существования связи между нарушениями остроты зрения и морфологическими особенностями радужки.

В табл. 28 приведена численная характеристика групп московских и калмыцких студентов, для которых имелись данные по остроте зрения.

Таблица 28

Численная характеристика объединенной выборки по остроте зрения

| | Юноши | Девушки |
|--------------------------|-----------|-----------|
| Острота зрения 1 (норма) | 118 (70%) | 116 (50%) |
| Нарушения остроты зрения | 51 (30%) | 115 (50%) |
| Всего обследованных | 169 | 231 |

При сравнении частот встречаемости нарушений остроты зрения у юношей и девушек в возрасте от 17 до 22 лет (табл. 28) установлено, что девушки более подвержены нарушениям остроты зрения на статистически

достоверном уровне значимости ($p < 0,05$), что согласуется с литературными данными [Ермолаев, 2008].

На следующем этапе был проведен анализ связи между цветом глаз и нарушением остроты зрения. У светлоглазых юношей (рис. 29) нарушения остроты зрения встречаются чаще, чем у темноглазых ($p < 0,01$). У девушек со смешанным типом глаз (рис. 30) нарушения остроты зрения встречаются чаще, чем темноглазых ($p < 0,01$).

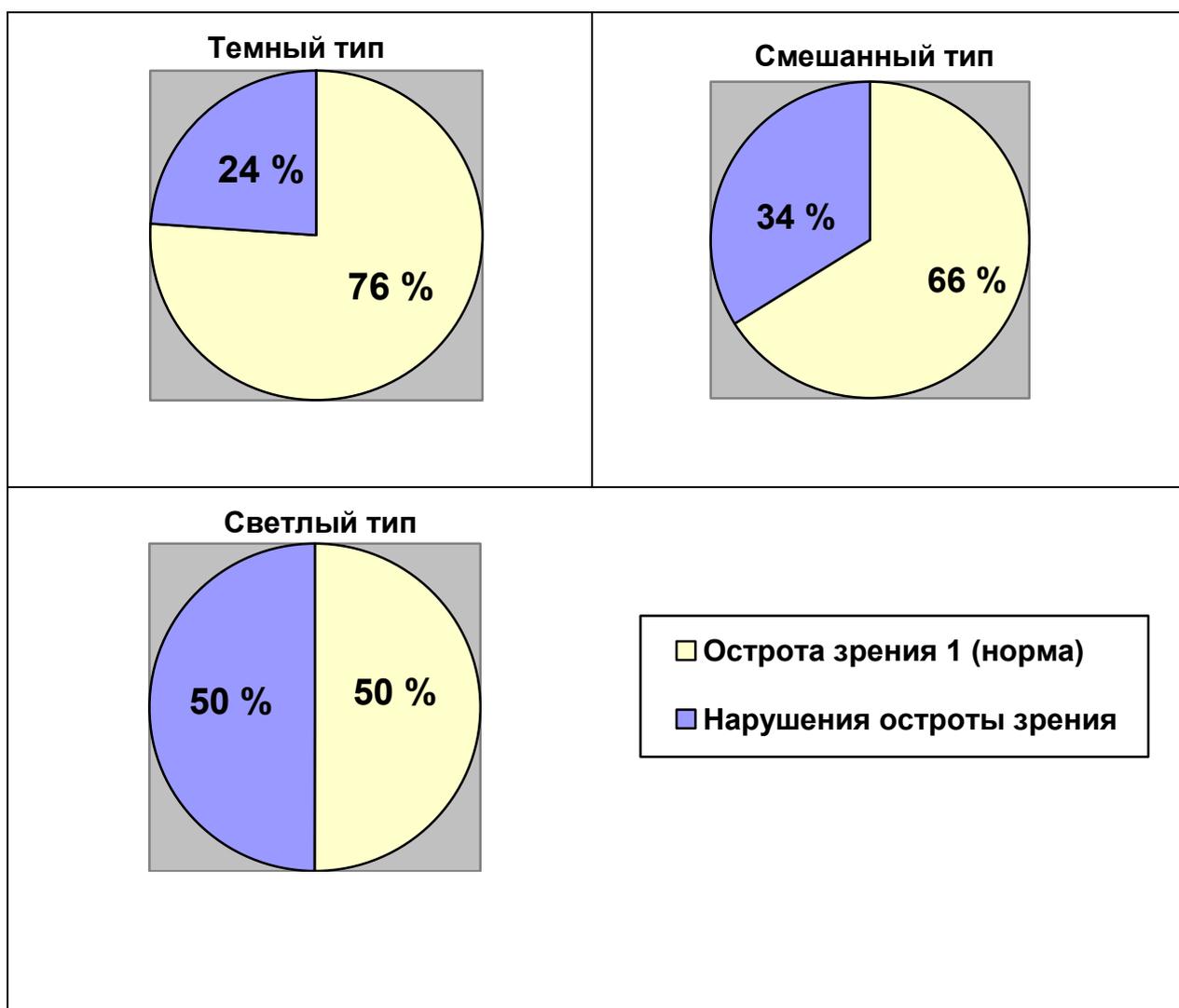


Рис. 29. Распределение частот встречаемости нарушений остроты зрения у юношей с различным цветом глаз

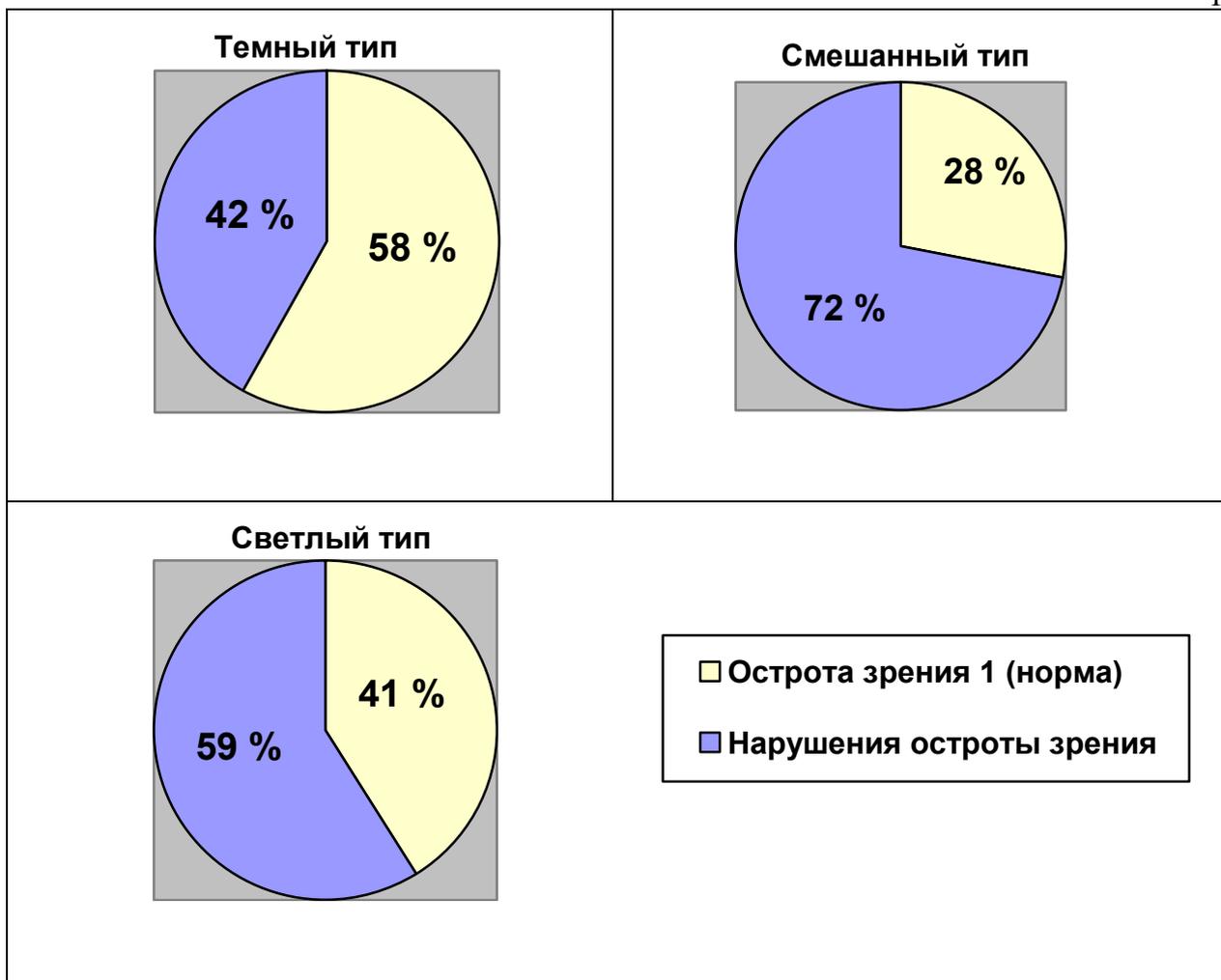


Рис. 30. Распределение частот встречаемости нарушений остроты зрения у девушек с различным цветом глаз

