

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

На правах рукописи
УДК 572



**ЛОСКУТОВА
Юлия Вячеславовна**

**ВОЗРАСТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЦВЕТА И СТРУКТУРЫ
РАДУЖКИ ЧЕЛОВЕКА**

03.03.02 – «антропология» по биологическим наукам

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук**

Москва – 2013

Работа выполнена на кафедре антропологии биологического факультета
Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

Научный руководитель: доктор биологических наук
М.А. Негашева
Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова

Официальные оппоненты: доктор биологических наук
О.П. Балановский
Институт общей генетики
имени Н.И. Вавилова РАН

кандидат биологических наук
М.А. Григорьева
ФГБУ Российский центр судебно-
медицинской экспертизы Минздрава России

Ведущая организация: Институт этнологии и антропологии РАН
(Центр физической антропологии)

Защита состоится «25» декабря 2013 г. в 13.00 на заседании
Диссертационного совета Д 501.001.94 при Московском государственном
университете имени М.В. Ломоносова по адресу: 125009, г. Москва, ул.
Моховая, д. 11, НИИ и Музей антропологии МГУ, аудитория 215.

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной библиотеке
(Ломоносовский просп., 27) и в канцелярии НИИ и Музея антропологии МГУ.

Электронная версия автореферата и диссертации размещены в сети
Интернет на официальных сайтах: ВАК при Министерстве образования и науки
РФ и НИИ и Музея антропологии МГУ (www.anthropos.msu.ru).

Автореферат разослан «25» ноября 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук



А.В. Сухова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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.

В отечественной и зарубежной антропологической литературе большое количество работ посвящено характеристике цвета глаз в различных популяциях человека, при этом возрастные особенности цвета глаз рассматриваются крайне редко [Хить, 1963]. Публикации о возрастной изменчивости структурных признаков радужки практически отсутствуют, хотя уже в работах В.В. Бунака [1940, 1941] описывались особенности распределения хроматических элементов радужки, однако возрастные аспекты автором не рассматривались. 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 – иридоскопа и специального программного обеспечения, определяется ее направленностью на изучение значимых для популяционной и физической антропологии возрастных изменений цвета и структуры радужки и выявление эпохальных тенденций изменчивости цвета глаз.

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 городов Российской Федерации: Архангельска, Москвы и Элисты. В анализ были включены

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]

материалы для населения Архангельска в возрасте от 17 лет до 61 года (объем выборки 468 человек), Москвы – в возрасте от 13 до 28 лет (639 человек), Элисты – от 16 до 24 лет (275 человек). Дополнительно были использованы данные из архивов НИИ и Музея антропологии МГУ для населения Архангельской области, обследованного в 1973 и 2001 годах (289 человек).

Предмет исследования – изменчивость морфологических особенностей радужки в возрастном и эпохальном аспектах, ассоциации 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 взаимосвязи 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.
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 антропологическом 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 строении радужки.

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

Получены новые данные о взаимосвязях морфологических характеристик 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 ($p < 0,01$), а также 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 технологии автоматического определения цвета глаз в антропологические исследования (программное обеспечение разработано на основе сотрудничества МГУ имени М.В. Ломоносова и МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2010 г.) имеет большое значение для изучения эпохальных тенденций изменчивости радужки в различных популяциях человека.

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

Результаты выполненной 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.

Полученные данные по возрастной изменчивости морфологических особенностей радужки используются в учебном процессе на биологическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова при чтении курсов по морфологии человека и этнической антропологии, что подтверждено актом о внедрении результатов диссертационной работы.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Половой диморфизм не оказывает существенное влияние на вариабельность пигментации 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).

Публикации. Основные результаты исследования опубликованы в 6 научных работах, в том числе 5 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК для защиты кандидатских диссертаций.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов, результатов и их обсуждения, заключения, выводов и списка литературы. Материалы диссертации изложены на 125 страницах и содержат 30 таблиц и 36 рисунков. Список литературы включает 140 наименований (78 на русском и 62 на иностранных языках).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В главе приведен обзор научных работ, посвященных изучению пигментации радужки в историческом аспекте, исследованию возрастной изменчивости морфологических признаков радужки, изучению полового диморфизма, а также описаны современные представления об анатомии и эмбриологии радужки, генетических основах окраски радужки, биохимических механизмах регуляции меланогенеза и использовании радужки для биометрической идентификации.

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для изучения возрастной изменчивости морфологических признаков радужки послужили данные комплексного антропологического обследования жителей трех городов Российской Федерации: Архангельска, Москвы и Элисты.

В Архангельске обследованы русские мужчины и женщины в возрасте от 17 лет до 61 года (468 человек), проживающие в одном и том же регионе более 20 лет. Все материалы для изучения морфологических особенностей радужки у населения г. Архангельска собраны и проанализированы автором работы.

В Москве проводились скрининговые и лонгитудинальные исследования. В 2008 г. при непосредственном участии автора обследованы московские студенты в возрасте от 17 до 23 лет (429 человек), оба родителя которых по национальности русские. Лонгитудинальные исследования проведены в 2009-2011 гг. для московских школьников в возрасте от 13 до 18 лет. На первом этапе обследовано 418 человек, из которых 167 – обследовано дважды, а 39 – трижды. Дополнительно, в качестве контрольной группы, в течение трех лет ежегодно были обследованы мужчины и женщины в возрасте от 18 до 28 лет (43 человека). Все материалы лонгитудинальных исследований собраны и проанализированы автором работы.

Материалы антропологического обследования калмыков в г. Элиста (275 человек в возрасте от 16 до 24 лет) предоставлены к.б.н. А.А. Дорофеевой.

Для оценки секулярных (межпоколенных) изменений цвета глаза были использованы данные из архивов НИИ и Музея антропологии МГУ для населения Архангельской области, обследованного в 1973 и 2001 годах (289 человек), предоставленные к.б.н. В.А. Бацевичем.

В табл. 1 приведена численная характеристика обследованного контингента. Все материалы антропологических обследований собраны с соблюдением правил биоэтики и биополитики с заполнением информационных соглашений для каждого испытуемого.

При проведении антропологического обследования для изучения цвета и структуры радужки использовались следующие методы: определение цвета глаз по классической шкале Бунака, состоящей из 12 глазных протезов, и по фотографиям радужки, полученным с использованием прибора – «Иридоскопа-И5», с помощью специального программного обеспечения, разработанного на основе сотрудничества МГУ имени М.В. Ломоносова и МГТУ имени Н.Э. Баумана. Анализ структурно-хроматических особенностей проводился по фотографиям радужки с высокой разрешающей способностью, полученным с помощью иридоскопа.

Иридоскопическая конституция определена по трем различным конституциональным схемам: по методике Вельхова [1992], по схеме, предложенной Бордиолем [1975], и по схеме Иенсена [1964]. Кроме цвета глаз и различных конституциональных особенностей радужки были исследованы описательные признаки: адаптационные кольца и пигментные пятна [Вельхова, 1992]. Данные об остроте зрения выписаны из медицинских карт.

Для статистической обработки материалов использовались различные методы одномерной и многомерной статистики с применением пакета

программ «STATISTICA-8.0». Дополнительно была использована программа «Тест» [Дерябин, 1993] для проверки статистических гипотез.

Таблица 1

Характеристика обследованного контингента

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

Примечание: автор выражает глубокую благодарность к.б.н. А.А. Дорофеевой и к.б.н. В.А. Бацевичу за предоставленные материалы

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Исследование полового диморфизма морфологических характеристик радужки

На первом этапе исследования рассматривалось существование различий между мужскими и женскими группами по морфологическим признакам радужки. В анализ полового диморфизма по цвету глаз были включены данные для московских и калмыцких студентов, а также для жителей города Архангельска. Во всех трех выборках (численности 429, 275 и 468 человек соответственно) статистически достоверных различий между мужскими и женскими группами по частоте встречаемости вариантов цвета глаз не выявлено, что свидетельствует в пользу гипотезы об отсутствии полового диморфизма в окраске радужки.