В табл. 29 представлены частоты встречаемости структурных особенностей радужки у юношей и девушек с разной остротой зрения. Среди юношей и девушек с нарушением рефракции радиально-лакунарный и радиально-волнистый типы конституции радужки по Вельховеру встречаются 1,5 – 2 раза чаще, чем эти же типы у индивидуумов с нормальным качеством зрением ($p < 0,05$), а гомогенная, гомогенно-лакунарная и лакунарная структура радужки (рис. 31) чаще встречается у здоровых по остроте зрения юношей и девушек.

Таблица 29

Распределение частот встречаемости структурных особенностей радужки у юношей и девушек с разной остротой зрения

| | Юноши | | Девушки | |
|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | Острота зрения 1 (норма) | Нарушения остроты зрения | Острота зрения 1 (норма) | Нарушения остроты зрения |
| Конституция по Вельховеру | | | | |
| радиальный тип | 5 (4%) | 1 (2%) | 2 (2%) | 9 (8%) |
| радиально-волнистый тип | 10 (8%) | 11 (22%) | 20 (17%) | 29 (25%) |
| радиально-лакунарный тип | 22 (19%) | 17 (33%) | 20 (17%) | 28 (24%) |
| лакунарный тип | 22 (19%) | 4 (8%) | 12 (10%) | 8 (7%) |
| гомогенный тип | 27 (23%) | 6 (12%) | 31 (27%) | 16 (14%) |
| гомогенно-лакунарный тип | 32 (27%) | 12 (23%) | 31 (27%) | 25 (22%) |
| Конституция по Иенсену | | | | |
| 2 | 14 (12%) | 5 (10%) | 21 (18%) | 17 (15%) |
| 3 | 20 (17%) | 9 (18%) | 23 (20%) | 28 (24%) |
| 4 | 61 (52%) | 31 (61%) | 56 (48%) | 57 (50%) |
| 5 | 21 (18%) | 0 | 16 (14%) | 12 (10%) |
| 6 | 2 (2%) | 6 (12%) | 0 | 1 (1%) |
| Конституция по Бордиолу | | | | |
| 1 | 9 (8%) | 2 (4%) | 22 (19%) | 17 (15%) |
| 2 | 37 (31%) | 19 (37%) | 30 (26%) | 45 (39%) |
| 3 | 51 (43%) | 26 (51%) | 51 (44%) | 47 (41%) |
| 4 | 21 (18%) | 4 (8%) | 13 (11%) | 6 (5%) |
| Оценка адаптационных колец | | | | |
| Есть | 10 (8%) | 3 (6%) | 11 (10%) | 6 (5%) |
| Нет | 109 (92%) | 48 (94%) | 104 (90%) | 110 (95%) |
| Оценка пигментных пятен | | | | |
| Есть | 80 (68%) | 32 (64%) | 76 (66%) | 72 (63%) |
| Нет | 37 (32%) | 18 (36%) | 40 (34%) | 43 (37%) |

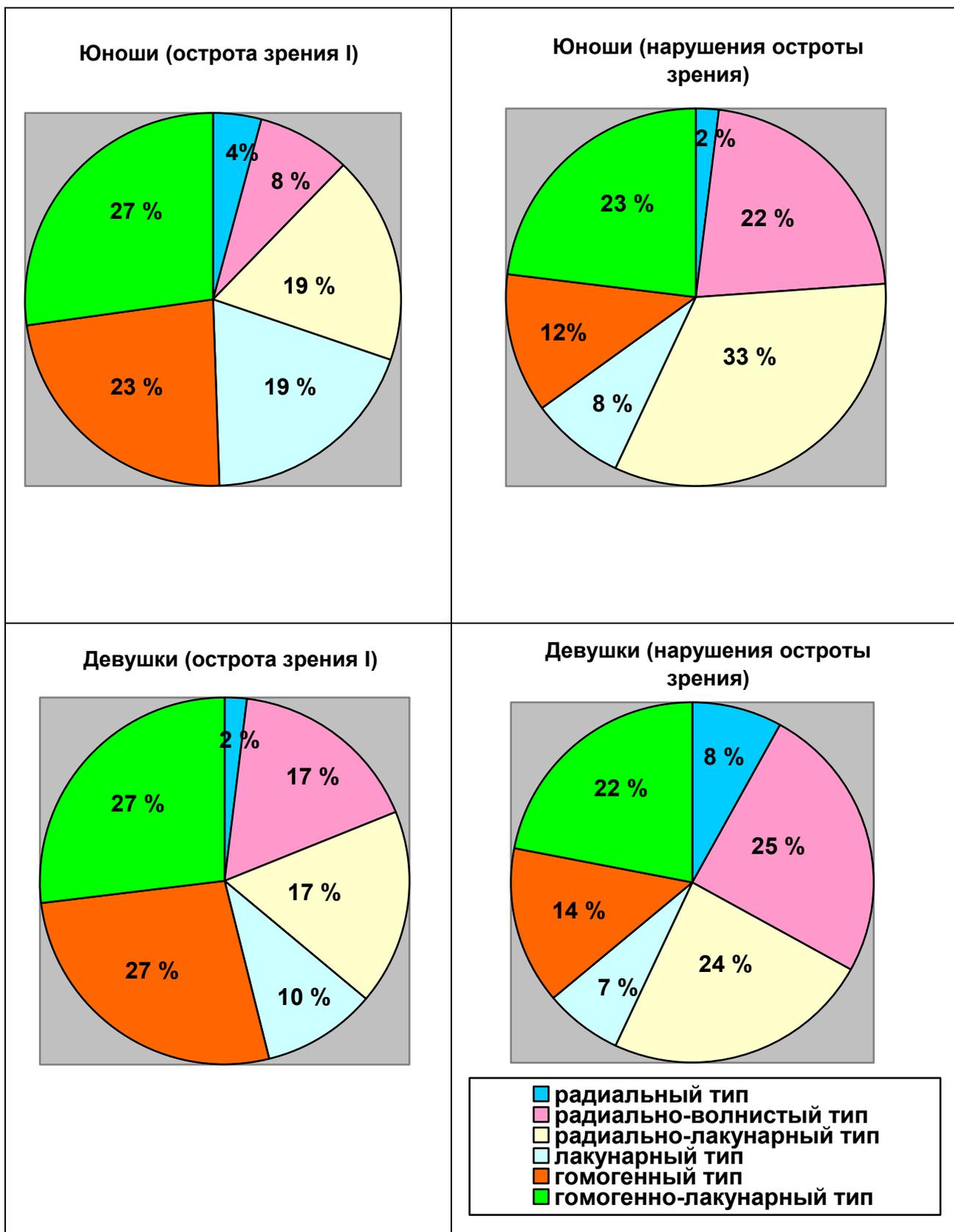


Рис. 31. Распределение частот встречаемости различных конституциональных типов радужки по Вельховеру у юношей и девушек с различной остротой зрения

Дополнительно было проведено разделение выборки студентов с нарушениями остроты зрения на группы со слабой, средней и высокой степенью миопии или гиперметропии (клинической рефракции).

Анализ гистограмм показывает, что слабая степень нарушения остроты зрения встречается чаще у светлоглазых юношей ($p < 0,05$) и девушек со смешанными глазами ($p < 0,01$) (рис. 32) Слабая и средняя степени нарушения рефракции чаще встречается у юношей с радиально-волнистым и радиально-лакунарными типами конституции по Вельховеру (рис. 33) и у девушек с радиальным, радиально-волнистым и радиально-лакунарными типами ($p < 0,05$).