Для структурных признаков радужки найдены неслучайные различия между полами. Так, например, в Архангельске у женщин существенно чаще встречается радиальный тип конституции радужки (по Вельховеру); I тип, оцениваемый по Бордиолу, плотная строма радужки по Иенсену (II тип).

У мужчин, наоборот, чаще отмечен радиально–лакунарный тип (по Вельховеру) с большим количеством ямок и углублений. В целом, по результатам анализа половых различий структурных признаков радужки установлено, что у женщин чаще встречается более плотная строма радужки с тесно прилегающими натянутыми трабекулами ($p < 0,05$).

3.2. Изучение возрастных особенностей радужки на примере скрининговых исследований

На следующем этапе исследования был проведен анализ возрастных особенностей радужки у жителей г. Архангельска в возрасте от 17 лет до 61 года. В связи с отсутствием статистически значимых различий по цвету глаз между полами, мужские и женские выборки были объединены и рассматривались по четырем возрастным группам: 17-29 лет (I группа), 30-39 лет (II группа), 40-49 лет (III группа), от 50 лет до 61 года (IV группа).

Проверка на достоверность различий частот встречаемости трех типов цвета 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 радужки при одновременном увеличении светлых (с 35% до 50%) оттенков на статистически достоверном уровне значимости ($p < 0,05$). При сравнении молодых людей (17-29 лет) со старшей возрастной группой (50 лет – 61 год) наблюдаются аналогичные тенденции увеличения светлых оттенков цвета глаз (рис. 1).

Полученные результаты по изменению цвета глаз в более старших возрастных группах (увеличение частоты встречаемости светлых оттенков) согласуются с литературными данными [Хить, 1963] и, возможно, связаны с атрофическими процессами в пигментных слоях радужки, с уплотнением и некоторой потерей прозрачности мезодермальную ткани [Вельховер, Ананин, 1992].

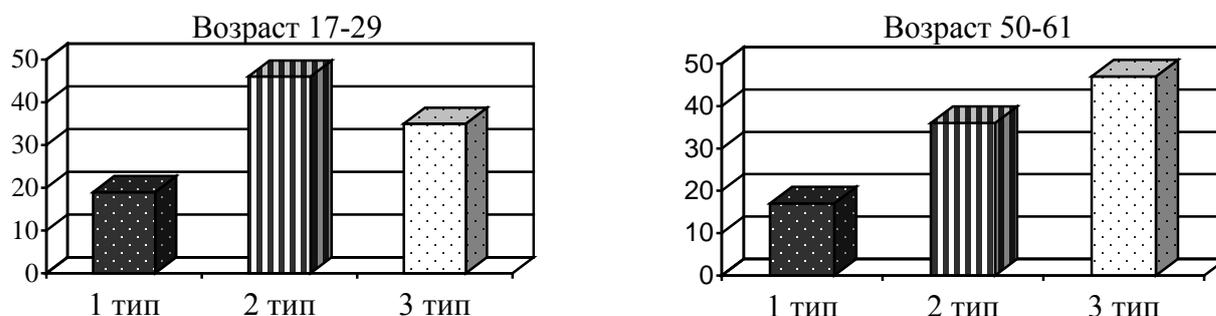


Рис. 1. Распределение частот встречаемости (%) трех типов цвета глаз (по шкале Бунака) в первой (17-29 лет) и четвертой (50-61 год) возрастных группах

Изучение морфологических особенностей радужки в различных возрастных группах показало следующие тенденции: у обоих полов при последовательном переходе от первой возрастной группы ко второй и третьей уменьшается частота встречаемости радиально-волнистого типа конституции по Вельховеру ($p < 0,05$) (рис. 2).

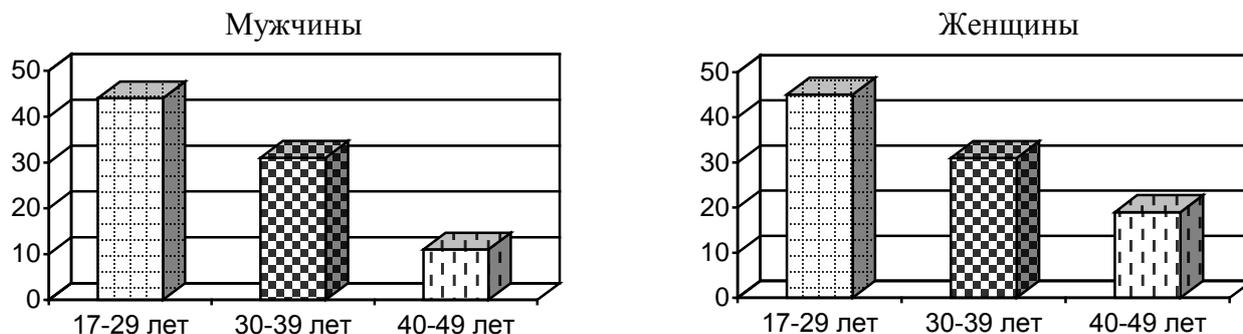


Рис. 2. Распределение частот встречаемости (%) радиально-волнистого типа конституции по Вельховеру у мужчин и женщин в трех возрастных группах

У мужчин при переходе от первой и второй возрастной групп к третьей отмечается увеличение частоты встречаемости радиально-лакунарного типа конституции ($p < 0,01$), у женщин – радиальной структуры радужки ($p < 0,01$). Как у мужчин, так и у женщин отмечается повышение с возрастом частоты встречаемости пигментных пятен ($p < 0,001$).

3.3. Изучение возрастных особенностей радужки с помощью лонгитудинальных исследований

Для изучения формирования дефинитивного статуса морфологических особенностей радужки были проведены лонгитудинальные (продольные) антропологические исследования в подростковом периоде онтогенеза. Следует отметить, что в отечественной антропологии продольные исследования показателей цвета и структуры радужки до настоящего момента не проводились, а в зарубежных литературных источниках такие работы встречаются крайне редко [Bito et.al., 1997; Younan et.al., 2002], что связано с большими трудностями сбора материала при обследовании одних и тех же людей на протяжении длительного периода времени. По мнению Е.И. Ковалевского [1995], постоянную окраску радужка приобретает приблизительно к возрасту 12 лет. Согласно другим литературным источникам

[Мордовцева, Мордовцев, 2004], в пубертатном периоде помимо морфофункциональных перестроек организма происходят изменения и некоторых признаков пигментации (цвета волос). Возможно, гормональные сдвиги, например, выработка большого количества катехоламинов в периоде полового созревания, могут привести, в частности, к локальным изменениям и на радужке глаза. Для проверки вышеизложенных гипотез нами было проведено обследование девочек и мальчиков в возрасте от 13 до 18 лет.

На первом этапе было обследовано 418 школьников, из них 167 человек обследовано дважды, 39 – трижды. Дополнительно, в качестве контрольной группы, на протяжении трех лет были обследованы представители дефинитивного возраста – мужчины и женщины от 18 до 28 лет (43 человека).

При сравнении данных первичного и повторного обследования как в группе подростков (N=167), так и у взрослых (N=43) не выявлены изменения в цвете радужки, количестве адаптационных колец и пигментных пятен. Наряду с этим, результаты лонгитудинального исследования конституциональных особенностей (по Бордиолу) показали статистически достоверные возрастные изменения плотности стромы радужки: в группе мальчиков и девочек от 15 до 16 лет в строме радужки выявлено увеличение межтрабекулярных трещин и расщеплений ($p < 0,05$). Отмеченные возрастные изменения плотности стромы радужки могут быть обусловлены как биологическими механизмами (реализация наследственной информации, особенности протекания процессов полового созревания), так и влиянием социальных факторов – повышением влияния функциональных и психологических нагрузок на подростковый организм во время обучения в старших классах.

В выборках, обследованных в течение трех лет, статистически достоверных различий по изучаемым признакам получено не было, что, по всей вероятности, обусловлено существенным уменьшением численности групп мальчиков и девочек.

3.4. Особенности внутригрупповой изменчивости признаков цвета и структуры радужки

Для изучения внутригрупповой изменчивости признаков цвета и структуры радужки проведены факторные анализы в разных половозрастных группах (всего проанализировано 6 выборок), по которым были получены близкие по морфологическому смыслу результаты. В табл. 2 представлены результаты факторного анализа морфологических показателей радужки в группе женщин в возрасте от 30 до 60 лет.