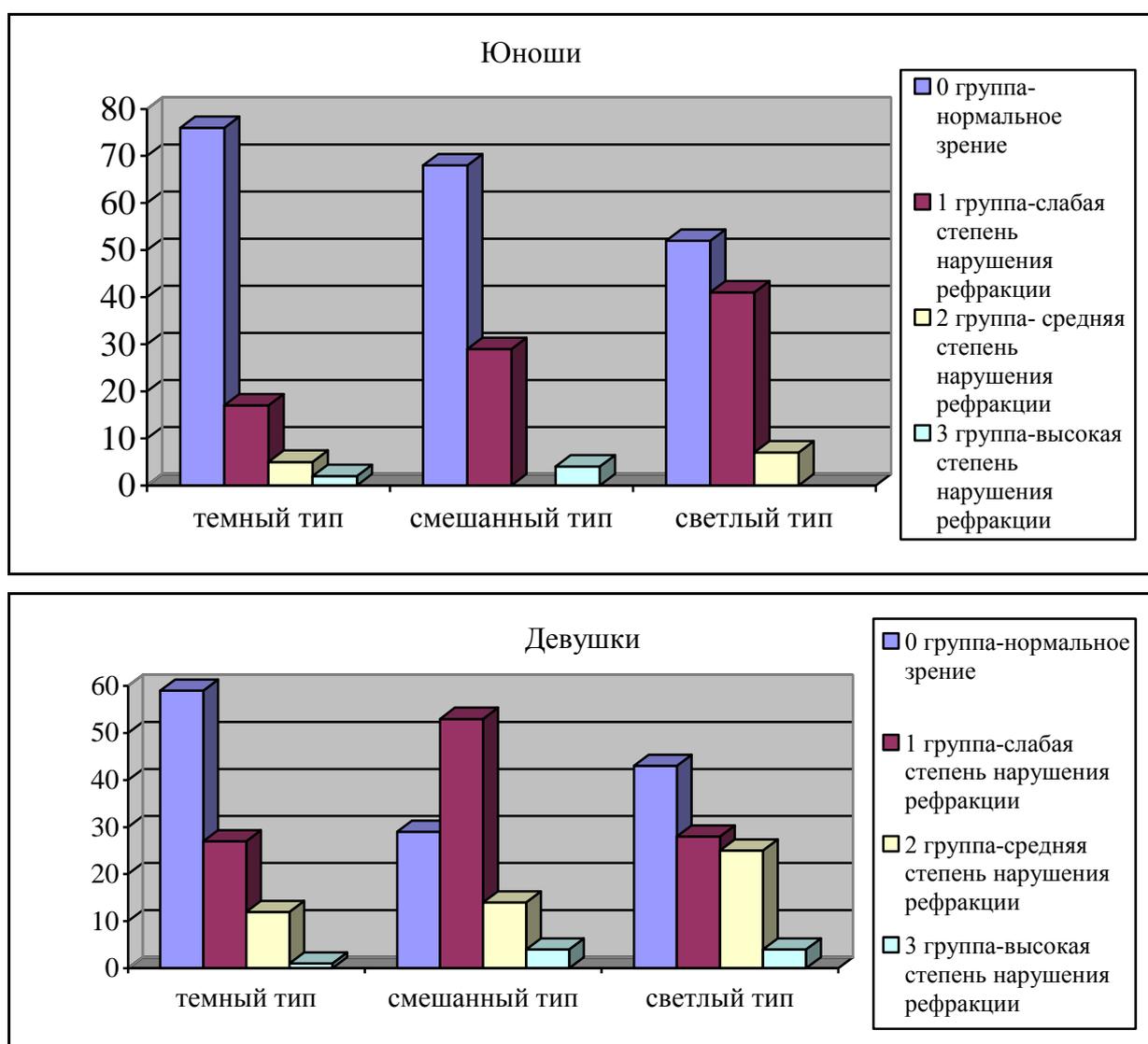


Рис. 32. Распределение частот встречаемости нарушений остроты зрения (по группам) у юношей и девушек с различным цветом глаз

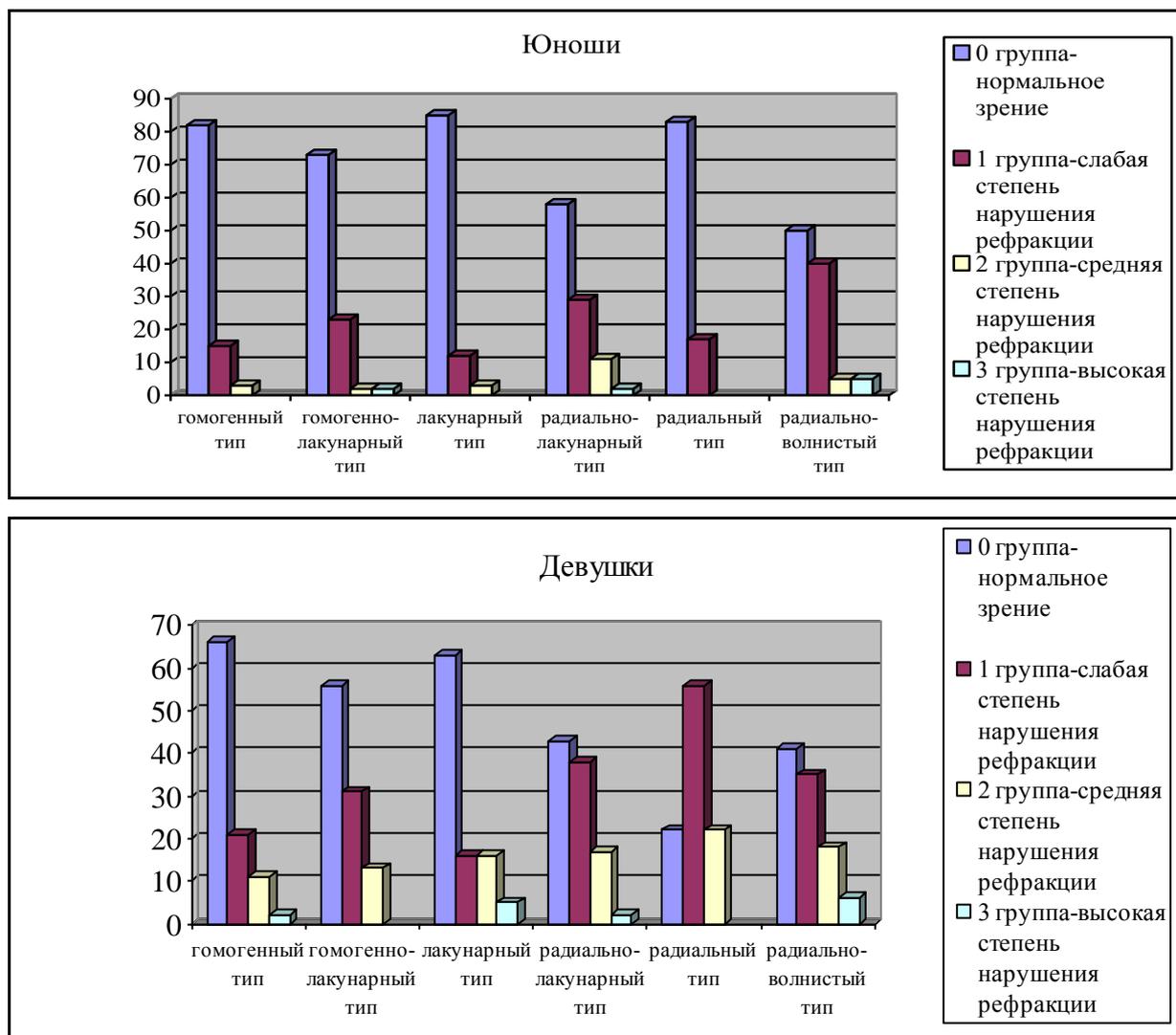


Рис. 33. Распределение частот встречаемости нарушения остроты зрения (по группам) у юношей и девушек с различной конституцией радужки по Вельховеру

Частоты встречаемости конституциональных типов радужки по схемам Иенсена и Бордиоля (рис. 34 – 35), а также количество адаптационных колец и пигментных пятен (табл. 30) в группах с различными нарушениями рефракции четких закономерностей не обнаруживают. Тем не менее, следует отметить повышение частоты встречаемости средней степени нарушения рефракции у девушек III типа конституции по Иенсену (см. рис. 34) и II типа конституции по Бордиолу (см. рис. 35). Данные типы конституции характеризуются наличием в строме радужки некоторым количеством расщеплений и трещин.