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

Морфологические признаки радужки	Факторы			
	1	2	3	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 (плотность стромы)	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%

Согласно первому фактору, описывающему наибольший процент совместной вариации признаков, на одном полюсе изменчивости будут находиться индивидуумы со светлым цветом глаз, для которых характерна низкая степень плотности радужки при минимальном количестве адаптационных колец и без пигментных пятен, а на другом полюсе будут находиться индивидуумы с противоположным сочетанием признаков: темноглазые, с гомогенной, плотной стромой, имеющие максимальное количество адаптационных колец и пигментных пятен (рис. 3).

Второй фактор описывает тенденцию изменчивости, при которой у индивидуумов с радиальной и радиально-волнистой структурой радужки (конституция по Вельховеру) будет минимальное количество адаптационных колец (0-2), а пигментных пятен не будет вообще. На противоположном полюсе изменчивости второго фактора – гомогенный и гомогенно-лакунарный типы конституции будут сочетаться с большим количеством стрессовых колец (4-5) и наличием пигментных пятен (см. рис. 3).

Третий и четвертый факторы описывают различные сочетания морфологических признаков радужки, на долю совместной изменчивости которых приходится 17% и 10% соответственно. Так, например, третий фактор выделяет среди женщин Архангельска индивидуумов со светлыми глазами, плотной стромой, максимальным количеством адаптационных колец и без пигментных пятен, противопоставляя им темноглазых женщин, у которых в строме радужки есть многочисленные разрывы и ямки.

Изученные с помощью факторного анализа особенности совместной изменчивости морфологических признаков радужки характерны как для мужчин, так и для женщин разных городов и разных возрастных групп. Результаты нашего исследования согласуются с данными А.А. Дорофеевой

[2010], полученными на выборках московских юношей и девушек в возрасте от 17 до 23 лет.



Рис. 3. Схематическое изображение тенденций совместной изменчивости признаков цвета и структуры радужки по результатам факторного анализа в группе женщин в возрасте от 30 до 60 лет (г. Архангельск)

Таким образом, сходство результатов, полученных на разных региональных выборках в разных половозрастных группах, свидетельствует об устойчивости и закономерности выявленных особенностей совместной внутригрупповой изменчивости цвета и структуры радужки, что подтверждает конституциональное единство этих признаков.

3.5. Анализ секулярных изменений цвета глаз у населения Архангельской области

Для изучения секулярной (от лат. saeculum – поколение) изменчивости цвета глаз сравнивались результаты разных лет исследований, проведенных в одном и том же географическом регионе – Архангельской области. 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 (рис.4).