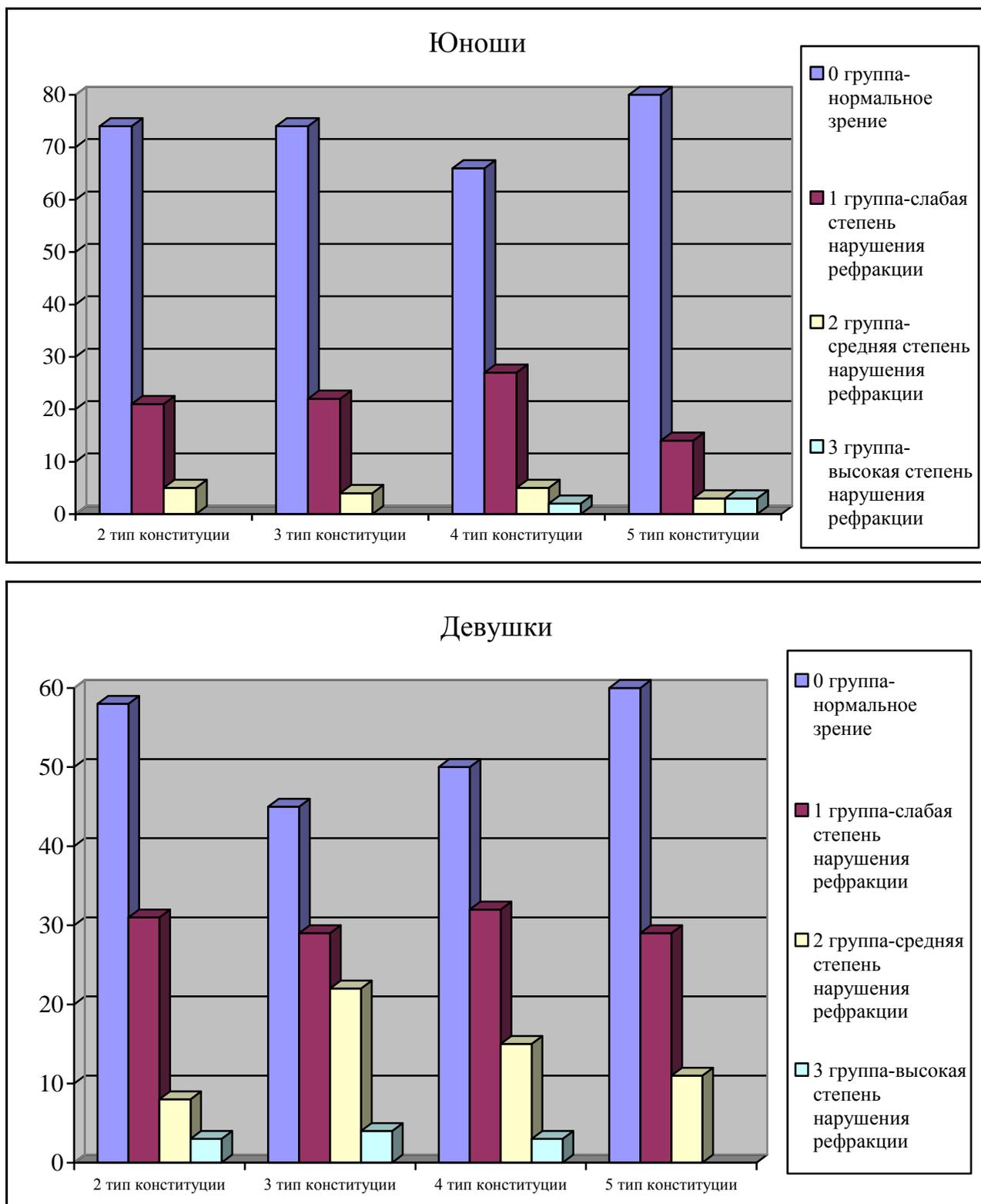


Рис. 34. Распределение частот встречаемости нарушения остроты зрения (по группам) у юношей и девушек с различной конституцией радужки по Иенсену (%)

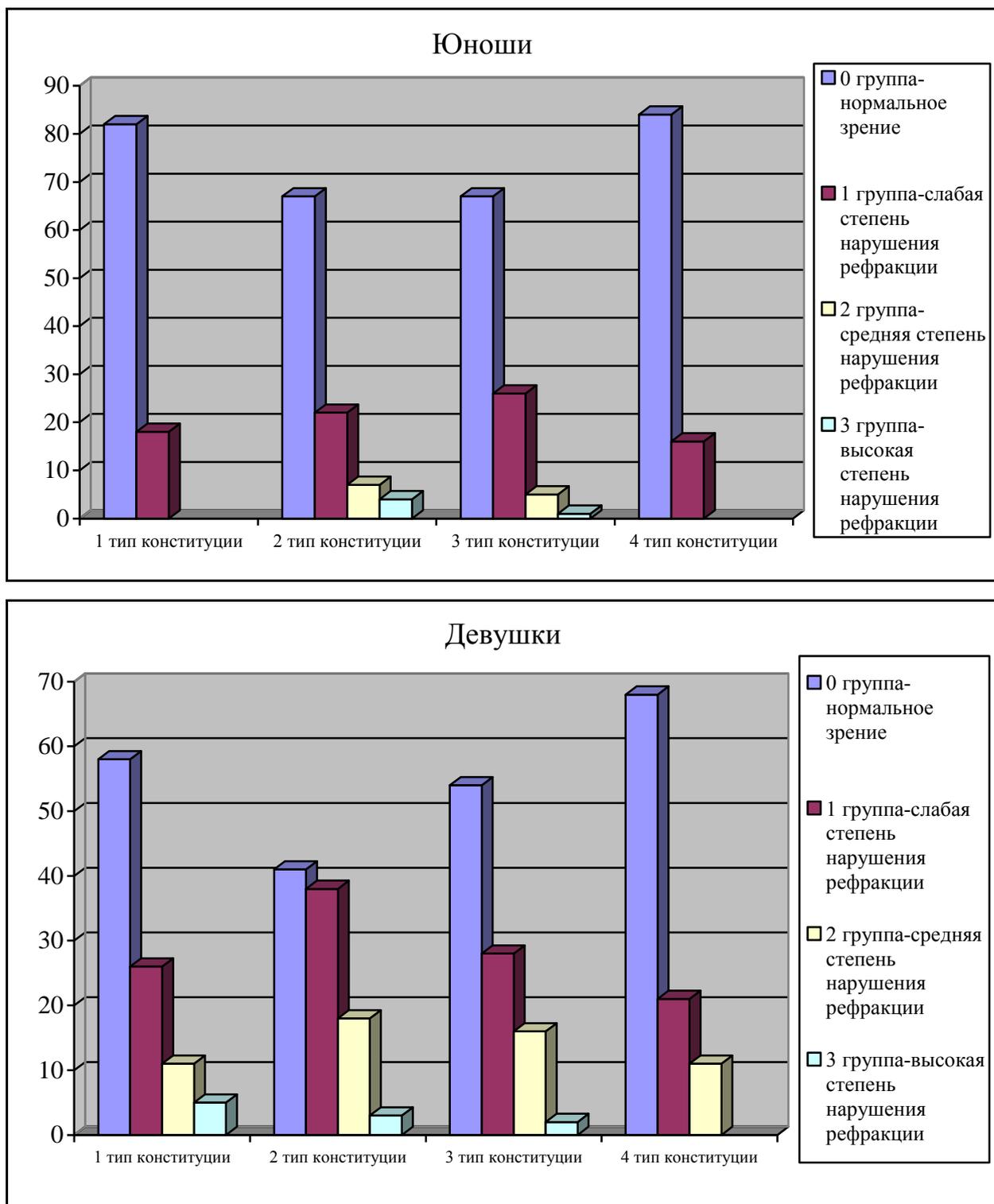


Рис. 35. Распределение частот встречаемости нарушения остроты зрения (по группам) у юношей и девушек с различной конституцией радужки по Бордиолу (%)

Распределение частот встречаемости нарушений остроты зрения у юношей и девушек с различным количеством адаптационных колец и пигментных пятен

| | Степень нарушения зрения | Оценка адаптационных колец | | Оценка пигментных пятен | |
|---------|-------------------------------------|----------------------------|----------|-------------------------|----------|
| | | Есть | Нет | Есть | Нет |
| Юноши | Острота зрения 1 (норма) | 108 (70%) | 10 (77%) | 80 (72%) | 37 (69%) |
| | Слабая степень нарушения рефракции | 35 (23%) | 3 (23%) | 24 (23%) | 13 (24%) |
| | Средняя степень нарушения рефракции | 8 (5%) | 0 | 4 (4%) | 3 (6%) |
| | Высокая степень нарушения рефракции | 3 (2%) | 0 | 2 (2%) | 1 (2%) |
| Девушки | Острота зрения 1 (норма) | 110 (52%) | 6 (38%) | 76 (53%) | 40 (49%) |
| | Слабая степень нарушения рефракции | 65 (32%) | 4 (25%) | 44 (31%) | 26 (31%) |
| | Средняя степень нарушения рефракции | 28 (13%) | 6 (38%) | 22 (15%) | 12 (15%) |
| | Высокая степень нарушения рефракции | 6 (3%) | 0 | 2 (1%) | 4 (5%) |

Отдельное рассмотрение выборок московских и калмыцких студентов показывает, что в группе калмыков 73% студентов с остротой зрения 1. Число индивидуумов с нарушениями остроты зрения не превышает 27% (рис. 36).

В группе московских студентов отмечено, что нарушения остроты зрения встречались значительно чаще, чем у калмыков. Частота встречаемости московских юношей и девушек с нарушениями рефракции – 56%, а с остротой зрения 1 - 44%. Сравнение калмыков и московских студентов по нарушению качества зрения показало достоверные различия для юношей и девушек ($p < 0,001$) на самом высоком уровне значимости. Возможно, это объясняется тем, что в калмыцкой группе подавляющее большинство студентов с темным

цветом глаз, который, по литературным данным, считается более адапционно устойчивым к средовым и стрессовым факторам [Вельховер, 1992].

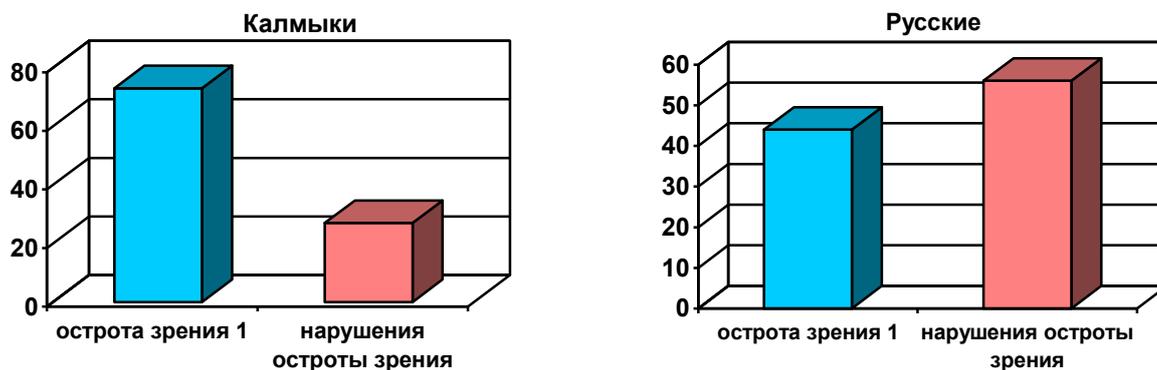


Рис. 36. Распределение частот встречаемости нарушений остроты зрения у московских и калмыцких студентов

Таким образом, подводя итоги данной главы, можно сделать следующие выводы:

- При сравнении частот встречаемости нарушений остроты зрения у юношей и девушек в возрасте от 17 до 22 лет, на статистически достоверном уровне значимости ($p < 0,05$) было показано, что девушки более подвержены нарушениям остроты зрения.
- У темноглазых юношей и девушек нарушения клинической рефракции встречаются в 1,5 – 2 раза реже, чем у людей со смешанными и светлыми глазами ($p < 0,05$).
- Отмечена тенденция к тому, что среди юношей и девушек с радиально-лакунарным и радиально-волнистым типами конституции по Вельховеру нарушения остроты зрения встречаются чаще по сравнению с другими конституциональными типами.
- В группе московских студентов нарушения остроты зрения встречаются значительно чаще (56%), чем у калмыцкой молодежи (27%).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Признаки пигментации и структуры радужки служат объективным источником для изучения фенотипологии цвета глаз в антропологических исследованиях и составляют основу для частной морфологической конституции. Данная работа посвящена важной проблеме изучения возрастной изменчивости морфологических признаков радужки, из которых особенности цвета в этом аспекте исследовались крайне редко, а возрастная изменчивость структурных признаков радужки находилась вообще вне сферы интересов антропологии. По результатам проведенного исследования на обширном материале цифровых фотографий, полученных с помощью прибора иридокопа, изучены формирование морфологических признаков радужки в подростковом периоде онтогенеза (методом лонгитудинальных исследований) и возрастная изменчивость цвета и структуры радужки у взрослых от 17 до 60 лет (методом скрининговых исследований). С привлечением оригинальных материалов 40-летней давности и литературных данных выявлены секулярные тенденции к потемнению цвета глаз у населения Архангельской области, что является весьма интересным для популяционных и социально-демографических исследований в антропологии.

Выполненная работа является лишь небольшой частью комплексной программы по изучению морфологических признаков радужки в антропологии. Наряду с решением ряда проблем, связанных с особенностями возрастной изменчивости, она ставит новые задачи по лонгитудинальному исследованию признаков цвета и структуры радужки в других периодах онтогенеза (например, в детском и старческом возрастах), по изучению эпохальной изменчивости цвета глаз в различных популяциях человека; по выявлению генетических основ пигментации и многие другие. Полученные в работе результаты могут использоваться в различных областях фундаментальной науки (этнической, возрастной и конституциональной антропологии) и для практических целей судебно – медицинской экспертизы и профилактической медицины.

ВЫВОДЫ

1. Во всех исследованных выборках не выявлено достоверных различий в распределении вариантов пигментации радужки у мужчин и женщин, что свидетельствует об отсутствии полового диморфизма по цвету глаз.
2. По структурным признакам радужки найдены неслучайные различия между полами: у женщин чаще встречается более плотная строма радужки с тесно прилегающими натянутыми трабекулами ($p < 0,05$).
3. Выявлены возрастные изменения показателей цвета и структуры радужки: в старших возрастных группах у обоих полов наблюдается увеличение светлых оттенков окраски радужки, уменьшение частоты встречаемости радиально-волнистого типа конституции ($p < 0,05$) и увеличение количества пигментных пятен ($p < 0,001$).
4. По результатам лонгитудинальных исследований подростков показано отсутствие возрастной динамики цвета глаз и выявлено достоверное изменение структурных признаков радужки: увеличение межтрабекулярных трещин и расщеплений в строме радужки в возрасте от 15 до 16 лет ($p < 0,05$).
5. В разных половозрастных группах выявлена устойчивая тенденция совместной изменчивости признаков цвета и структуры радужки: индивидуумы со светлым типом глаз имеют низкую степень плотности радужки, минимальное количество адаптационных колец и пигментных пятен.
6. Секулярные (межпоколенные) изменения цвета глаз у населения Архангельской области за последние полвека заключаются в уменьшении светлых оттенков пигментации радужки.
7. У девушек по сравнению с юношами отмечено большее количество нарушений остроты зрения ($p < 0,05$). У обоих полов выявлены ассоциации цвета и структуры радужки с нарушениями остроты зрения: у темноглазых юношей и девушек нарушения клинической рефракции встречаются в 1,5 – 2 раза реже, чем у индивидуумов со светлыми и смешанными глазами