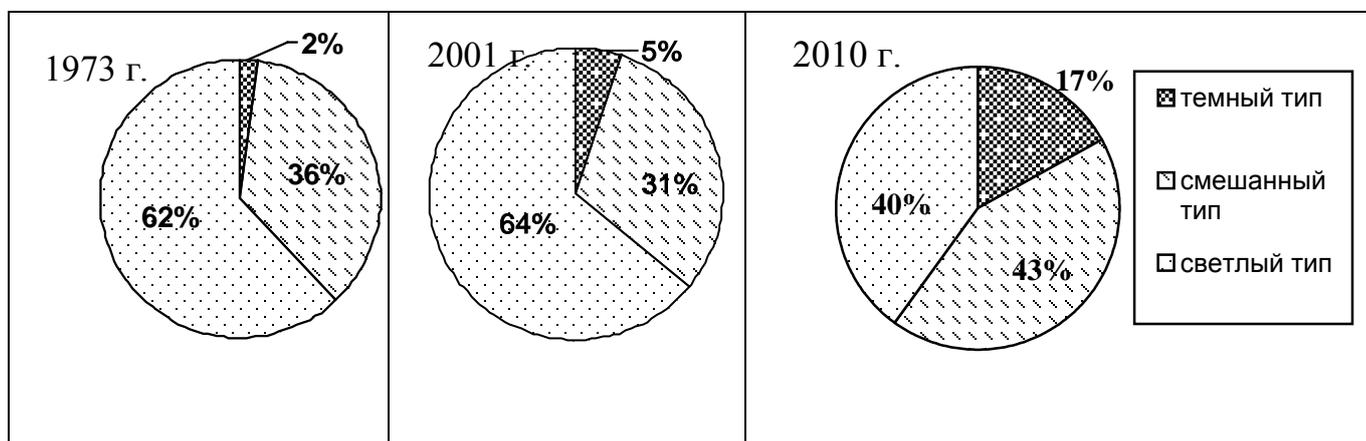


Рис. 4. Распределение частот встречаемости различных типов цвета глаз в разные годы исследований у населения Архангельской области

При сравнении жителей Архангельской области, обследованных в 1973, 2001 и 2010 гг., по трем типам цвета глаз к 2010 году наблюдается отчетливое увеличение частоты встречаемости темноглазых людей (2% – в 1973 г., 5% – в 2001 г., 17% – в 2010 г.) и уменьшение светлоглазых по сравнению с 1973 и 2001 годами исследования ($p < 0,001$).

Интересным представляется сравнение наших материалов с литературными данными по антропологическому изучению Русского Севера [Витов, 1997], проводившемуся в Архангельской области в 1955 году. В связи с тем, что в работе М.В. Витова приводятся данные по цвету глаз только для мужчин, на рис. 5 приведены результаты сравнения частот встречаемости трех типов цвета глаз в разные годы исследований для мужских выборок.

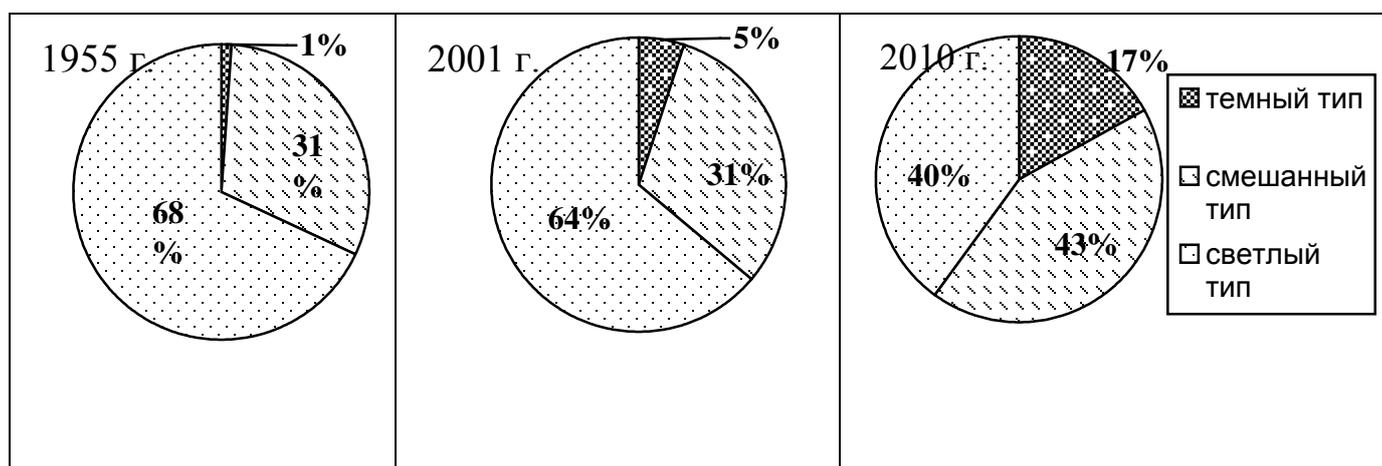


Рис. 5. Распределение частот встречаемости различных типов цвета глаз в разные годы исследований у населения Архангельской области (мужчины)

Сравнительный анализ частот встречаемости различных типов цвета глаз у мужского населения Архангельской области показал, что с 1955 по 2010 гг. происходит постепенное увеличение числа индивидуумов с темными глазами

($p < 0,01$) и уменьшение количества светлоглазых людей, аналогично ранее описанным тенденциям для объединенных выборок.