($p < 0,01$); нарушения остроты зрения встречаются чаще у людей с радиально-лакунарным и радиально-волнистым типами конституции радужки ($p < 0,05$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Агапитов А.В.* Новые данные из опыта практической иридодиагностики // Иридолог. Сборник материалов всесоюзной ассоциации иридологов. М., 1990. №.2. С. 55-56.
2. *Аксянова Г.А.* Изучение физического типа населения как методом этногенетического анализа (на примере алтайцев) // Материалы к серии «Народы и культуры» Новое в методике и методологии антропологических исследований. Антропологические исследования, 1992а. Вып. X, кн. 2. С. 86-104.
3. *Аксянова Г.А.* Статистические соотношения в межгрупповой изменчивости черт внешности женских и мужских выборок евразийского населения // Женщина в аспекте физической антропологии. М., Институт этнологии и антропологии РАН, 1994. С. 74 – 86.
4. *Аксянова Г.А.* Проявление полового диморфизма в антропологическом облике населения Северной Евразии // Вестник антропологии, археологии и этнографии, 2011. №.2. С. 125 – 141.
5. *Алавердян К.А., Айвазян К.С., Малаян А.С.* Измерения зрачков при неблагоприятных по геофизическим факторам дням // Материалы I всесоюзной ассоциации иридологов. М., 1990. С. 21-26.
6. *Бельшикин Д.В.* О некоторых возможностях иридотерапии // Материалы I всесоюзной конференции иридологов. М., 1990. С. 27-29.
7. *Бойкова Н. Н.* Офтальмология. М.: РИОР, 2007. 320 с.
8. *Бунак В.В.* Генетический анализ окраски радужины человека // Уч. записки МГУ. Сер. Антропология. 1940. Вып. 34. С. 193 – 208.
9. *Бунак В.В.* Антропометрия. М.: УЧПЕДГИЗ, 1941. 368 с.
10. *Бунак В.В., Соболева Е.Я.* Исследование элементов окраски радужины у человека // Журн. экспериментальной биологии. Сер. А. 1925. Т. 1. Вып. 3-4. С. 146-172.

11. *Бутко И.А., Алымова И.Н.* Исследование взаимосвязи иридологических изменений с усилением предрасположенности к аллергическим заболеваниям // Иридол. Сборник материалов всесоюзной ассоциации иридологов. М., 1990. №.4. С. 61-62.
12. *Бычков Г.Д., Юрченко В.А.* Информатический аспект иридодиагностики // Материалы I всесоюзной конференции иридологов. М., 1990. С. 10-14.
13. *Вельховер Е.С.* Клиническая иридология. М.: 1992. 432 с.
14. *Вельховер Е.С., Ананин В.Ф.* Иридология (теория и методы). М.: РУДН и Биомединформ, 1992. 296 с.
15. *Вельховер Е.С., Шульпина Н.Б., Алиева З.А., Ромашов Ф. Н.* Иридодиагностика. М.: Медицина, 1988. 240 с.
16. *Вельховер Е.С., Пашнев В.Я., Назаренко К.П., Радыш Б.Б.* Эффективность экспресс–иридодиагностики при массовых обследованиях в поликлинике // Военно-мед. журн. 1988., №.6. С. 36 -38.
17. *Вельховер Е.С., Радыш Б.Б.* О фоторецепторной функции радужной оболочки глаза // VIII Съезд офтальмологов Укр. ССР Тезисы докл. Одесса. 1990. С.161.
18. *Вельховер Е.С., Никифоров В.Г., Радыш Б.Б.* Локаторы здоровья. М., 1991. 208 с.
19. *Винц Л.А.* Трудности иридодиагностики // Военно-мед. журнал., 1988. №.9. С. 52-54.
20. *Винц Л.А.* Иридодиагностическая оценка состояния организма у больных глаукомой // Военно-мед. журнал., 1989. №.10. С. 59-60.
21. *Винц Л.А.* Иридодиагностическое исследование наследственных признаков // Военно-мед. журнал., 1990. №.9. С. 55.
22. *Витов М.В.* Антропологические данные как источник по колонизации русского Севера. М.: ИЭА РАН, 1997. 201 с.
23. *Властовский В.Г.* О половом диморфизме расоводиагностических признаков // Вопр. антропологии, 1961. Вып.6. С. 57-64.

24. *Водовозов А.М., Рыбников А.А.* Исследование радужной оболочки глаза в трансформированном свете. М.: 1992. 160 с.
25. *Воробьев В.В.* Несколько данных по антропологии великорусской женщины // Русский антропологический журн., 1903. №3-4.
26. *Гашинов Ю.С., Ходжаев П.Р., Лахтионова Н.И.* Иридологические аспекты энуреза детского возраста // Материалы I всесоюзной конференции иридологов. М., 1990. С. 37-39.
27. *Гонский И.Я., Нейко В.Е., Продеус А.М.* Иридогенетический подход для рациональной иммуномодуляции // Укр. гомеопатический ежегодник. 2005. Т.8. С.143.
28. *Гржибовский А.М.* Анализ количественных данных для двух независимых групп // Экология человека. 2008. №2. С. 54-61.
29. *Давыдовский И.М.* Общая патология человека. М.: Медицина, 1969. 612 с.
30. *Денисов С.Д., Гусева Ю.А.* Функциональная анатомия органа зрения. Минск: БГМУ, 2008. 31 с.
31. *Дерябин В.Е.* Решение задач обработки антропологических данных с использованием компьютера. М., 2007. 80 с.
32. *Дерябин В.Е.* Курс лекций по многомерной биометрии для антропологов. М. Биологический факультет МГУ, 2008, 331с.
33. *Дерябин В.Е.* Антропология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003. 343 с.
34. *Дорофеева А.А.* Особенности изменчивости и межсистемные связи цвета и структуры радужки в антропологических исследованиях: Автореф... дис. канд. биол. наук, М., 2010, 24 с.
35. *Дорофеева А.А., Хрусталева А.В., Крылов Ю.В., Бочаров Д.А., Негашева М.А.* Применение компьютерных технологий для изучения морфологических особенностей цвета радужки в антропологии // Морфология, 2010. №2. С. 71-76.

36. *Дроздецкий С.И., Мирошнеченко Н.Б., Румянцев Т.И.* Возможности иридодиагностики в распознавании заболеваний внутренних органов // Материалы I всесоюзной конференции иридологов. М., 1990. С.15-17.
37. *Ермолаев А.В., Ермолаев С.В.* Состояние и перспективы развития детской офтальмологии // Успехи современного естествознания, 2008. №.2. С. 78-80.
38. *Задорожников К.Г.* Некоторые вопросы иридорексотерапии // Иридолог. Сборник материалов всесоюзной ассоциации иридологов. М., 1990. №.4. С. 47-50.
39. *Зайкова М. В., Красноперова М.А., Шкляев Е.К. и др.* Диагностика возможности иридодиагностики в общей клинической практике // Офтальмологический журнал, 1989. №.1. С. 39-41.
40. *Зубарева Т.В. Гадакян К.А.* Об использовании иридодиагностического исследования при профилактических осмотрах // Офтальмологический журнал, 1989. №.4. 233-235с.
41. *Ивановский А.А.* Обь антропологическомъ составе населенія Россіи // Известия Императорского Общества Любителей Естествознания, Антропологии и Этнографии при Императорском МУ Т. CV. Тр. Антропологического отдела, 1911а. Т.ХХII. 289 с.
42. *Ивановский А.А.* Населеніе земного шара. Опыт антропологической классификации // Известия Императорского Общества Любителей Естествознания, Антропологии и Этнографии при Императорском МУ Т. СХХI. Тр. Антропологического отдела, 1911б. Т.ХХVII. 509 с.
43. *Каменева О.П., Алексеев В.Ф., Левицкая С.В.* Иридодиагностика патологии поджелудочной железы в детском возрасте // Педиатрия, 1988. №.5. С. 62-65.
44. *Каплан А.Е., Малкова Л.М.* Пигмент радужной оболочки глаза как фактор противомикробного иммунитета // Вестник офтальмологии, 1979. №.5, С. 31-34.

45. *Ковалевский Е.И.* Офтальмология. М.: Медицина, 1995. 497 с.
46. *Коновалов В.В., Антонов А.А.* Практическая иридология. М., 1990. 88 с.
47. *Котлярский А.М., Смолкин Е.В.* Динамическая иридодиагностика // Материалы I всесоюзной конференции иридологов. М., 1990. С. 3-9.
48. *Кривенко В.В., Лисовенко Г.Б., Потебня Г.П., Сярдо Т.А.* Иридодиагностика. Справочник. Киев: Наукова думка, 1991. 139с.
49. *Курбатов В.Н.* Иридологическое обследование больных аденомой предстательной железы // Материалы I всесоюзной конференции иридологов. М., 1990. С. 32-34.
50. *Лагутина Л.Е., Терентьева М.П.* Иридодиагностика заболеваний почек у детей // Материалы I всесоюзной конференции иридологов. М., 1990. С. 32-34.
51. *Лагутина Л.Е., Терентьева М.П.* Использование иридодиагностики как перспективного скрининг метода в диспансеризации детского населения с целью выявления латентной патологии почек // Материалы I всесоюзной конференции иридологов. М., 1990. С. 35-36.
52. *Линковский Г.В., Вишневский В.А.* Математические методы обработки изображений в иридодиагностике // Иридол. Сборник материалов всесоюзной ассоциации иридологов. М., 1990. №.3. С. 7-9.
53. *Мамиев О.Б.* Способ прогнозирования родовой деятельности // Авт.св. №.1591956, Бюл., 1990. №.34. С.30.
54. *Матвеев И., Ганькин К.* Распознавание человека по радужке // Гротек. Системы безопасности, 2004. №.5 (59). С. 72-76.
55. Международная анатомическая терминология / Под редакцией Л.Л.Колесникова. М.: Медицина, 2003.
56. *Мордовцева В.В., Мордовцев В.Н.* Болезни волос как маркеры системной патологии // Вестник дерматологии и венерологии, 2004. №.4. С. 27-28.
57. *Морякина О.Н., Федорова В.С., Одинцова Л.М.* Измерение радужки у студентов согласно классификации иридогенетических типов И.Дек //

- Збірник матеріалів VI Міжнародної конференції студентів та молодих вчених «Новини і перспективи медичної науки» та 77 Підсумкової конференції студентів та молодих вчених ДДМА/ Під редакцією проф. І.В.Твердохліба. Дніпропетровськ, 2006, 148 с.
58. *Никольский М.Н.* Цвет волос и глаз у татар Лаишевского уезда Казанской области по таблицам Fisher'a и Martin'a // Русский антропологический журнал, 1912. №.4. С. 80-95.
59. *Павельева Е.А., Крылов А.С.* Алгоритмы предобработки изображений радужной оболочки глаза // Труды конференции GraphiCon'2008, Москва, 2008, С.314.
60. *Павельева, Е.А., Крылов, А.С., Урмаев О.С.* Развитие информационной технологии идентификации личности по радужной оболочке глаза на основе преобразования Эрмита // Системы высокой доступности, 2009. №.1. С.36-42.
61. *Пэттен Б.М.* Эмбриология человека. М.: Медгиз, 1956. 768 с.
62. *Радыш Б.Б., Анашкина Л.А.* Применение некоторых нетрадиционных методов лечения в реабилитации больных с кардиалгиями различного происхождения // Вестник РУДН, Серия Медицина, 2000. №.2. С.88.
63. *Рогинский Я.Я., Левин М.Г.* Антропология. М.: Высшая школа, 1978. 528 с.
64. *Рогинский, Я.Я.* К вопросу о возрастных изменениях расовых признаков у человека (в утробном периоде и в детстве) // Антропологический сборник II (Новая серия), 1960. С. 17-28.
65. *Розен В.Б.* Основы эндокринологии. М.: Издательство МГУ, 1984. 384с.
66. *Рубан Э.Д.* Глазные болезни. Ростов на Дону, 2005. 432 с.
67. *Савощенко С.И.* Сравнительная оценка иридологической картины при различных осложнениях мочекаменной болезни // Материалы I всесоюзной конференции иридологов. М., 1990. С. 40-43.

68. Самусев Р.П., Липченко В.Я. Атлас анатомии человека. М.: Медицина, 2007, 321 с.
69. Сердюк В.К. Основы иридологии. Минск: Беларусь, 2005. 92с.
70. Сурнин С.Н. Иридодиагностика психопатий // Иридол. Сборник материалов всесоюзной ассоциации иридологов. М., 1990. №.2. С. 21-24.
71. Терентьева М.П., Утц И.А. К вопросу о скрининг-диагностике хронического пиелонефрита у детей // Материалы I всесоюзной конференции иридологов. М., 1990. С. 30-31.
72. Урбанский А.К. Микрохирургическая анатомия мышечного аппарата радужки // Вестник Оренбургского гос. Ун-та, 2005. Спец. Вып. С.124 – 127.
73. Хитъ Г.Л. Возрастная динамика основных расоводиагностических признаков у человека во взрослом состоянии: Автореф...дис. канд. биол. наук, М., 1963.
74. Хрисанфова Е.Н., Перевозчиков И.В. Антропология. М.: Изд-во Моск. ун-та, Высшая школа, 2002. 400 с.
75. Чепурковский Е.М. К антропологии русских женщин // Русский антропологический журн., 1903. №.2.
76. Шульпина Н.Б., Винц Л.А. О возможности применения иридодиагностики в клинической практике // Вестник офтальмологии, 1986. Т 102. №.3. С.63 – 66.
77. Шульпина Н.Б. К вопросу о методике иридобактериоскопии // Материалы I всесоюзной конференции иридологов. М., 1990. С. 18-20.
78. Ярхо А.И. О некоторых вопросах расового анализа // Антропологический журнал, 1934. №.3. С. 43-71.
79. Beddoe J. On the physical character of the natives of some parts of Italy, and of the Australian Dominions, etc. // Transactions of the Ethnological Society of London. 1861. Vol. 1. P. 111- 112.

80. *Bertillon A.* Tableau des nuances de l'iris humain // *Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris.* 1892. Vol. 3, N 3. P. 384-387.
81. *Bito L., Mathery A., Cruickshanks K.* Eye color changes past early childhood // *Archives of ophthalmology.* 1997. Vol. 115. N 5. P. 659-663.
82. *Blažek V., Hajiš K., Brůžek J.* Ontogeneze vlasove a okni pigmentance v dobe detske // *Cas. lek. cheschk.* 1981. Vol. 120. N 47. P. 1469-1475.
83. *Blažek V., Hajiš K., Brůžek J.* Regionanalyse der Augen- und Haarpigmentation verhältnisse bei Kindern in der CSSR // *Anthropologie.* 1982. Vol. 20. N 3. P. 197-208.
84. *Brazel S.M., Sullivan T.J., Thorner P.S. et al.* Iris sector heterocromia as a marker for neural crest disease // *Archives of ophthalmology.* 1992. Vol.110. N 2. P. 233-235.
85. *Bourdiol R.I.* *Traite d'irido – diagnostic.* Maisonneuve. 1975.
86. *Branicki W., Brudnik U., Wojas-Pelc A.* Interactions between HERC2, OCA2 and MC1R may influence human pigmentation phenotype // *Annals of Human Genetics.* 2009. Vol.73. iss. 2. P. 160-170.
87. *Broca P.* *Echelle chromatique des yeux* // *Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris.* 1863. P. 592-603.
88. *Brues A. M.* A genetic analysis of human eye color // *American journal of physical anthropology.* 1946. P. 1-35.
89. *Colton S., Colton J.* An ABC of alternative medicine // *Iridology. Health Visitor.* 1987. Vol. 60. N 4. P. 121.
90. *Davenport G.C., Davenport C.B.* Heredity of eye-color in man // *Science.* 1907. N1. P. 589-670.
91. *Deck.I.* *Diferenzierung der iriszeichen.* Ettlingen, 1980. 344 p.
92. *Demea S.* Correlation between iridology and general pathology // *Oftalmologia.* 2002. Vol. 3. P. 285-288.
93. *Dias N.* La fiabilité de l'oeil // *Terrain.* 1999. Vol. 33. P. 17-30.