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

На заключительном этапе исследования проведена проверка существования связи между нарушениями остроты зрения и морфологическими особенностями радужки. При сравнении частот встречаемости нарушений остроты зрения у юношей и девушек в возрасте от 17 до 22 лет (табл. 3) установлено, что девушки более подвержены нарушениям остроты зрения ($p < 0,05$) по сравнению с юношами, что согласуется с литературными данными [Ермолаев, 2008].

Таблица 3

Частота встречаемости нарушений остроты зрения у юношей и девушек

Качество зрения	Юноши (N=169)	Девушки (N=231)
Острота зрения 1 (норма)	118 (70%)	116 (50%)
Нарушения остроты зрения	51 (30%)	115 (50%)

Анализ связей между цветом глаз и нарушениями остроты зрения показал, что у светлоглазых юношей нарушения остроты зрения встречаются в 2 раза чаще, чем у темноглазых ($p < 0,01$) (табл. 4). У девушек наблюдается аналогичная тенденция: у индивидуумов со смешанным и светлым типами цвета глаз нарушения остроты зрения встречаются в 1,5 раза чаще, чем у девушек с темными глазами ($p < 0,01$).

Таблица 4

Частота встречаемости нарушений остроты зрения у юношей и девушек с разным цветом глаз

Цвет глаз	Юноши		Девушки	
	Острота зрения 1	Нарушения остроты зрения	Острота зрения 1	Нарушения остроты зрения
Темный тип	76%	24%	58%	42%
Смешанный тип	66%	34%	28%	72%
Светлый тип	50%	50%	41%	59%

Исследование структурных особенностей радужки в связи с нарушениями остроты зрения показало, что среди юношей и девушек с нарушениями остроты зрения радиально-волнистый и радиально-лакунарный типы конституции по Вельховеру встречаются чаще ($p < 0,05$), чем у индивидуумов с нормальной рефракцией.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенного исследования на обширном материале цифровых фотографий, полученных с помощью специального прибора иридоскопа, изучено 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 архивных материалов и литературных данных выявлены секулярные тенденции к потемнению цвета глаз у населения Архангельской области за последние полвека, что является весьма интересным для популяционных и социально-демографических исследований в антропологии. Полученные в работе результаты могут использоваться в различных областях фундаментальной науки (этнической, возрастной и конституциональной антропологии) и для практических целей судебно – медицинской экспертизы, школьной педиатрии 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 РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК для защиты диссертаций:

1. Дубинина А.А., Лоскутова Ю.В., Негашева М.А. Изучение морфологических особенностей радужки у людей с различным цветом глаз // Морфологические ведомости. – 2009. – № 3-4. – С. 78-83.
2. Шпак Л.Ю., Лоскутова Ю.В. Цветовые предпочтения подростков в связи с особенностями морфофункционального и психоэмоционального статуса // Вестник МГУ. Серия XXIII. Антропология. – 2011. – № 4. – С. 81-92.
3. Дорофеева А.А., Лоскутова Ю.В., Негашева М.А. История развития методов изучения цвета глаз (ретроспектива шкал для определения пигментации и структуры радужки) // Вестник МГУ. Серия XXIII. Антропология. – 2012. – № 2. – С. 111-122.
4. Дорофеева А.А., Лоскутова Ю.В., Хрусталева А.В., Крылов Ю.В., Негашева М.А. Современные методы изучения цвета и структуры радужки в различных науках и перспективы их развития в антропологии // Вестник МГУ. Серия XXIII. Антропология. – 2012. – № 3. – С. 84-93.
5. Бацевич В.А., Лоскутова Ю.В., Негашева М.А. Изучение секулярных изменений цвета глаз у населения Архангельской области // Вестник МГУ. Серия XXIII. Антропология. – 2013. – № 1. – С. 104-110.

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах, продолжающихся изданиях и сборниках:

6. Лоскутова Ю.В., Дубинина А.А., Негашева М.А. О частоте встречаемости нарушений остроты зрения в связи с цветом и структурными особенностями радужки // Актуальные вопросы антропологии: Сб. науч. тр. – Минск: «Беларуская навука». – 2010. – Вып. 5. – С. 95-102.