94. *Ernst C.E.* Iridology: a systematic review // *Forschende Komplementärmedizin*. 1999. N 6. P. 7-9.
95. *Grant M.D., Lauderdale D.S.*, Cohort effects in genetically determined trait: eye color among US whites // *Annals of Human Biology*. 2002. Vol.29. № 6. P. 657-666.
96. *Fedorovskaia R.F., Alekseev V.F., Masiukova S.A. et al.* Iridoscopy in the diagnosis of internal pathology in dermatoses // *Vestnik dermatologii i venerologii*. 1990. N 1. P. 38-41.
97. *Frank R.N., Puklin J.E., Stock C., Canter L.A.* Race, iris color, and age-related macular degeneration // *Transactions of the American Ophthalmological Society*. 2000. Vol. 98. P.109-117.
98. *Galton F.* Family-likeness in eye-color // *Nature*. 1986. Vol. 34. P.137.
99. *Gloor P.-A.* Documents anciens en anthropologie sur le vivant: quelques réflexions historiques et methodologies // *Arch. Suisses anthropol. gen.* 1980. Vol. 44. N 1. P. 61-68.
100. *Hammond B.R., Nanez J.E., Fair C., Snodderly D.M.* Iris color and age-related changes in lens optical density // *Ophthalmic & physiological optics: the journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)*. 2000. Vol. 20. N 5. P.381-386.
101. *Hashemi H., KhabazKhoob M., Yekta A., Mohammad K., Fotouhi A.* Distribution of Iris Colors and its Association with Ocular Disorder in the Tehran Eye Study // *Iranian Journal of Ophthalmology*. 2010. Vol. 22. N 1. P.7-14.
102. *Hutchins J.B., Holyfield J.G.* Autoradiographic identification of muscorinic receptors in human iris smooth muscle // *Experimental eye research*. 1984. Vol. 38. N 5. P. 515-521.
103. *Jarcho A.* Die Altersveränderungen der Rassenmerkmale bei den Erwachsenen // *Anthrop.Anzeiger*. 1935. Jahrg. XII, h. 2, P. 37-58.

104. *Jensen B.* Iridology. The science and practice in the healing arts. Escondido.1982. Vol. 2. P.580.
105. *Jensen B.* The science and practice of iridology. Escondido. 1964, 178 p.
106. *Kayser M, Schneider P.M.* DNA-based prediction of human externally visible characteristics in forensics: motivations, scientific challenges, and ethical considerations // Forensic science international. Genetics. 2009. Vol. 3. N 3. P.1 54-161.
107. *Khalil A.K., Kubota T., Tawara A., Inomata H.* Ultrastructural age-related changes on the posterior iris surface. A possible relationship to the pathogenesis of exfoliation // Archives of ophthalmology. 1996. Vol.114. N 6. P.721-725.
108. *Knipschild P.* Looking for gall bladder disease in the patient's iris // BMJ (Clinical research ed.). 1988. Vol. 297. P. 1578-1581.
109. *Knipschild P.* Changing belief in iridology after an empirical study // BMJ (Clinical research ed.). 1989. Vol. 299. P. 491-492.
110. *Knipschild P.* Searching for alternatives: loser pays // Lancet. 1993. Vol. 341. P.1135-1136.
111. *Kumar R., Reddy D.V., Unnikrishnan A.G. et al.* Heterochromia iridis with primary hypoparathyroidism // The Journal of the Association of Physicians of India. 2004. Vol. 52. P.216.
112. *Laties A.* Ocular melanin and the adrenergic innervation to the eye // Transactions of the American Ophthalmological Society. 1974. Vol.72. P. 560-605.
113. *Martin R.* Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung mit besonderer Berücksichtigung der Anthropologischen Methoden. Erster Band: Somatologie. Jena: Verlag von Gustav Fischer. 1928. 579 p.
114. *Mason H. S.* Pigment cell biology. New York. 1959. 563 p.
115. *Maye B.* Zmienność czasowa cech pigmentacyjnych u dzieci i młodzieży z Żywca // Zesz. Nauk. UJ. Pr. Zool. 1986. P. 7-27.

116. *Medow N.B.* Iridology uses marks on iris as windows to diagnosis // *Ophthalmology times*. 2000. Vol.25. iss. 8. P. 22-23.
117. *Merté H. J.* Iris diagnosis // *Medizinische Klinik*. 1978. Vol. 71. N 7. P. 549-552.
118. *Millington G.W.* Proopiomelanocortin (POMC): the cutaneous roles of its melanocortin products and receptors // *Clinical and experimental dermatology*. 2006. Vol. 31. iss. 3. P.407-412.
119. *Munstedt K., El-Safadi S., Bruck F. et al.* Can iridology detect susceptibility to cancer? A prospective case-controlled study // *Journal of alternative and complementary medicine*. 2005. Vol.11. P. 515-519.
120. *Murphy C.J., Paul-Murphy J.* Iridology // *Archives of ophthalmology*. 2000. Vol. 118. N 8. P.1141.
121. *Norn M.* Analysis of iris: history and future // *Dan medicine hist arbog*. 2003. P.103-117.
122. *Nicolas C.M., Robman L.D., Tikellis G., Dimitrov P.N., Dowrick A., Guymer R.H., McCarty C.A.* Iris colour, ethnic origin and progression of age-related macular degeneration // *Clinical & experimental ophthalmology*. 2003. Vol.31. iss. 6. P.465-469.
123. *Pfitzner W.* Der Einfluss des Lebensalter auf die anthropologischen Charaktere // *Ztschr.f. Morphologie u. Anthropologie*. 1899. Bd.1.
124. *Pokanevych V.V.* Iridology in Ukraine // *Lik Sprava*. 1998. N 3. P. 152-156.
125. *Popescu M.P.* Iridology, an investigative test in the diagnosis of some general diseases // *Revista de chirurgie, oncologie, radiologie, o. r. l., oftalmologie, stomatologie. Oftalmologie*. 1979. Vol.23. N 3. P. 197-200.
126. *Posthuma D., Visscher P.M., Gonneke W., Zhu G., Martin N.G., Slagboom P.E., de Geus Eco J.C., Boomsma D.I.* Replicated linkage for eye color on 15q using comparative ratings of sibling pairs // *Behavior genetic*. 2006. N 1. P. 12-17.

127. *Purtscher E.* Das «Grundbaum», eine zu wenig beachtete Irisfarbe // *Antropol. Anz.* 1979. Vol. 37. N 1. C.38-41.
128. *Regan S., Judge H.E., Gragoudas E.S., Egan K.M.* Iris color as a prognostic factor in ocular melanoma // *Archives of ophthalmology.* 1999. Vol.117. iss. 6. P. 811-814.
129. *Scheerer R.* Iridology and final blood flow // *Hippokrates.* 1955. Vol. 35. iss. 26. N 10. P. 306-307.
130. *Schultz ., Hesch M.* Rassenkundliche Bestimmungstafeln für Augen-, Haar- und Hautfarben und für die Iriszeichnung. München: J.F.Lemmans Verlag, 1935.
131. *Simon A., Worthen D.M., Mitas J.A.* An evaluation of iridology // *JAMA.* 1979. Vol.28. iss. 242. N 13. P.1385-1389.
132. *Statsoft Inc.* 2008, <http://www.statsoft.ru/home/textbook/>
133. *Sugita A, Tanaka T, Yoshioka H.* Age-related changes of iris stromal melanocytes in human eyes // *Japanese journal of ophthalmology.* 1986. Vol. 30. iss. 2. P.174-179.
134. *Tamm S., Tamm E., Rohen J.W.* Age-related changes of the human ciliary muscle. A quantitative morphometric study // *Mechanisms of ageing and development.* 1992. Vol.62. iss. 2. P.209-211.
135. *Trevor-Roper P.* Iridiagnosis // *British Journal of Ophthalmology.* 1962. N 46. P. 311-314.
136. *Um J.Y., Do K.R., Hwang W.J. et al.* Interleukin-1 beta gene polymorphism related with allergic pathogenesis in iris constitution // *Immunopharmacology and immunotoxicology.* 2004. Vol.26. N 4. P. 653-661.
137. *Wakamatsu K., Hu D.N., McCormick S.A.* Characterization of melanin in human iridal and choroidal melanocytes from eyes with various colored irides // *Pigment cell & melanoma research.* 2008. Vol.21. iss. 1. P. 97-105.
138. *Wilcoxon F.* Individual comparisons by ranking methods // *Biometrics bulletin.* 1945. Vol.1. N 6. P.80-83.

139. *Younan C, Mitchell P, Cumming RG, Rochtchina E, Wang JJ.* Iris color and incident cataract and cataract surgery: the Blue Mountains Eye Study // *American journal of ophthalmology.* 2002. Vol.134. iss. 2. P.273-274.
140. *Zhu G., Evans D.M., Duffy D.L., Montgomery G. W., Medland S.E., Gillespie N.A., Ewen K.R., Jewell M., Liew Y.W., Hayward N.K., Sturm R. A., Trent J.M., Martin N.G.* A genome scan for eye color in 502 twin families: most variation is due to a QTL on chromosome 15q // *Twin research.* 2004. N 2. P. 197-210.